

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АНОРОВ РУСТАМЖОН АБДУРАХМАНОВИЧ

**ИШЛАТИЛГАН ДИСПЕРС АДСОРБЕНТЛАРНИ
РЕГЕНЕРАЦИЯЛАШ ВА ҚИММАТЛИ АЖРАТИЛГАН
МАҲСУЛОТЛАРНИ УТИЛИЗАЦИЯЛАШНИНГ РАЦИОНАЛ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Наманган – 2024

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Аноров Рустамжон Абдурахмонович

Ишлатилган дисперс адсорбентларни регенерациялаш ва қимматли ажратилган маҳсулотларни утилизациялашнинг рационал технологияларини ишлаб чиқиш.....3

Аноров Рустамжон Абдурахмонович

Разработка рациональной технологии регенерации отработанных дисперсных адсорбентов и утилизация разделенных ценных компонентов 29

Anorov Rustamjon Abdurakhmonovich

Development of a rational technology for the regeneration of spent dispersed adsorbents and the utilization of separated valuable components.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....59

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АНОРОВ РУСТАМЖОН АБДУРАХМАНОВИЧ

**ИШЛАТИЛГАН ДИСПЕРС АДСОРБЕНТЛАРНИ
РЕГЕНЕРАЦИЯЛАШ ВА ҚИММАТЛИ АЖРАТИЛГАН
МАҲСУЛОТЛАРНИ УТИЛИЗАЦИЯЛАШНИНГ РАЦИОНАЛ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Наманган – 2024

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Олий таълим, фан ва инновациялар Вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.4.DSc/T391. рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.nammti.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович

техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Жумаева Дилноза Жураевна

техника фанлари доктори, профессор

Эшметов Расул Жумизович

техника фанлари доктори, доцент

Фозилов Садриддин Файзуллаевич

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Қарши муҳандислик-иктисодиёт институти

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 рақамли илмий кенгашнинг 2024 йил «06» январь соат 10⁰⁰ да ўтадиган мажлисида бўлади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (260-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71.

Диссертация автореферати 2023 йил «20» декабрь куни тарқатилди.
(2023 йил «20» декабрдаги № 9 рақамли реестр баённомаси)



О.К.Эргашев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

Д.Ш.Шеркўзиев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.д., проф.

А.С.Боймирзаев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д., проф.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда нефть ва газ саноати шиддат билан ривожланиши ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар турини ортишига олиб келади. Шунинг билан бирга ишлаб чиқариш жараёнларида катта миқдорда каттик турдаги чиқиндилар ҳосил бўлиб, атроф-муҳитга, экотизимга катта салбий таъсир кўрсатмоқда. Уларда ишлатилган катализаторлар, адсорбентлар, цеолитлар мисол бўлади. Ваҳоланки уларни утилизация қилиш ёки уларни иккиламчи хомашё сифатида бошқа турдаги маҳсулот олиш муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Дунёда бугунги кунда ишлатилган адсорбентларни регенерация ва утилизация қилиш бўйича қатор илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада ишлатилган адсорбентларни физик-кимёвий таркибини аниқлаш; ишлатилган гилли адсорбентларини турли концентрациядаги ишқор ва кислоталар ёрдамида регенерация қилиш усулларини ишлаб чиқиш; ишлатилган гилли адсорбентларини қўллашнинг физик-механик усулларини ишлаб чиқиш; ишлатилган гилли адсорбентларни утилизация қилиш усулларини яратиш: олинган янги маҳсулотларнинг сифатига ишлатилган гилли адсорбентлар таркибининг таъсирини ўрганишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада саноат каттик чиқиндиларини таркибини ўрганиш, уларни регенерация ва утилизация қилиш борасида илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Миллий иқтисодий жадал ривожлантириш ва қишлоқ хўжалиги ҳажмининг юқори ўсиш суръатларини таъминлашга қаратилган «2022-2026-йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси»¹да маҳаллий хомашёларни чуқур қайта ишлаш асосида янги маҳсулотларни ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш ва мавжуд хомашёлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, ишлатилган гилли минералларни регенерация ва утилизация қилиш, уларни қўллаган ҳолда янги маҳсулотлар олишга қаратилган илмий изланишлар катта аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2019 йил 3-апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 28-декабрдаги ПҚ-4937-сон «Ўзбекистон Республикасининг 2021-2023 йилларга мўлжалланган инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2021 йил 13-февралдаги ПҚ-4992-сон «Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, юқори қўшимча қийматга эга бўлган кимё маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги шунингдек, мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 –сонли “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи². Нефть маҳсулотларини адсорбцион тозалашда ишлатилган гилли адсорбентлар регенерацияси ва утилизацияси бўйича йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Institut fur anorganische Chemie der Universitat Kiel (Германия), Department of Environmental Science, Hangzhou, Zhejiang University (Хитой), Department of Resources National Cheng Kung University Tainan Taiwan (Тайван), Department of Civil Engineering, National University IQRA (Покистон), Texas A&M University (АҚШ), SAIT (Канада), Robert Gordon University (Буюк Британия), Heriot-Wait University (БАА), National University of Technics (Бразилия), Думанский номидаги Коллоид кимё ва сув кимёси институти, П.Г.Меликшвили номидаги Физика ва Органик кимё институти (Грузия) олиб борилмоқда.

Дунёда ишлатилган гилли адсорбентларни кимёвий, термик, физик усуллар ёрдамида регенерация қилиш бўйича қатор қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: алкил аммоний ионлари билан бентонитларнинг регенерация қилиш ва уларнинг адсорбцион хусусиятларининг ўзгариши аниқланган (Institut fur anorganic Chemie der Universitat Kiel, Германия); сув буғи, термик ишлов бериш орқали ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация усули мақбул шароитлари ишлаб чиқилган (Department of Environmental Science, University, Хитой); бурғилаш жараёни ва маҳсулдор қатламни очиш учун махсус гилли бурғилаш эритмалари ишлаб чиқилган (Norway University of Science a Technology, Норвегия) ишлатилган бентонит гилларини бойитиш, фаоллаштириш, ва адсорбцион хоссаларини ўрганиш ва уларни олиш шароитлари аниқланган (Texas A&M University (АҚШ)).

Дунёда ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация ва утилизацияси бўйича бўйича бир қатор устувор йўналишлар бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: ишқорлар ёрдамида ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация қилиш усулларини ишлаб чиқиш; саноатнинг каттиқ чиқиндилар ёрдамида янги турдаги маҳсулотлар олиш; янги полифункционал бурғилаш эритмаларни яратиш; маҳаллий гилларни танлаш ва бурғилаш эритмаларининг кўрсаткичларига уларнинг таъсир қонуниятларини аниқлашга имкон берувчи кимёвий таркиби, асосий физик-кимёвий ва коллоид хоссаларини аниқлаш.

²Диссертация мавзуси бўйича чет эл илмий тадқиқотларининг таҳлили: [//www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov), <https://person.zju.edu.cn/>, <https://cee.illinois.edu/national-cheng-kung-university>, <http://inu.edu.pk/ph-d-civil-engineering/>, www.phyche.ac.ru, <http://www.sstu.ru>, <http://iccwc.org.ua>, <http://ihn.kz/>, www/ionx/uz.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.

Ишлатилган адсорбентларни регенерация қилиш ва улардан ажратилган маҳсулотларни қайта ишлаш бўйича бир қанча олимлар илмий тадқиқотлар олиб боришган. Ишлатилган адсорбент учун оптимал технология жумладан гидродинамик мақбул шароитларни ташлаш, уларни максимал даражада тозалаш, ёки охирги қаттиқ чиқиндилардан ҳалқ хўжалиги учун фойдали маҳсулотлар олиш бўйича илмий изланишларни мамлакатимиз ва хорижлик олимларнинг кўпгина тадқиқот ишлари бағишланган. Жумладан, хорижлик олимлар Grim R.E., By John W., Hosterman, Sam H., Patterson U.S., Uddin F., Murray H., Karalis T., Kontaxi M., Androulakis T., Shtiza A., Doome R., Wyart M., Krishnamoorti R., Vaia R.A., I.P.Weichert, H.W.Percins, K.F.Gray, A.G.Heggem, J.A.Pollard, В.И.Рябченко, Н.Н.Круглицкий, Э.Г.Агабалянц, Б.С.Филатов, В.Д.Городнов, К.Ф.Паус, А.И.Булатов, Я.А.Рязанов, Е.Я.Пондоева, Э.Г.Кистэр, З.А.Литяева, Л.И.Орлов, В.Х. Паронян, Р.Т. Гринь, А.П. Шмидт, Г.М. Сергеев, Б.А. Андресон, С.Н. Бастриков, Е. Беленко, Л.П. Вахрушев, Р.Н. Загидуллин, Н.Г. Кашкаров, Г.В. Конесев, В.Н. Кошелев, О.А. Лушпеева, В.С. Любимов, Ю.Н. Мойса, Т.А. Мотылева, Р.А. Мулюков, А.И. Острягин, Е.Ф.Эпштейн ва бошқалар гилли адсорбентларни олиш, уларни қайта регенерация ва утилизацияси бўйича тадқиқотлар олиб боришган.

Ўзбекистонда бентонит гилларини тадқиқ этиш бўйича тадқиқотчи-олимлар М.З. Закиров, К.К. Курбанниёзов, Э.А. Арипов, Н.А. Сирожиддинов, С.С. Хамраев, А.А. Агзамходжаев, С.З. Мўминов, Ф.Л. Глекель, И.А. Азимов, А.П.Иркаходжаева, У.К.Ахмедов, З.Р.Қодирова, М.Ф.Абидов, Н.Д. Рябова, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Норметова, С.А. Абдурахимов, И.Д. Эшметов ва бошқалар томонидан ишлатилган адсорбентлар таркиби ва хоссалари ўрганилган. Жумладан С.Б.Бердиевнинг ишларида цемент-керамик маҳсулотлар олишда гилмояли адсорбентлардан фойдаланиш (ва бошқалар) усуллари таклифи киритилган. Д.М. Мирсабуров ишлатилган гилмояли адсорбентларни янгиси билан биргаликда маълум нисбатда (мас 1:9) ишлатиш таклифини киритган.

Ушбу диссертация ишида ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни сирт фаол моддалар ва марказдан қочма кучдан биргаликда фойдаланиб ажратиш олиш технологиясини ишлаб чиқиш биринчи марта кўриб чиқилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация иши бажарилган илмий тадқиқот муассасасидаги илмий тадқиқот ишлари билан ўзаро боғлиқлиги. Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтинингилмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ «Ёғ-мой, нефт ва газни қазиб олиш саноати оқава сувларини тозалаш учун адсорбент ва реагентлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш, ҳамда кўчма тупроқ-кум дисперсларида мустаҳкам структура ҳосил қилувчи реагентлар композициясини яратиш» мавзусидаги бюджет мавзуси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни регенерация қилиш ва гилли чиқиндилар асосида янги маҳсулотлар олиш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

нефтни қайта ишлаш заводида ишлатилган адсорбентларни физик-кимёвий таркиби ва хоссаларини аниқлаш;

ишлатилган адсорбентларни регенерация қилишнинг кимёвий ва термокимёвий усулларини тадқиқ қилиш;

ишлатилган адсорбентлар таркибидан минерал мойлар ва парафинларни ажратиш учун арзон эритувчи ва сирт фаол моддаларни танлаш;

регенерация қилинган адсорбентларни адсорбцион хоссаларини аниқлаш;

яроқсиз гилли минераллар асосида янги материаллар олиш имкониятларини кўриш;

яроқсиз гилли минералларни силикат керамик материаллар олиш имкониятларини кўриш;

саноат чиқиндилари асосида силикат керамзит олиш кинетикаси ва мақбул шароитларини аниқлаш;

яроқсиз гилли минераллар асосида бурғулаш эритмаси олиш имкониятларини ва мақбул шароитларини танлаш;

силикат керамзити ва бурғулаш эритмаси олиш технологиясини такомиллиштириш ва техник иқтисодий асослаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ишлатилган гилмояли адсорбентлар, минерал мойлар, парафинлар, пахта соапстоки асосида олинадиган сирт фаол моддалар (СФМ) олинган.

Тадқиқотнинг предметини ишлатилган гилмояли адсорбентларни баъзи реагентлар ёрдамида регенерация қилиш усуллари ва улар ёрдамида янги маҳсулот турларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияни бажаришда рентгенография, микроскопия, дифференциал термик анализ усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

минерал мойлар ва парафинларни контакт усулида тозалашдан сўнг ишлатилган адсорбентларнинг кимёвий таркиби, структуравий-сорбцион хоссалари, гидрофиллиги аниқланган;

бензинни турли нисбатларида ишлатилган адсорбентларни регенерация қилишда бентонитга нисбатан опокаларда ғовакларнинг радиусига қараб юқори бўлиши, ишқорлардан эса КОН нинг концентрацияси ошиши билан регенерация миқдори ошиши, унга кўра, 20%-ли NaOH ва 15%-ли КОН ёрдамида регенерация қилиш мақбул эканлигини аниқланган;

регенерация қилинган бентонитга нисбатан дастлабки бентонит намуналари 1,1 барабарга адсорбцион ҳажми кўплиги аниқланган;

ғовакли керамзит материали олиш учун ишлатилган гилли минераллардан қиёсий тахлили натижасида кўпчиш даражаси бентонитларда опокаларга нисбатан юқори бўлиши аниқланган;

ишлатилган гилли минерал ва дефекат ёрдамида керамзит материали олиш технологияси ишлаб чиқилган;

маҳаллий бентонит, палигорскит, гидрослюдали гил ва нефтни қайта ишлаш заводининг чиқинди бентонитлари асосида бурғулаш эритмасининг

сифат кўрсаткичларини таъминлаши ва мойловчи хусусиятни берувчи кимёвий реагентлар сарфини камайтириши исботланган.

маҳаллий бентонит, палигорскит, гидрослюдали гил ва нефтни қайта ишлаш заводининг чиқинди бентонитлари асосида бурғилаш эритмаси олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация қилиш усулларини ишлаб чиқилган;

яроқсиз гилли адсорбентлардан силикат материаллар олиш имкониятлари яратилган;

яроқсиз гилли адсорбентлардан бурғулаш эритмалари олиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Фойдаланилган кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий (калориметрик, рентгенфаза, ИК-спектр, визуал-политермик) таҳлил натижалари, тажриба-лаборатория қурилмаларида ва саноат-тажриба синовларидан ўтганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлатилган гилли адсорбентлар таркибидан минерал мойларни ва парафинларни ажратиб олиш ва адсорбцион хоссаларини қайта тиклаш, яроқсиз гилли адсорбентлардан янги силикат материаллар, бурғулаш эритмалари олишда ишлатилган гилли адсорбентнинг физик-кимёвий хоссаларига таъсирини кўришга асос бўлади.

Тадқиқотларнинг амалий аҳамияти ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация жараёнидан сўнг, қайта ишлатиш имкониятлари ва яроқсиз гилли минераллардан эса янги силикат материаллар, бурғулаш эритмалари олишга, ҳамда шу йўналишдаги олий таълим бакалавр, магистрларини ўқитиш жараёнларига қўллашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни регенерация қилиш ва гилли чиқиндилар асосида янги маҳсулотлар олиш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ишлатилган адсорбентларни турли эритувчилар ёрдамида регенерация қилиш технологияси «Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг “2024-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган («Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг 2023 йил 17 апрелдаги 02-03-01/160-сон маълумотномаси). Натижада, четдан келтирилган гилли адсорбентларни регенерация қилиб, бир неча бор қайта ишлатиш имконини беради;

яроқсиз ишлатилган гилли адсорбент асосида бурғулаш эритмалари олиш технологияси «Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг “2024-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган («Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг 2023 йил 17 апрелдаги 02-03-01/160-сон маълумотномаси). Натижада, ишлатишга яроқсиз гил минераллари ёрдамида бурғулаш эритмаси композицияларини олиш орқали уларни утилизация қилиш имконини беради;

УТ ёрдамида бурғулаш эритмаси олиш технологияси «Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг «2024-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг 2023 йил 17 апрелдаги 02-03-01/160-сон маълумотномаси). Натижада, ишлатилган гилли минералларни бурғулаш эритмаси мойлаш хусусиятига эга бурғулаш эритмаси олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 21 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 39 та илмий иш нашр этилган, шундан 1та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 16 та мақола, жумладан, 9 таси республика ва 7 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 181 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмидаўтказилган тадқиқот ишининг долзарблиги ва заруратига асосланган бўлиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги, илмий янгилиги ва амалий натижаларининг мувоффиқлиги баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамиятиёритиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг«**Ишлатилган адсорбентлар таркибидан мойлар ва парафинларни ажратиш олиш технологиясининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчибобида гилмояли адсорбентлар ёрдамида нефт маҳсулотларини адсорбция ва десорбциялаш қилиш жараёнларини тахлили, минерал мойлар ва парафинларни тозалашда ишлатиладиган адсорбентларнинг турлари ва хоссалари ўрганилган. Ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни ажратиш ва уларнинг утилизация қилиш усуллари, ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни ажратиш олиш учун технологик схема ва жихозлар ҳақида маълумотлар келтирилган. Ишлатилган адсорбентларни утилизация қилиш бўйича керамик доналарни таркибларни, олиш усулларини, хомашёларни пиширишда кўпчиш жараёнига таъсир этувчи факторларни аниқлаш, гилли бурғулаш эритмаларини олиниши ва қўллаш усуллари таҳлил қилинган.

Адабиётлар таҳлилида ишлатилгангилли минералларни регенерация ва утилизация қилиш, бундаулардан қайта ёки янги маҳсулот сифатида фойдаланиш имконияти белгилаб берилган. Шу билан бир қаторда,

адабиётларни таҳлил қилиш ушбу ишнинг мақсади ва вазифаларини шакллантиришимконини берди.

Диссертациянинг «**Хом ашё ва олинаётган маҳсулотлар таҳлили экспериментини қўйиш услугиёти**» деб номланган иккинчи бобида ишнинг услубий қисми, жумладан, дастлабки объектлар таркиби ва хусусиятларини ўрганиш усуллари келтирилган. Ишлатилган адсорбентлардан ажратиб олинаётган минерал мойлар ва парафинлар тадқиқот усуллари, ишлатилган адсорбентнинг фракцияли таркиби таҳлили, адсорбентни механик аралашмалардан тозалаш қобилияти, бурғулаш эритмаларининг асосий кўрсаткичлари, ишлатилган адсорбентлардан минерал мойлар ва парафинларни ажратиш қурилмаси, тадқиқотларни математик ишлов бериш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг "**Ишлатилган адсорбентларни регенерация қилиш усуллари тадқиқи**" номли учинчи бобида адсорбентларнинг физик-химёвий хоссалари ҳақида маълумотлар келтирилган. Бугунги кунда республика кимё, озиқ-овқат ва бошқа соҳаларида турли гил адсорбентлари ишлатиб келинади. Лекин уларни ишлатилиб бўлингандан сўнг утилизация масалалари бугунги кунда очиқ қолмоқда. Ҳозиргача уларни тонналаб чиқиндига ташлаб юборилмоқда. Ваҳоланки улардан бошқа мақсадларда фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

Табиий гил минераллари асосида олинган адсорбентлар ёрдамида мой ва парафинларни тозалашда қўланиши уларнинг кимёвий таркибини батафсил ўрганишни талаб этади. Чунки турли гил минераллари турли кимёвий таркибга эга бўлади. Масалан гил минерали таркибида SiO_2 , Na_2O ва K_2O миқдорининг пасайиши, CaO ва CO_2 миқдорининг ортишига олиб келади. Кўпгина гил минераллари таркибида Al_2O_3 , MgO ва Fe_2O_3 , миқдори юқори ўзгарувчан, аммо TiO_2 , FeO , MnO ва P_2O_5 миқдорлари нисбатан турғун ҳолатда бўлади.

Бентонитлар таркибида Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO ва MgO ларнинг бўлиши сорбент олишда асосий оксидлардан биридир. Al_2O_3 миқдорининг бентонитда камайиши таркибида паралел равишда SiO_2 нинг ҳам концентрациясининг камайишига олиб келади. Бундай ҳолларда CaO ва CO_2 нинг ва қуйиш даврида йўқотишлар миқдори ортиб боради.

Бугунги кунда нефтни қайта ишлаш саноатида парафин ва мойларни тозалаш учун қўлланилаётган гил минералларининг кимёвий таркиби ўрганилди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

Адсорбентларнинг кимёвий таркибини ўрганиш натижасида опока ва бентонитлар кимёвий таркиби жиҳатдан бир-бирига яқин. SiO_2 миқдори опокаларда (70.5-76.0%) ни, бентонитларда эса (47.3-50.0%) ни ташкил этди, Na_2O ва K_2O ишқор оксидлари миқдори опокаларда (0.15-0.4%) кам бўлиб, лекин бентонитларда бу кўрсаткич нисбатан юқори (1.25-2%) эканлигини кўриш мумкин. Бентонит минералига хос $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ га нисбати 3:4 ни ташкил этади. Лекин бу нисбат опокаларда $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ бу 13:3 бўлади.

Адсорбентларнинг кимёвий таркиби

Сорбент номи	Компонентлар номи, %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Бошқа лар
Зикеев опокаси	69,1	-	15,7	5,55	<0,1	0,02	0,90	1,60	0,15	0,55	4,64
Зеленка опокаси	68,5	-	17,2	6,84	<0,1	0,02	1,72	4,84	0,4	0,40	-
Симферополь бентонити	47,3	0,60	16,2	4,46	0,68	0,06	3,74	5,22	1,25	1,65	18,57
Покистан бентонити	50,0	0,88	16,8	5,32	0,29	0,06	3,03	2,54	1,62	2,01	17,11

Гилмояли адсорбентларнинг асосий кўрсаткичлардан бири, уларнинг сорбциялаш ҳажми ҳисобланади, у минерал мойлар ва парафинлар йўқотилишини аниқлайди. Ҳозирги кунда Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи минерал мойлар ва парафинларни тозалашда турли рудали бўлмаган хом ашёдан олинган гилмояли адсорбентлардан фойдаланилади. Буни ҳисобга олган ҳолда Фарғона нефтни қайта ишлаш заводида фойдаланилаётган ёки ишга қўйишга режалаштирилаётган гилмояли адсорбентларнинг мой сиғими ва парафин сиғимини таққослаш учун тадқиқотлари олиб борилди ва тажриба синови натижаларини келтирилган. Бунда гилмояли адсорбентларнинг ютиш ҳажминини аниқлаш бўйича таҳлилий ишлар тасдиқланган стандарт талаблар асосида олиб борилган. Олинган натижалар қуйидаги 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Минерал мойлар ва парафинларни тозалашда гилмояли адсорбентларнинг мой ва парафин ютиш сиғими

Адсорбентларнинг номи	Мой сиғими%	Парафин сиғими,%
Зикеев опокаси	52,5	46,4
Зеленка опокаси	56,7	42,4
Симферополь бентонити	48,4	41,2
Покистан бентонити	57,8	45,7

Жадвалда кўринишича бугунги кунда республикада ишлатилаётган адсорбентларнинг мой ютиш сиғими бўйича Брянск вилоятдан келтирилаётган импорт Зикеев опокаси бўйича келтирилган бошқа қийматларига нисбатан ютиш сиғими кам. Республикада гил адсорбентлари олишга хомашё базалари етарли бўлишига қарамасдан, ҳозирги кунгача четдан келтирилади. Четдан келтирилган адсорбентларни ишлатиб бўлингандан сўнг, улар шу кунгача турли соҳаларга йўналтирмай, балки аксинча чиқиндиҳоналарига ташлаб юборилмоқда. Шу сабабли нефтни қайта ишлаш заводида уларни алоҳида синфланади ва қайта ишланади, яъни алоҳида

утилизацияланади. 2-жадвалдан утилизациянинг оқилона йўлини аниқлаш мумкин, яъни у ёки бу ишлатилган мойланган ва парафинланган адсорбентлардан фойдаланиш, ушбу гилмояларни юқори ҳароратда куйдириш ёки ишлов бериш экология учун ҳам, иқтисодий томондан ҳам мақсадга мувофиқ эмас.

Танланган адсорбентларни маҳаллий минерал мойлар ва парафинлардан адсорбцион тозалаш жараёнида гранулометриқ таркиби ўзгариши 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Маҳаллий минерал мойлар ва парафинларни контакт тозалашда танланган адсорбентларнинг гранулометриқ таркибини ўзгариши

Адсорбентни номи	Гранулометриқ таркиби, (элакдаги қолдиқ), %							
	0.5 мм		0.3 мм		0.1 мм		0.06 мм	
	иш-маган ад-бент	иш-ган ад-бент	иш-маган ад-бент	иш-ган ад-бент	иш-маган ад-бент	иш-ган ад-бент	иш-маган ад-бент	иш-ган ад-бент
Минерал мойларни тозалашда:								
Зикеев опокаси	31	27,6	13,1	16,9	33,0	38,5	21,02	13,1
Зеленка опокаси	29,5	26,4	35,4	38,4	20,7	22,2	14,2	12,8
Симферополь бентонити	26,2	23,9	29,7	34,2	35,4	36,4	8,6	5,5
Покистон бентонити	11,2	7,8	38,2	40,2	32,1	33,1	18,5	18,7
Парафинни тозалашда:								
Зикеев опокаси	31	26,2	13,1	18,1	33,0	40,1	21,02	14,8
Зеленка опокаси	29,5	25,7	35,4	38,1	25,7	25,2	9,2	11,5
Симферополь бентонити	26,2	22,6	29,7	33,2	35,4	38,5	8,6	5,2
Покистан бентонити	11,2	8,8	21,2	29,7	32,1	35,1	18,5	25,2

Жадвалда маълумотларидан минерал мойлар ва парафинларни адсорбцион тозалаш жараёнида текширилатган гилмоя намуналари контактли таъсирлашув натижасида гил адсорбентларининг дисперслиги ўзгаришига олиб келиши кузатилди. Энг кўп таъсирлашув парафинни адсорбциясида кузатилган. Чунки мойларга нисбатан парафинда ишқаланиш нисбатан кучли бўлгани сабабли, адсорбентларни майдаланиши ҳам нисбатан кучли бўлишини кўрсатди.

Ишлатилган адсорбентларни регенерациялашни маълум усуллари амалдаги технологиянинг етарлича мукамал бўлмаганлиги ва экологик камчиликлари бўлганлиги сабабли амалда қўлланилмайди. Шу сабабли биз ишлатилган адсорбентлар таркиби ва хоссаларини таҳлили асосида уларни алоҳида қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқишни режалаштирилган.

Бугунги кунда амалиётда ишлатилган адсорбентлардан минерал мойларни 35-40 % гача ажратилади. Минерал мойларни асосан микроғовакларда бўлган яъни қолган қисми амалда десорбцияланмайди ва адсорбентда қолади. Бу эса улардан қайта ишлашнинг янги усулларини

топишни талаб қилади. Амалда маълум бўлган ишлатилган адсорбентларни ёқиш усуллари экологик нуқтаи назардан йўл қўйиш мумкун эмас деб ҳисобланади ва амалда юқори энергия талаб этганлиги учун фойдаланилмайди.

Ишлатилган адсорбентларнинг турли усуллар ёрдамида регенерация усулларни кўп ишларда кўрилган. Лекин шу кунгача республикада турли соҳаларда ишлатилган адсорбентлар деярли регенерация қилинмайди. Лекин уларнинг таркибидаги адсорбцияланган моддаларни ажратиб олиб адсорбентларни қайта ишлатилса қимматбаҳо материал тежаб қолинар эди. Регенерация турли усуллар ёрдамида, яъни кимёвий, физик ва термик усуллар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Тадқиқотларни турли эритувчиларни турли концентрациядагини қўллаб, улар таркида адсорбцияланган моддалардан тозалаш ва қайта сорбцион хоссаларини яхшилаш бўйича изланишлар олиб борилди. Бунинг учун техник бензинни турли нисбатларда 1:0.5; 1:1; 1:1.5 ишлатилган адсорбентлар билан аралаштириб, 70-85 °С да 1 соат давомида аралаштирилди. Сўнгра адсорбент бензинда эриган мойдан ажратиб олинади ва қуритилди. Бензинни 70 °С қайта ҳайдалиб, мой ажратиб олинди.

Худди шундай NaOH ва KOH ёрдамида ишлатилган адсорбентларни регенерация қилинди, буни қуйидагича олиб борилди. Яъни 10,15,20 %-ли эритмаларида ишлатилган адсорбент бўктирилади ва 30-40°С да 2 соат давомида аралаштирилади. Сўнгра ишқордан нейтралланди. Олинган натижалар қуйидаги жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Эритувчиларнинг адсорбентнинг фаоллигига таъсири

Адсорбентнинг номи	Сорбентларнинг фаоллиги, Af, %								
	Бензиннинг нисбати			NaOH конц-яси			KOH конц-яси		
	1:5	1:10	1:15	10	15	20	10	15	20
	Мой бўйича								
Зикеев опокаси	82,4	84,3	84,2	75,2	77,4	78,6	79,1	80,2	82,1
Зеленка опокаси	83,1	84,7	85,1	74,7	76,4	78,1	78,2	79,4	80,2
Симферополь бентонити	68,9	70,1	73,4	73,2	75,4	76,2	74,6	75,4	77,8
Покистон бентонити	69,4	71,2	73,1	74,4	75,7	78,4	75,6	77,1	79,1
	Парафин бўйича								
Зикеев опокаси	77,2	78,4	79,2	72,4	73,9	75,4	74,1	75,4	76,7
Зеленка опокаси	78,4	79,6	80,1	71,3	72,9	74,1	72,1	72,4	73,4
Симферополь бентонити	69,1	70,1	72,4	72,1	73,1	74,1	73,4	74,1	75,4
Покистон бентонити	70,2	71,3	73,4	72,4	73,5	74,9	74,4	75,6	76,7

Бензин билан экстракция қилинганда KOH ёки NaOH га нисбатан юнуми юқори бўлишини 4-жадвалдан кўришимиз мумкин, парафинга нисбатан мойларни сорбцияси нисбатан юқори бўлиши аниқланди. Бензинни турли

нисбатларида ишлатилган адсорбентларни регенерация қилишда бентонитга нисабатан опокаларда ғовакларнинг радиусига қараб юқори бўлиши аниқланган. Ишқорлардан эса КОН нинг концентрацияси ортиши билан регенерация миқдори ортиши аниқланди. Бу кўрсаткич 20% ли NaOH да ва 15%-ли КОНда мақбул шароитга эришиш мумкинлигини кўрсатди.

Регенерация қилинган сорбентларнинг қанча маротабагача регенерация қилиш имконияти ўрганилди, бунинг учун юқоридаги 4-жадвалдан мақбул шароитларда бир неча бор регенерация қилинди ва олинган натижалар 5-жадвалда келтирилди.

5-жадвал

Регенерация жараёнининг адсорбентнинг фаоллигига таъсири

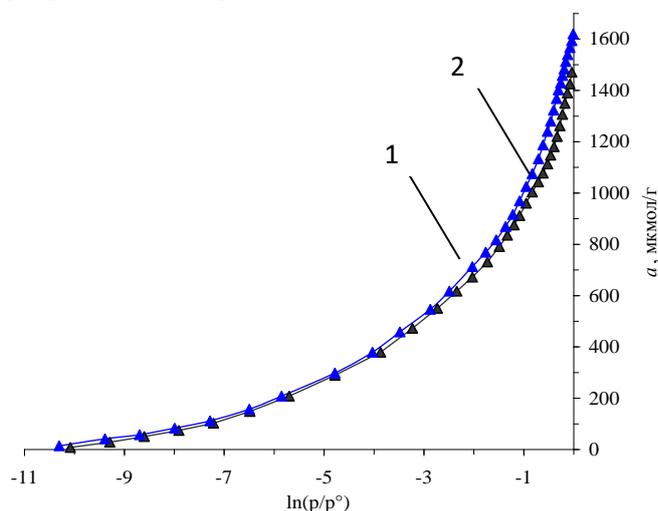
Адсорбентнинг номи	Сорбентларнинг фаоллиги, А _с , %											
	Бензин (1:10)				NaOH (15%)				KOH (15%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Мой бўйича												
Зикеев опокаси	84,2	71,4	55,7	45,2	77,4	62,4	55,1	48,7	82,1	72,9	64,8	54,7
Зеленка опокаси	85,1	76,4	65,1	57,1	78,1	66,4	58,1	51,1	80,2	69,4	62,2	51,4
Симф-ль бентонити	73,4	65,1	58,4	48,2	76,2	65,4	56,2	47,2	77,6	65,4	57,8	47,9
Покистан бентонити	70,1	61,2	51,1	42,2	78,4	68,7	59,4	47,2	79,1	67,1	59,1	51,1
Парафин бўйича												
Зикеев опокаси	79,2	68,4	59,2	47,8	75,4	63,9	55,4	46,2	76,7	65,4	56,7	47,2
Зеленка опокаси	80,4	69,6	61,1	52,2	74,3	62,9	54,1	46,1	73,4	62,4	53,4	45,2
Симф-ль бентонити	72,4	60,1	52,4	46,1	75,1	63,1	53,1	48,2	75,4	64,1	52,4	42,7
Покистан бентонити	73,2	61,3	53,4	44,2	74,4	61,5	53,9	47,1	74,4	65,6	53,7	46,4

Юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, адсорбентларни регенерация жараёнини 4 марта амалга ошириш натижасида сорбентнинг фаоллиги деярли 50% дан пасайиши аниқланди. Бу кўрсаткичлар айниқса бентонитларда 40% га яқинлашиб қолган, бунинг асосий сабабларидан бири бентонит таркибида эрувчи оксидларнинг мавжудлиги билан изоҳлаш мумкин. Шу сабабли бир икки маротаба регенерация қилиш мақсадга мувофиқ бўлиб, кейин уларни бошқа мақсадларга утилизация қилиш фойдали бўлади.

Гидрофил гиллар жуда паст сорбция қобилияти ва селективлиги туфайли ароматик бирикмаларни камайтириш учун самарасиз адсорбент эканлиги исботланган. Эҳтимол, сув кластерининг шаклланиши адсорбция самарадорлигини минималлаштиришга сабабдир. Ушбу мулоҳазаларни инобатга олган ҳолда, органик ифлослантувчи моддаларни ўзлаштириш учун гил конфигурацияси, конформацияси ва рамкасини яхшилаш мақсадида турли хил ёндашувлар, яъни алмашинадиган катионларни киритиш, пилларизация, термик ишлов бериш ва кислота фаоллаштиришда қўлланилган.

Бензол буғининг табиий ва кислотали фаоллашган бентонитларга адсорбцияси микроҗовакларни ҳажми тўйиниш назарияси билан ишланган. Адсорбция изотермасидан микроҗовакли ҳажми ва эркин адсорбция энергиясининг характеристик қийматлари аниқланди. Бунинг учун Дубинин-Радускевиш-Стоэскили ва Дубинин-Астахов тенгламаларидан фойдаланилган. Натижалар шуни кўрсатдики, табиий бентонит кислота ёрдамида фаоллаштирилганидан кўра бир хил микроҗовак тузилишга эга. Табиий бентонит учун адсорбциянинг эркин энергиясининг характерли қийматлари кислотали фаоллаштирилган бентонитга қараганда юқори эди. Бу унинг тузилиши ва җовакли ҳажмидаги фарқларга боғлиқ.

Тадқиқот ишида дастлабки ва регенерацияланган бентонити намуналарига бензол адсорбцияси ўрганилди. Шунинг учун кейинги қаторларда дастлабки бентонит (1) ва регенерацияланган бентонит (2) деб кўрсатилади. 1-расмда дастлабки бентонит (1) ва регенерацияланган бентонит (2) бензол адсорбциясининг изотермаси ярим логарифмик координатада графиги келтирилган.



1-расм. 303 К да 1-дастлабки бентонити ва 2-регенерацияланган бентонити намуналарида бензол буғи адсорбцияси изотермалари

Дастлабки бентонит бензол адсорбция изотермасининг дастлабки логарифмик қиймати 10, 22 иккинчи намунадаги регенерацияланган бентонит (2) дастлабки изотерма қиймати - 10,01 ни ташкил этади.

Икки хил намунадаги бентонитда бензол адсорбциясининг изотерма чизиклари аста секинлик билан кўтарилиб боради ва адсорбция ўқи томон интилади.

Бентонит намуналарида сорбцияланган бензол молекулалари 200 мкмоль/г изотерманинг логарифмик қиймати -5,15 бўлиб, шу қисмда адсорбатлар қисман локализацияланади, яъни 214 мкмоль/г гил минералларининг ички адсорбцион қатлами бензол билан тўлдирилади. Адсорбция 818 мкмольга етганда изотерма қиймати -1,24 (регенерацияланган), -1,55 (дастлабки) га тенг бўлади кейинги бензол молекулалари ютилишида адсорбция ўқи томонга интилади ва дастлабки бентонит (1) 1650 мкм/мольга, регенерацияланган бентонит (2) да эса 1344 мкм/мольга етганда бензол тўйиниш даражасига етади.

Адсорбция изотермаси БЭТ тенгламаси координаталарида $0.016 < P/P^\circ < 0.35$ нисбий босимлар оралиғида чизикли бўлади. Мономолекуляр қатламнинг сифими биринчи намунада (a_m) 612 мкмол/г, иккинчисид эса 631 мкмол/г энергетик доимий қиймати эса 1,01 ни ташкил этди. Бензол учун

солиштирма юза майдони дастлабки бетонити-1 да $182 \text{ м}^2/\text{г}$ бўлса, иккинчи регенерацияланган бетонит (2) да $166 \text{ м}^2/\text{г}$ бензол молекуласининг зич мономолекуляр қатламда (ω_m) эгаллаган майдони 41 \AA^2 деб олинади. Бу қийматлар Ленгмюр тенгласида ўз ифодасини топган.

Бензол молекулаларининг сирт мономолекуляр тўлдириш соҳасида активланган бетонитида намуналарининг дифференциал иссиқлиги (Q_d) тўлқинсимон кўринишда пасайиб боради. Дастлабки бетонит-1 да бензолнинг адсорбциясида дастлаб бошланғич соҳаларда дифференциал иссиқлик $83,3 \text{ кЖ/мольдан}$ $64,50 \text{ кЖ/мольгача}$ пасаяди ва бунда адсорбция $18,3 \text{ мкмоль/г}$ ни ташкил қилади. Адсорбция $37,1 \text{ мкмоль/г}$ да $72,60 \text{ кЖ/моль}$ бўлиб адсорбция иссиқлиги бироз кўтарилади. 243 мкмоль/г гача бўлган бензол адсорбциясида бетонит таркибидаги ишқорий ва ишқорий ер металлари (Na^+ , Ca^{2+}) катионлари π -комплекслар ҳосил қилиши билан ифодаланади. Одатда бетонитлар учта қатламга бўлинади. Адсорбция дифференциал иссиқлиги кўрсаткичлари шуни кўрсатадики ютилган бензол молекулалари миқдори 243 мкмоль/г.га етганда гил минералининг ички қатламлараро сиртига сорбцияланиши содир бўлади. Кейинги босқичда бензол молекулалари чекка сирт қатламида бориб, адсорбцияси 243 мкмольдан 711 мкмоль оралиғида боради. Бунда адсорбция иссиқлиги $62,14 \text{ кЖ/мольдан}$ $47,9 \text{ кЖ/мольгача}$ пасайиш билан боради. Гил минералларининг бу қатламида адсорбция жараёни мураккаб тавсифга эга бўлиб, асосан катион катионларнинг кўчиши билан амалга ошади. Бунда бўш катакчаларга кўшни қаватдаги катионларнинг кўчиб ўтиши ҳисобига бензолнинг катионлар билан билан ҳосил қилувчи π -комплекслари билан тўлдирилади. Шу боисдан Q_d эгри чизиқда адсорбция иссиқлигининг тўлқинсимон кўринишда пасайиб бориши кузатилади. Кейинги босқичларда бензол адсорбцияси ташқи, яъни базал қаватда адсорбция жараёни кузатилади. Бу босқичда $46,9 \text{ кЖ/мольдан}$ аста секинлик билан иссиқлик конденсацияси қийматиға тенг бўлади.

Регенерацияланган бетонит-2 бензол адсорбция дифференциал иссиқлиги дастлаб $80,58 \text{ кЖ/мольни}$, адсорбция миқдори эса 4 мкмоль/г дан бошланади. Дастлабки $14,4 \text{ мкмоль/г}$ бензол адсорбцияланиши учун дифференциал иссиқлиги $96,82 \text{ кЖ/мольдан}$ $74,28 \text{ кЖ/молга}$ пасаяди. Кейинги бензол молекулалари адсорбция жараёнларида $73,95 \text{ кЖ/мольдан}$ $63,12 \text{ кЖ/мольга}$ камайишиши учун 117 мкмоль/г бензол молекулалари сарфланади. Адсорбция 125 мкмоль/гдан 741 мкмоль/г гача бўлган оралиқларда иккита бир хил поғона ҳосил қилиб, адсорбция $60,3 \text{ кЖ/мольдан}$ $51,4 \text{ кЖ/мольга}$ камаяди. Бу поғоналарни адсорбция иссиқликларини тартибли камайиб боришида π -комплекслар ҳосил бўлиши билан изохлаш мумкин. Адсорбция 1050 мкмоль/г га етганда $37,90 \text{ кЖ/моль}$ ни ташкил қилади. Сўнг адсорбция иссиқлиги чизиқлари тўлқинли кўринишда конденсация иссиқлиги чизиғиға тенглашади. Умумий адсорбция миқдори 1644 мкмоль/г ни ташкил қилади.

Регенерацияланган бетонит (2) га нисбатан дастлабки бетонит (1) намуналари $1,1$ барабарга адсорбцион ҳажми кўп. Бетонитнинг ички қатламида бензол молекулаларни кам сорбциялашидан маълумки, бунда сорбцион катаклар сони бошқа қатламларга нисбатан камлиги ифодаланди.

Бошланғич тўлдиришларда адсорбция иссиқлиги юқори бўлади. Адсорбция дифференциал иссиқлиги тўлқинсимон кўринишда пасайиб боради. Адсорбция изотермалари қийматлари асосида БЭТ ва Ленгмюр тенгламалари ёрдами солиштирма сирти аниқланди. Ўртача интеграл энтропия қиймати - 34,41 Ж/моль*К ва -42,85 Ж/моль*К-ни ташкил этади. Адсорбция мувозанат вақти дастлаб 4,7 соатдан бошланади ва бентонит қатламларининг босқичли тўйинишига қараб бир неча дақиқагача камаяди.

Бугунги кунда республикада қурилиш саноати кенг ривожланиши ва иссиқликни тежаш учун фойдаланиладиган материалларга талаб ҳам кескин ошиб бормоқда. Қурилиш материалларига бўлган талабнинг ошиши натижасида ишлаб чиқариш қувватларини кенгайтириш учун маҳаллий ҳомашё заҳираларини излаб топиш ёки саноат чиқиндиларини утиллаштириш йўли билан ҳомашё базасини кенгайтириш долзарб вазифалардан бирига айланди. Ушбу вазифаларни ечимига қаратилган Президентимизнинг бир қанча қарор ва фармонлари чиқарилган бўлиб, бунда кўпроқ саноат чиқиндиларини утиллаштиришга алоҳида эътибор берилган. Қурилиш соҳасида бугунги кунда иссиқлик химояловчи материаллар кенг қўлланилади. Ушбу материалларни ишлаб чиқариш учун саноат чиқиндиларидан фойдаланиш маҳсулотнинг тан нарҳини тушириш билан бирга атроф муҳитни экологик ҳолатини яхшилашга ҳам катта таъсир қилади.

Шуларни инобатга олиб, олдинги бобларда тадқиқ қилинган гилли минераллар асосида олинган адсорбентларнинг силикат соҳасига хусусан иссиқлик изоляцион материаллар олиш имкониятлари кўрилади.

Адабиётларданмаълумки керамзит олиш учун ишлатиладиган ҳомашёларнинг таркибида 20% гача 0.005мм ли ўлчамдаги майин дисперсли заррачалардан ташкил топиши, юмшаш ҳарорати 50°С дан паст бўлмаслиги, иссиқликка чидамлилиги юқори, куйдиришдаги йўқотишлар 6-10% ни ташкил этиши керак. 3-жадвал натижаларига кўра, юқоридаги талабларга ишлатилган адсорбентлар жавоб бермаслиги, яъни зарралари йирик дисперс турига мансуб бўлиб уларни майдалаш зарурлигини кўрсатади.

Шу мақсадда уларни майдаланишига вақт таъсири ўрганилган. Майдалаш жараёнини шарли тегирмонда 4 соат давомида олиб борилди ва натижалар 6-жадвалда келтирилди.

6-жадвал

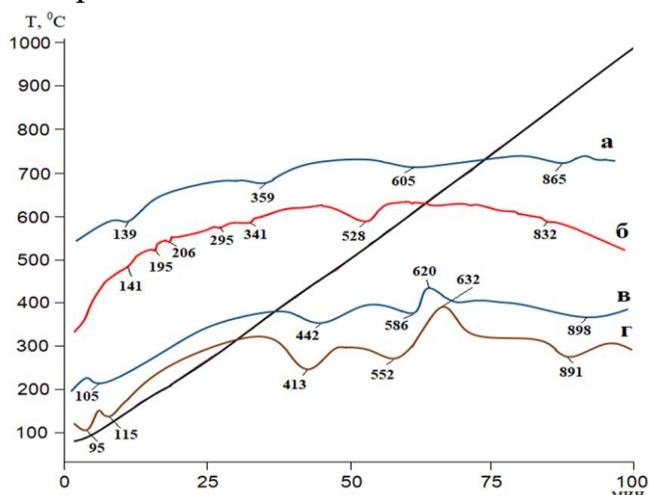
Механик майдалашдан кейинги фракциялар таркиби

Адсорбент номи	Фракциялар таркиби, %				
	>0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Зикеев опокаси	1,8	25,7	17,2	30,4	25,4
Зеленка опокаси	1,5	28,7	19,4	21,7	28,7
Симферополь бентонити	1,2	34,6	14,2	16,9	33,1
Покистон бентонити	1,1	35,1	16,7	12,5	34,6

Жадвалдан кўриш мумкинки, тўрт соат давомида тегирмонда майдаланган адсорбентларнинг майдаланиш даражаси турлича (6.жадв.). Бир хил вақт мобайнида майдаланган опокаларнинг фракциялар таркиби, айниқса (0,005-0,001 ва ундан кичик фракциялар) бентонитларникига нисбатан сезиларли даражада кам бўлиб, бунинг асосий сабаби опокаларнинг таркибида Моос шкаласи бўйича қаттиқлиги 7 га тенг бўлган кварц минерали (SiO_2) миқдорининг кўплигидир. Бентонитни 0.01мм гача 120 минут давомида майдалаш етарли бўлиб, опокалар учун ушбу кўрсаткичгача майдалаш жараёни 150 минутни ташкил этди.

Шундай қилиб, 4 соат давомида шарли тегирмонда майдалаш натижасида 0.001 мм ўлчамдаги фракциялари миқдори опокада 20% дан, бентонитда эса 30% дан ошишини кўрсатди, бу майдалиқ даражаси эса керамзит олиш учун етарли ҳисобланади.

Силикат материаллар ҳусусан керамзит олишда физик-кимёвий жараёнлар асосан юқори ҳароратларда бориши сабабли 1000°C ҳароратгача уларнинг ДТ таҳлиллари ўрганилди ва олинган натижалар қуйидаги 2-расмда келтирилди.



2-расм. Намуналарнинг ДТ таҳлил натижалари а) Симферопол бентонити б) Покистон бентонити в) Зеленка опокаси г) Зикеев опокаси

Симферопол бентонити дифференциал термик таҳлил натижалари фақат 4 та эндотермик эффектлар мавжудлигини кўрсатди (2а расм). Бу ерда 139, 359, 605°C ҳароратларда мос равишда физик, адсорбцион ва кимёвий боғланган сувларнинг, 865 °C ҳароратда эса таркибдаги CaCO_3 нинг парчаланиш жараёни бориши билан изоҳланади. Покистон бентонитида эса (2б расм) 141, 195, 206 °C ҳароратлардаги эндоэффектлар физик боғланган

сувларнинг Симферопол бентонитига нисбатан бироз секинроқ, 295, 341 °C эффектлар эса адсорбцион боғланган сувларни бирмунча пастроқ ҳароратда парчаланишини кўрсатди.

Покистон бентонитидаги 528 °C ҳароратдаги эндоэффект эса кимёвий боғланган сувларнинг монтмориллонит минералидан ажралиб чиқишида ютиладиган энергия натижасида ҳосил бўлади. Бу жараён Симферопол бентонитида ҳам содир бўлганлигини ДТ таҳлили натижалари кўрсатди. Паст интенсивликга эга 832°C ҳароратдаги эндоэффект эса таркибда кам миқдорда мавжуд бўлган кальцит минералининг декарбонизация жараёнида ҳосил бўлади.

Зеленка опокаси дифференциал термик таҳлил натижалари (2в расм) 105, 442, 586 ва 898°C ҳароратларда 4 та эндоэффект ҳамда 620 °C да экзоэффект, Зикеев опокаси таҳлилида эса (2-расм) эндоэффектлар 95, 115, 413, 552, 891°C

ва экзоэффект 632°C ҳароратларда мавжудлигини кўрсатди. Бу ерда ҳам эндоэффектлар боғланган сувларнинг парчаланиши ва декарбонизация жараёнларида ҳосил бўлади. Мос равишда 620 ва 632°C ҳароратдаги экзоэффектлар опока таркибидаги β-кварцнинг α-кварцга қайта кристалланиши билан изоҳланади.

Шундай қилиб физик-кимёвий таҳлиллар натижаси тадқиқ қилинган опока ва бентонит намуналари ГОСТ 32026-2012 талабларига жавоб беришини ва керамзит материал олишга яроқлилигини кўрсатди.

Тадқиқот ишининг кейинги босқичида ҳомашё базани кенгайтириш ҳамда чиқиндиларни қайта ишлаб маҳсулот таннархини янада пасайтириш мақсадида шакар саноати чиқиндисини керамзит олиш учун яроқлилигини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказилган. Керамзит олиш учун талабларига биноан 20% гача ёнувчи моддалар, кўмир ва унга ўхшаган чиқиндилар қўшилиши рухсат этилган. Ушбу маълумотларга таянган ҳолда керамзит олиш учун ишлатилган гилли минералларга дефекат қўшиб турли нисбатдаги таркиблар тайёрланиб, керамзит намуналари пишириб олинди ва уларнинг физик-механик хоссаларига таъсири ўрганилди.

Таркибга 10% гача дефекатни қўшиб тайёрланган керамзит намуналари ГОСТ 32496-2013 талабларига тўлиқ жавоб беради, лекин қўшилаётган дефекат миқдорининг ошиши керамзитнинг физик-механик хоссалари ГОСТ 32496-2013 талабларига жавоб бермайди. Бунинг асосий сабаби ишлатилган бентонит таркибида 45-47% гача ютилган мой, парафин мавжудлиги, бундан ташқари дефекат таркибидаги 20% гача органик моддалар мавжудлигидир. Яъни меъёрий ҳужжатлар бўйича умумий таркибда 50% дан юқори органик моддалар мавжуд бўлган қўшимчалар керамзитнинг физик-механик хоссаларига салбий таъсир кўрсатади.

Керамзит олиш учун ишлатилаётган компонентлар ва улар асосидаги ишлаб чиқилган таркибларнинг эриш ҳарорати уларнинг кимёвий-минералогик, физик-кимёвий хоссаларига боғлиқлиги адабиётлардан маълум. Керамзит доналарини олишда эриш ҳароратининг бошланғич ва тугаш чегараси катта аҳамиятга эгадир. Шу сабабли ҳар бир тажриба таркибларни эриш ҳароратининг бошланғич ва тугаш чегараси аниқланди. Олинган натижалар 7-жадвалда келтирилди.

7-жадвал

Ишлатилган гилли минераллар ва дефекат асосидаги тажриба таркибларнинг эриш ҳароратлари

Намуналар	Компонентлар миқдори, %		Эриш ҳарорати, Т°С		Ҳарорат оралиғи, °С
	Гилли минерал	Дефекат	бошланғич	тугаш	
Зикеев	95	5	1180	1230	50
опокаси	90	10	1177	1225	53
Зеленка	95	5	1188	1236	52
опокаси	90	10	1185	1231	65
Симферополь	95	5	1127	1080	53
бентонити	90	10	1125	1176	51

Покистон	95	5	1120	1165	45
бентонити	90	10	1117	1160	43

Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотлар натижасида ишлатилган гилли минераллар ва дефекат асосида керамзит доналари олиш имкониятлари аниқланди. Шунини таъкидлаб ўтиш жоизки опока асосида ишлаб чиқилган керамзит таркибига 10% гача дефекат қўшиш пишиш ҳароратини бирмунча пасайтириши, бентонит асосидаги ишлаб чиқилган таркибларга қўшилганда эса пишиш ҳарорати опокага нисбатан бирмунча баландроқ лекин физик-механик кўрсаткичлари яхшиланганлиги аниқланди. Олинган барча намуналар ГОСТ 32496-2013 талабларига жавоб бериши аниқланди.

Олинган керамзит доналарининг физик-механик кўрсаткичлари ўрганилди ва олинган натижалар 8- жадвалда келтирилди.

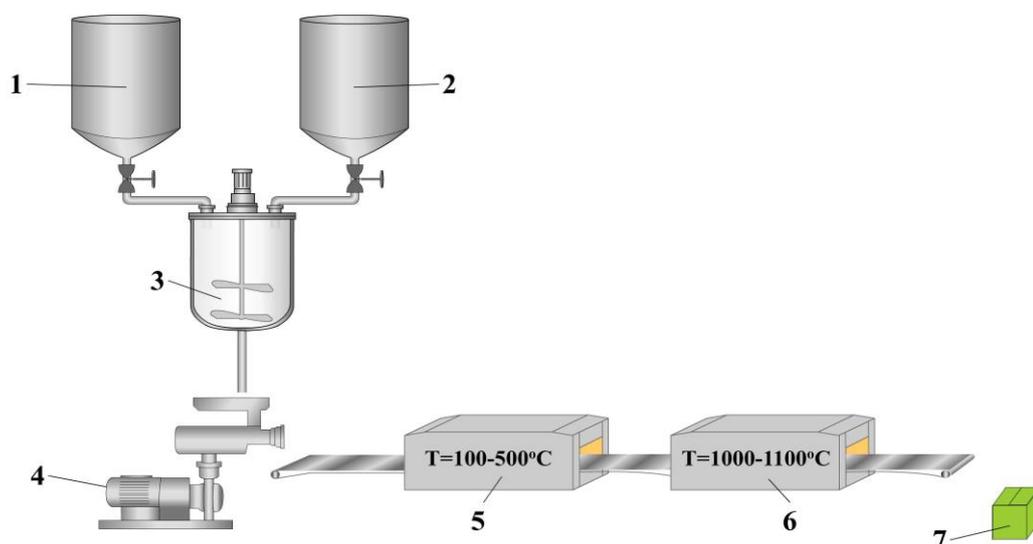
8-жадвал

Ишлатилган гилли минерал-дефекат (90:10) асосида олинган керамзит доналари асосий физик-механик хоссалари

Намуна номи	ГОСТ бўйича маркаси	Сочма зичлик, кг/м ³	Мустаҳкамлик, Мпа	Сув ютиши, %	Ғоваклик, %	
					очик	ёпик
ГОСТ 32496-2013	M600	500-600	2,5-3,0	≤25	Чегаралан-маган	
Симферополь бентонити (КСим)	M600	546-588	3,3	19	10,3	62,6
Покистон бентонити (КПок)	M600	534-579	3,1	20	11,7	65,3
Зикеев опокаси, (КЗик)	M600	558-595	3,7	18	8,3	60,5
Зеленка опокаси (КЗел)	M600	552-591	3,4	19	10,9	62,1

8-жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, ишлатилган гилли минералларга 10 % гача дефекат қўшиш орқали олинган барча керамзит тажриба намуналарининг физик-механик ва технологик кўрсаткичлари бўйича ГОСТ 9759-83 ва ГОСТ 32496-2013 талабларига тўлиқ жавоб беради ва мустаҳкамлик бўйича шағал тошнинг «А» ва «Б» синфларига мос келади. Пиширилган тажриба намуналарининг кўриниши қуйидаги 4.5-расмда келтирилган.

Шуларни инобатга олиб, технологик схема ишлаб чиқилди ва 3-расмда келтирилди.



3-расм. Ишлатилган гил минералари ва саноат чиқиндилари асосида керамзит ишлаб чиқариш технологик схемаси

1,2-хомашёлар учун сиғимлар, 2-аралаштиргич, 4-мотор, 5,6- пишириш печи, 7- омбор

Керамзит ишлаб чиқариш технологияси қуйидагиларни ўз ичига олади: яъни майдалаш ускунаси, аралаштиргич, донадорлаш ускунаси, пишириш печидан иборат.

Шунингдек дастлаб қуритиш ускунасида доначалар қуритилиб, сўнгра 3 босқичда пишириш печига қўйилади. Бунда 500°C да 30-40 дақиқа давомида дастлабки ишлов берилиб, кейинги босқич кўпчиш жараёни бориши учун 1030-1050°C да 5-7 дақиқа ушлаб турилади. Шунинг таъкидлаш лозимки, 800-1000°C оралиғида доначалар юзасида оксидланган қават ҳосил қилади. Бунинг натижасида абразив ишқаланиш натижасида майдаланишини олдини олиб, кўпчиш жараёнигача бу сақланиб қолади. Бундай пишириш натижасида керамик доначалар мақбул шароитини топиш, агрегатив барқарорлигини таъминлаш имконини беради. Бундай термик усулда 585-950 кг/м³ зичликка эга бўлган керамзит олиш имконини беради.



(а)

(б)

4-расм. Ишлатилган бентонит ва дефекат асосида олинган олинган керамзит (а)- бентонит-дефекат асосида олинган керамзит; (б)-ишлатилган бентонит асосида олинган керамзит

Шундай қилиб, юқорида ўрганилган саноат чиқиндилари асосида, яъни парафин ва мойларни тозалашда ишлатилган адсорбент ва шакар заводи чиқиндиси - дефекатни физик-кимёвий ва физик-механик тадқиқотлар натижасида мустаҳкам юқори ғовакли керамзит олиш имконини берди.

Охирги йилларда нефтни қайта ишлаш заводларида ёқилғи маҳсулотлари ва мойларни тозалашда қўлланилаётган адсорбентлар кўп миқдорда йиғилиб бораётганлиги сабабли уларни утилизация қилиш ҳозирги куннинг долзард муаммоларидан биридир.

Диссертациянинг **"Маҳаллий гиллар ва нефтни қайта ишлаш заводи чиқинди адсорбентлари композициялари асосида бурғилаш эритмаларининг янги рецептуралари ҳамда тайёрлаш технологиясини яратиш"** номли бешинчи бобида асосан бурғилаш эритмасига қўйилган талаблар, бурғилаш эритмаси тайёрланадиган гилларнинг таркиби ва хусусиятларини ўрганиш, чиқинди сорбентлар ва маҳаллий гиллар композициялари асосида тузга ва иссиқликка чидамли бурғилаш эритмаларини тайёрлашнинг янги технологиялари таклиф этилган.

Тадқиқот ишларимизда бурғилаш эритмаси тайёрлашда чиқинди адсорбентлар ва охирги йилларда Республикада кенг қўлланилаётган Навбахор ва Шўрсув конлари гилларидан фойдаланилган.

Гилли бурғилаш эритмасини тайёрлаш учун қўлланиладиган турли хил гилларимизнинг коллоид-кимёвий хусусиятларини ўрганилган бўлиб, унда энг юқори ҳўлланиш иссиқлиги ишқорий ер бентонитида юқори эканлигини аниқланган.

Нефт ва газ қудуқларини қазишда тайёрланадиган бурғилаш эритмаси тайёрлашда намуна гилларнинг турли композицияларини олиш орқали самарали бурғилаш эритмасини тайёрлаш мумкинлиги ўрганилган. Бунда олинган гиллар композициялари бурғилаш эритмаси тайёрлаш учун асос бўлиб хизмат қилади ва унинг сифати махсус кимёвий реагентлар ёрдамида бошқарилади.

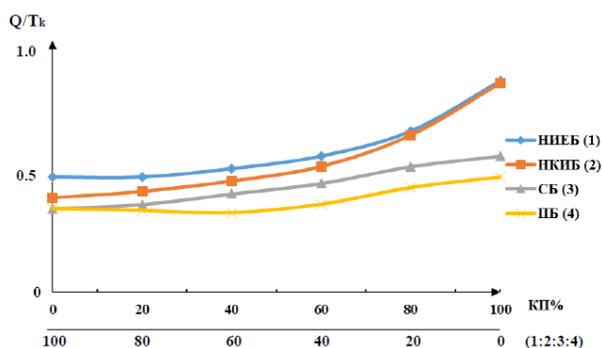
Иссиқлик ва тузга чидамли бурғилаш эритмалари тайёрлашнинг асосан икки хил усули мавжуд бўлиб, биринчиси иссиқлик ва тузга чидамли табиий минерал хом ашёлардан фойдаланиш ва иккинчиси иссиқлик ва тузга чидамли реагентларнинг қўлланилиши ҳисобланади. Иложи борича иссиқлик ва тузга чидамли минерал хом ашёлардан фойдаланиш иккинчи усулга нисбатан анча самаралироқ эканлигини адабиётлар таҳлилидан ҳам кўришимиз мумкин.

Биз гилли эритма композицияси таркибидаги карбонатли палигорскит миқдорларига тузга чидамлилик коэффицентини ўргандик, олинган натижалар 5.2-расмда келтирилган.

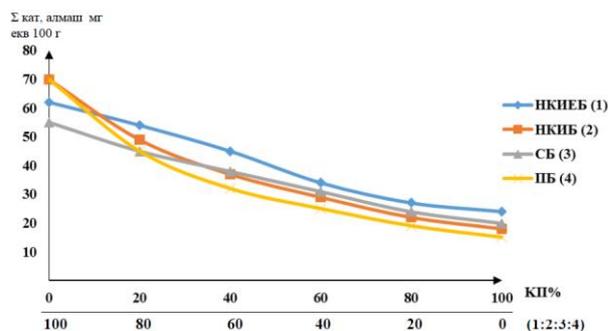
Эритмадаги гилли минералнинг ҳўллаш иссиқлиги (Q) унинг алмашинув сиғимига нисбатан катталиги ушбу минералнинг тузга чидамлилиги юқорилигидан далолат беришини 5.2-расмдан кўриш мумкин.

Кўриниб турибдики гилли минералларнинг тузга чидамлилиги оралик алоқа панжараларининг мустаҳкамлиги ва катион алмашинув сиғимига нисбатан уларнинг сони мустаҳкам каркаслар ҳосил бўлишига олиб келади.

Шунинг учун биз гилли эритма композицияси таркибидаги карбонатли палигорскит миқдорларига катион алмашинув сиғимини аниқланган, олинган натижалар 5.3-расмда келтирилган.



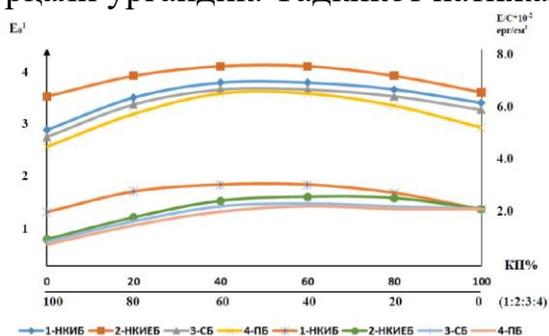
5.2-Расм. Бурғилаш эритмасининг тузга чидамлилиги коэффицентини ундаги карбонатли полигорскит ва бентонит намуналари (1, 2, 3, 4) микдорига боғлиқлиги
1-ННИБ; 2-НКИБ; 3-ПБ; 4-СБ



5.3-Расм. Бурғилаш эритмасининг катион алмашинув йиғинди кўрсаткичи коэффицентини ундаги карбонатли полигорскит ва бентонит намуналари (1, 2, 3, 4) микдорига боғлиқлиги
1-ННИБ; 2-НКИБ; 3-ПБ; 4-СБ

Юқоридаги иккала расмлардан гилларнинг маълум бир нисбатда тузга чидамлилигини кўрадиган бўлсак ушбу кўрсаткич ўртача карбонатли полигорскит ва бентонитлар нисбати 50:50 бўлганда энг яхши натижага эришиш мумкинлигини кўришимиз мумкин.

Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики қудуқ чуқурлиги 2500 м дан ошганда бурғулиш эритмаси таркибида нефтни қайта ишлаш заводи чиқиндиси бўлган бентонитлар микдорини эритма таркибида 15% ошираслик лозимлиги аниқланган. Бурғилаш эритмаларининг тузга чидамлилигини аниқлаш мақсадида асосан унинг турғунлик коэффицентини аниқлаш тавсия этилади. Биз ушбу кўрсаткични аниқлаш учун турли хил композицияда бурғулаш эритмаларини тайёрлаш орқали тадқиқотлар ўтказдик ва бунда биз асосан турли хил композицияларнинг тузга чидамлилик энергетик кўрсаткичларини уларнинг тузга чидамлилик коэффицентига нисбатлари орқали ўргандик. Тадқиқот натижаларини 5.4-расмда кўришимиз мумкин.

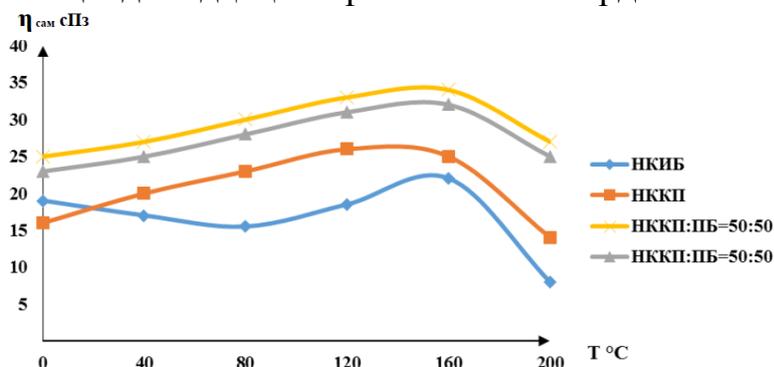


5.4-Расм. Суспензиядаги гилларнинг микдорига кўра турғунлик коэффицентини ϵ_{10}/C_{min} (■) ва боғларнинг солиштирма энергиясининг (E/C) (-□-) ўзгариши
1-ННИБ; 2-НКИБ; 3-СБ; 4-ПБ

Ушбу графиклардан кўришиб турибдики тузли қатламларини бурғилаш жараёнида ҳам нефтни маҳаллий ва нефтни қайта ишлаш заводлари чиқинди адсорбентларидан фойдаланиш мумкин. Ушбу гилларнинг дисперслик даражасини ошириш орқали эластик деформацияланишнинг ортиши ва суспензиянинг тузилма механик хусусиятларининг ўзгариши орқали тузга чидамлилигини ошириш мумкин.

Лаборатория шароитида тўлиқ қатлам шароитини ҳосил қилиш энг мураккаб масалалардан бири ҳисобланади. Биз юқори босим ва ҳароратда

бурғилаш эритмаларининг кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида АВ-2 автоклав лаборатория курилмасида амалга оширдик. Унда 300 °С ҳароратгача ўрганишнинг имкони мавжуд бўлиб унда 2-3 соатга ўрганиш мумкин. Биз гилли бурғилаш эритмаси тайёрлашда эритма таркибида гил миқдорини 12% гача ҳолда тадқиқотларни амалга оширдик.

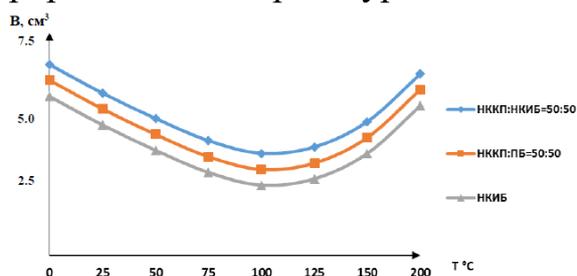


5.5- расм. Ҳарорат даражасининг гилли эритмаларнинг самарали қовушқоқлигига ($\eta_{сам}$) таъсири

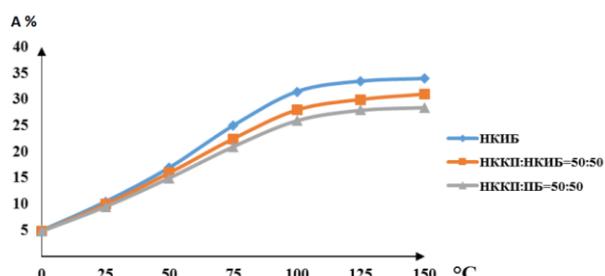
Олинган маҳаллий гил намуналари, чиқинди бентонитлар ва уларнинг композицияларининг реологик хоссаларини ўрганиш бўйича олинган натижалар 5.5-расмларда келтирилган.

Гилларнинг алоҳида турларидан тайёрланган эритмаларга ҳароратнинг 145°С гача ортишида уларнинг самарали қовушқоқлиги ортиб бориши кузатилади, кейинчалик эса кескин пасайиб боради. Ҳароратнинг 145°С дан ортишида коагуляцион структура ҳосил бўлишидаги кристаллар сони камайиши натижасида самарали қовушқоқлик пасайиб боради. Полигорскитда эса эластиклик, пластиклик ва коагуляцион структуранинг барқарорлик коэффициенти ортиб боради.

Маҳаллий гиллар ва чиқинди адсорбентлар ва уларнинг композициялари асосида тайёрланган бурғилаш эритмаларининг боғланган сув миқдорига ҳароратнинг таъсирини ўрганилди.



5.6-расм. Маҳаллий гиллар ва чиқинди гиллар композиция намуналари асосида тайёрланган бурғилаш эритмасининг сув бераолиш қобилиятига ҳароратнинг таъсири



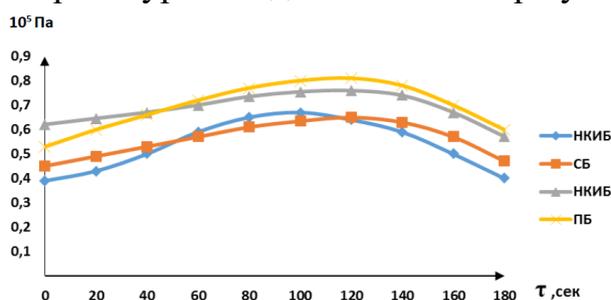
5.7-расм. Гиллар ва уларнинг композициялари асосида олинган эритмаларнинг боғланган сув миқдорига ҳароратнинг таъсири

5.6 ва 5.7-расмлардан кўришиб турибдики, гиллар ва уларнинг композициялари асосида тайёрланган эритмаларнинг сувбераолиш қобилияти 100 °С ҳароратгача камайиб боради, кейинчалик ҳароратнинг ортиши ушбу кўрсаткични ортиб бориш кузатилади, сабаби ҳарорат ортган сари гил заррачаларининг ξ - потенциални пасайиши сабабли вужудга келади. Гилли эритманинг иссиқликка чидамлилиги уни тайёрлашда қўлланилган гиллар ва

уларнинг композицияларининг минералогик таркибига ҳам боғлиқ. Масалан: бентонитлар асосида тайёрланган бурғилаш эритмасининг иссиқликка чидамлилиги полигорскитлар асосида тайёрланганлиги қараганда пастроқ

Гилли минералларнинг механик фаоллантириш жараёнида унинг заррачаларини кичиклашуви оқибатида умумий фаолликнинг ортиши, солиштирма юзасининг ортиши, заррачаларнинг бир хил ўзаро мос шаклга ўтиши, тузилманинг кристалл ҳолатининг кескин ўзгаришига олиб келади.

Гилли минералларни механик фаоллантиришнинг энг асосий кўрсаткичларидан бири бу фаоллантириш вақтини аралашма мустаҳкамлигига таъсирини ўрганилди ва натижалар қуйидаги графикда келтирилган.

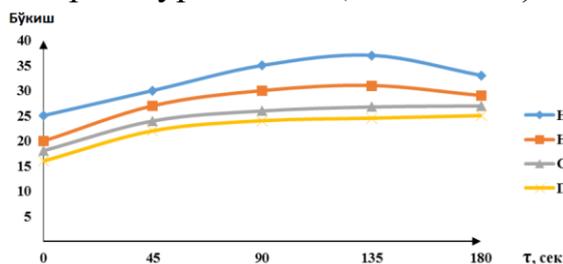


5.8.-расм. Фаоллаштириш вақтининг аралашма мустаҳкамлигига таъсири

Механик фаоллантириш вақтини 115 секундга ошириб бориш аралашманинг нам ҳолида мустаҳкамлигини $0,45-0,78 \cdot 10^5$ Па (НК ИБ), $0,51-0,81$ НК ИЕР, $0,52-0,79$ ПБ ва $0,50-0,77$ СБ 10^5 Па га ўзгаришини кўриш мумкин. Бундан ҳулоса қиладиган бўлсак сифат кўрсаткичлари паст бўлган гилларнинг мустаҳкамлик даража-

сини ошириш ва ишлаб чиқариш чиқиндиси бўлган бентонитларнинг ҳам мустаҳкамлик кўрсаткичини механик фаоллантириш орқали $0,78 \cdot 10^5$ Па га (ПБ) ва симферополь бентонитини $0,81$ га оширишимиз мумкин.

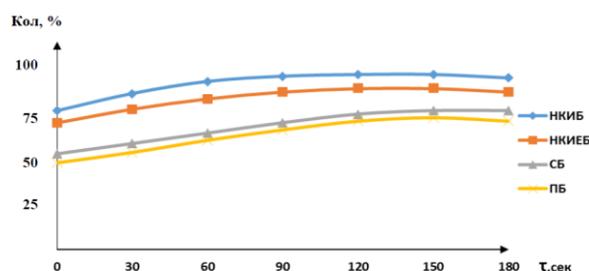
Гиллар асосида бурғилаш эримаси тайёрлашда энг асосий кўрсаткичлардан бири бу уларнинг бўкиш қобиляти бўлиб ҳисобланади. Шунинг учун биз механик фаоллантириш вақтини гилларни бўкишига таъсирини ўрганилди (5.9-жадвал).



5.9-расм. Механик фаоллантириш вақтини гилларни бўкишига таъсири

Расмдан кўришиб турибдики механик фаоллантириш вақти ҳам уларнинг бўкиш кўрсаткичига таъсир кўрсатади.

Термогеокимёвий таъсирга чидамли бурғулаш эритмаси тайёрлашда қўлланиладиган гилларнинг энг муҳим параметрларидан бири уларнинг коллоидлик кўрсаткичи ҳисобланади. Шунинг учун ушбу гилларни коллоидлик кўрсаткичига механик фаоллантириш вақтининг таъсири ўрганилган ва натижалар қуйидаги графикда келтирилган (5.10-жадвал).



5.10-расм. Механик фаоллантириш вақтини гилларни коллоидлик кўрсаткичига таъсири

Ушбу расмдан кўриниб турибдики, барча намунада ҳам фаоллантириш вақти 100-115 секунд оралиғида гилларнинг коллоидлиги ортиб бормокда, кейинчалик фаоллантириш вақтининг ортиши яъни 160 секунларда айниқса ушбу кўрсаткични кескин пасайишини кўришимиз мумкин. Гилларнинг коллоидлик кўрсаткичларини 100-115 фаоллантириш вақтида ортининг асосий сабаби бентонит гилларининг фаоллигини ортиши билан изоҳлаш мумкин. Кейинчалик фаоллантириш вақтининг ортиши эса заррачаларнинг агрегатланишига олиб келиши сабабли, уларнинг коллоидлиги пасая бошлайди. Гилли бурғилаш эритмаларининг барқарорлигига гилларнинг кристаллокимёвий тузилиши ҳам муҳим аҳамият касб этади.

Гилларни механик фаоллантиришда фаоллантириш вақтининг ортиб бориши гилларнинг кристалл тузилмасининг электронейтраллигини бузилишига олиб келади. Натижада кўп миқдорда манфий зарядлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Манфий зарядларнинг ҳосил бўлиши алюминий ионлари алмашинув катионлар вазифасини бажариши натижасида алюмосиликатлар туридаги манфий зарядларни компенсациялайди.

Гилли тизимда сув миқдорининг ортиши заррачалар орасидаги адгезион мустаҳкамлик ҳосил бўлишида капилляр кучларнинг роли ортиб боради.

Бентонитларнинг бўкиш кўрсаткичларида катта фарқ мавжудлигини уларнинг минералогик таркибидаги фарқлар билан изоҳлаш мумкин.

Шундай қилиб ўрганилаётган бурғилаш эритмаси рецептурасини республикамиз нефт ва газ қудуқларини бурғилаш ташкилотларида жорий қилиш орқали термогеоминералликка чидамли бурғилаш эритмасини тайёрлашда йилиги 925,0 млн сўм иқтисодий самарадорликка эришибгина қолмай, ушбу ишланмани амалиётга жорий этиш орқали экология муаммоларидан бири бўлган чиқинди адсорбентларни утилизацияси ҳам ўз ечимини топади.

ХУЛОСА

1. Минерал мойлар ва парафинларни контакт усулида тозалашдан сўнг ишлатилган адсорбентларнинг кимёвий таркиби, структуравий-сорбцион хоссалари, гидрофиллиги аниқланган;

2. Ишлатилган сорбентларнинг минерал мойлар ва парафинни адсорбцион тозалашда контактли таъсирлашув натижасида дисперслигини ўзгариши тозаланаётган объектга, яъни парафинни адсорбциясида кузатилди, бунинг сабаби парафинда ишқаланиш нисбатан кучлилиги билан асосланган;

3. Ишлатилган гилли адсорбентларни регенерация қилишнинг бир неча, яъни эритувчилар ёрдамида ёки СФМ лар ёрдамида амалга ошириш имкониятлари асосланган;

4. Ишлатилган гилли адсорбентларни бензин билан экстракция қилинганда КОН ёки NaOH га нисбатан унуми юқори бўлиши, парафинга нисбатан мойларни сорбцияси нисбатан юқори бўлиши аниқланган.

5. Бензинни турли нисбатларида ишлатилган адсорбентларни регенерация қилишда бентонитга нисбатан опокаларда ғовакларнинг

радиусига қараб юқори бўлиши, ишқорлардан эса КОН нинг концентрацияси ошиши билан регенерация миқдори ошиши аниқланган, унга кўра, 20% ли NaOH ва 15%-ли КОН ёрдамида регенерация қилиш мақбул эканлигини кўрсатди.

6. Ишлатилган гилли минераллардан ва саноат чиқиндиси бўлган дефекат ёрдамида изоляция материал -керамзит олиш имкониятлари асосланди. Ғовакли керамзит материали олиш учун ишлатилган гилли минераллардан қиёсий тахлили натижасида кўпчиш даражаси бентонитларда опокаларга нисбатан юқори бўлиши аниқланган.

7. Ғовакли материал олиш учун ишлатилган гилли минераллар таркибига 10% гача дефекат қўшиш физик-механик хоссаларини яхшилаши, ундан миқдорини оширилиши ГОСТ 32496-2013 талабларини бузилишига олиб келиши аниқланган.

8. Навбаҳор кони гиллари ва чиқинди адсорбентлар асосидаги композициялар ёрдамида олинган бурғилаш эритмаларига NaCl и CaCl₂ ларни аралаштириш уларнинг тузга чидамлилигини анчага ошириши айниқса НК ИБ:НК КП:ИСБ:ИПБ композиция аралашмасига 20% NaCl қўшилишида турғунлик коэффитциентини ортиши кузатилган. Бунда ушбу эритманинг сувбераолиш қобияти 1,5-2 мартага ортиши аниқланган.

9. Бурғилаш эритмасини тайёрлашда ультратовушли тўлқин таъсир этишни ҳам ўрганилган бўлиб анъанавий усулга қараганда анча мустаҳкам тузилмали турғун суспензия ҳосил бўлиши исботланган.

10. Механик фаоллаштиришни қўлланилиши гил агрегатларининг дисперслигини ортиши ва янги турдаги заррачаларнинг ҳосил бўлиши натижасида турғунлиги юқори бўлган тузилманинг ҳосил бўлиши ва мустаҳкамлигини ортиши исботланган.

11. Бурғилаш эритмаси тайёрлашда 50% карбонатли полигорскит, 30% маҳаллий НКИБ ва 20 % чиқинди бентонитлар қўшилиши самарали қовушқоқликнинг энг мақбул кўрсаткичларга эга эканлиги ўрганилган. Бу яна бир бор юқори ҳароратли қатламларни бурғилашда гилли бурғилаш эритмаси тайёрлашда алоҳида гиллардан фойдалангунча уларнинг композицияларидан фойдаланиш анча самаралироқ эканлигини исботлайди.

12. Нефтни қайта ишлаш заводи чиқиндиси адсорбенти, карбонатли полигорскит ва гидрослюдали гиллар асосида олинган композициялар асосида олинган бурғилаш эритмаларида ҳам ҳарорат таъсирида уларнинг сувбераолиш қобияти 100-120 °С гача яхши кўрсаткичларга эга эканлиги аниқланган.

13. Намуна гилларнинг механик фаоллантириш вақтини 115 секундга ошириб бориш аралашманинг нам ҳолида мустаҳкамлигини 0,45-0,78·10⁵ Па (НК ИБ), 0,51-0,81 НК ИЕР, 0,52-0,79 ПБ ва 0,50-0,77 СБ 10⁵ Па га ўзгариши аниқланган. Демак сифат кўрсаткичлари паст бўлган гилларнинг мустаҳкамлик даражасини ошириш ва ишлаб чиқариш чиқиндиси бўлган бентонитларнинг ҳам мустаҳкамлик кўрсаткичини механик фаоллантириш орқали 0,78·10⁵ Па га (ПБ) ва симферополь бентонитини 0,81 га оширишимиз мумкинлиги аниқланган.

14. Гилларни фаоллаштириш усулини уларнинг реологик кўрсаткичлари тахлили ўрганилган. Бурғулаш эритмаси олиш учун қўлланилаётган гилларни фаоллаштириш усули уларнинг хусусиятларига таъсирини яъни бурғулаш эритмаси чиқишини стандарт усулга нисбатан МФ 2.5-3.0 мартагача ортиши исботланган. Маҳаллий ва чиқинди адсорбентлардан фойдаланган ҳолда бурғилаш эритмаси тайёрлаш жараёнини амалиётга тадбиқ этиш орқали йилиги 925,0 млн. сўм иқтисодий самарадорликка эришиш мумкинлиги аниқланган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

АНОРОВ РУСТАМЖОН АБДУРАХМАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ РЕГЕНЕРАЦИИ
ОТРАБОТАННЫХ ДИСПЕРСНЫХ АДсорбЕНТОВ И УТИЛИЗАЦИЯ
РАЗДЕЛЕННЫХ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Наманган – 2024

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, наука и инновации Республики Узбекистана за номером B2020.4.DSc/T391.

Докторская диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара (www.lammti.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyounet» по адресу (www.ziyounet.uz)

Научный консультант:

Абдурахимов Саидаббар Абдурахмонович

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Джумаева Дильноза Джураевна
доктор технических наук, профессор
Эшметов Расул Джумиянович
доктор технических наук, доцент
Фазиллов Садриддин Файзуллаевич
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Каршинский инженерно-экономический институт

Защита состоится «06» января 2024 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г.Наманган, ул. Косонсой, 7. Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71; e-mail: niei_info@edu.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института за № 260, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (160115, г.Наманган, ул. Косонсой, 7.). Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71.

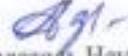
Автореферат диссертации разослан «20» декабря 2023 года

(реестр протокола рассылки № 9 от «20» декабря 2023 года)




О.К.Эргашев
Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф


Д.Ш.Шеркузиев
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.


А.С.Боймирзаев
Председатель Научного семинара при
научном совете по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Стремительное развитие нефтегазовой отрасли в мире приводит к увеличению видов выпускаемой продукции. При этом в производственных процессах образуется большое количество твердых отходов, что оказывает большое негативное влияние на окружающую среду и экосистему. Примером этому являются используемые в них катализаторы, адсорбенты и цеолиты. Однако их утилизация или получение других видов продукции в качестве вторичного сырья имеет большое научное и практическое значение.

Сегодня в мире проводится ряд научных исследований по регенерации и утилизации отработанных адсорбентов. Определение физико-химического состава адсорбентов, используемых в связи с этим; разработка методов регенерации отработанных глинистых адсорбентов с использованием различных концентраций щелочей и кислот; разработка физико-механических методов использования отработанных глинистых адсорбентов; создание методов утилизации отработанных глиняных адсорбентов: особое внимание уделено изучению влияния состава отработанных глиняных адсорбентов на качество получаемых новых продуктов.

В республике, в настоящее время достигнуты и достигаются научные и практические результаты по изучению состава твердых промышленных отходов, их регенерации и утилизации. «В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»³, направленной на ускоренное развитие национальной экономики и обеспечение высоких темпов роста объемов сельского хозяйства отмечены важные задачи по развитию технологий производства новой продукции на основе глубокой переработки местного сырья и повышения эффективности использования ресурсов. В связи с этим большое значение имеют научные исследования, направленные на регенерацию и утилизацию отработанных глинистых минералов и получение с их использованием новых продуктов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», № ПП-4937 от 28 декабря 2020 года «О мерах по реализации инвестиционной программы Республики Узбекистан на 2021-2023 годы», № ПП-4992 от 13 февраля 2021 года «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

³ Указом Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Соответствие исследования основным приоритетам развития науки и техники республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII - «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации⁴. Научные исследования по регенерации и утилизации глинистых адсорбентов, используемых при адсорбционной очистке нефтепродуктов, проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями, в том числе: Institut fur anorganische Chemie der Universitat Kiel (Германия), Department of Environmental Science, Hangzhou, Zhejiang University (China), Department of Resources National Cheng Kung University Tainan Taiwan (Taiwan), Department of Civil Engineering, National University IQRA (Pakistan), Texas AM University (США), SAIT (Канада), Университет Роберта Гордона (Великобритания), Университет Хериот-Уэйт (ОАЭ), Национальный технический университет (Бразилия), Институт коллоидной химии и химии воды им. Думанского, Институт физики и органической химии им. П. Г. Меликшвили (Грузия).

В мире проводится ряд исследований по регенерации отработанных глинистых адсорбентов химическими, термическими и физическими методами, в том числе по следующим приоритетным направлениям: определена регенерация бентонитов ионами алкиламмония и изменение их адсорбционных свойств (Institut fur inorganic Chemie der Universitat Kiel, Германия); разработан метод регенерации отработанных глинистых адсорбентов посредством водяного пара, термической обработки в оптимальных условиях (Department of Environmental Science, University, Китай); для процесса бурения и вскрытия продуктивного пласта разработаны специальные растворы для бурения глины (Norway University of Science and Technology, Норвегия) изучили обогащение, активацию и адсорбционные свойства использованных бентонитовых глин и определили условия их экстракции (Texas A&M University (США)).

В мире ведутся исследования по ряду приоритетных направлений по регенерации и утилизации отработанных глинистых адсорбентов, в том числе: разработка способов регенерации отработанных глинистых адсорбентов с помощью щелочей; получение новых видов продукции с использованием твердых промышленных отходов; создание новых многофункциональных буровых решений; подбор местных глин и исследование их химического состава, основных физико-химических и коллоидных свойств, что позволяет определить закономерности их влияния на работоспособность буровых растворов.

Степень изученности проблемы.

Ряд ученых проводили научные исследования по регенерации отработанных адсорбентов и переработке выделенных из них продуктов.

⁴Анализ зарубежных научных исследований по теме диссертации: [//www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov), <https://person.zju.edu.cn/>, <https://cee.illinois.edu/national-cheng-kung-university>, <http://inu.edu.pk/ph-d-civil-engineering/>, www.phyche.ac.ru, <http://www.sstu.ru>, <http://icccw.org.ua>, <http://ihn.kz/>, www/ionx/uz

Многие исследования отечественных и зарубежных ученых посвящены оптимальной технологии использования адсорбента, в том числе созданию оптимальных гидродинамических условий, их максимальной очистке или получению из конечных твердых отходов полезных продуктов для народного хозяйства. Среди них зарубежные ученые Грим Р.Е., Вайя Р.А., Хостерман, Сэм Х., Паттерсон У.С., Уддин Ф., Мюррей Х., Каралис Т., Контахи М., Андрулакис Т., Штиза А., Дум Р., Уайарт М., Кришнамурти Р., Вайя Р.А., Вейхерт И.П., Перчинс Х.У., Грей К.Ф., А.Г. Хеггем, Ю.А. Поллард, В.И. Рябченко, Н.Н. Паронян, Р.Т. Грин, А.П. Шмидт, Г.М. Сергеев, Б.А. Андерсон, С.Н. Бастриков, Е. Беленко, Л.П. Вахрушев, Р.Н. Загидуллин, Н.Г. Кашкаров, Г.В. Конешев, В.Н. Кошелев, О.А. Лушпеева, Б.Ч. Любимов, Ю.Н. Мойса, Т.А. Мотылева, Р.А. Мулюков, А.И. Острягин, Э.Ф. Эпштейн и др. проводили исследования по получению глинистых адсорбентов, их регенерации и утилизации.

Ученые-исследователи по изучению бентонитовой глины в Узбекистане М.З. Закиров, К.К. Курбанниезов, Э.А. Арипов, Н.А. Сирождидинов, С.С. Хамраев, А.А. Агзамходжаев, С.З. Моминов, Ф.Л. Глекель, И.А. Азимов, А.П. Иркаходжаева, У.К. Ахмедов, З.Р. Кадырова, М.Ф. Абидов, Н.Д. Рябова, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Норметова, С.А. Абдурахимов, И.Д. Состав и свойства адсорбентов, использованных Эшметовым и соавт. В частности, в работе С.Б.Бердиева есть предложение по использованию глинистых адсорбентов (и др.) в производстве цементно-керамических изделий. Д.М. Мирсабуров предложил использовать отработанные глиняные адсорбенты вместе с новыми в определенном соотношении (например, 1:9).

В диссертации впервые рассмотрена разработка технологии извлечения минеральных масел и парафинов из адсорбентов с использованием поверхностно-активных веществ и центробежной силы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательской работой в научно-исследовательском учреждении, где выполнялась диссертационная работа. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом НИР Института общей и неорганической химии по бюджетной теме «Разработка технологии получения адсорбентов и реагентов для очистки сточных вод нефтяной, нефтегазодобывающей промышленности и создание композиции реагентов, образующих прочную структуру в подвижных почвенно-песчаных дисперсиях».

Цель исследований является регенерация минеральных масел и парафинов из отработанных адсорбентов и создание новых продуктов на основе глинистых отходов.

Задачи исследования:

определение физико-химического состава и свойств адсорбентов, используемых на нефтеперерабатывающих заводах;

исследование химических и термохимических методов регенерации отработанных адсорбентов;

подбор недорогих растворителей и ПАВ для выделения минеральных масел и парафинов из состава используемых адсорбентов;

определение адсорбционных свойств регенерированных адсорбентов;
рассмотреть возможности получения новых материалов на основе бесполезных глинистых минералов;

рассмотреть возможности получения силикатных керамических материалов из бесполезных глинистых минералов;

определение кинетики и оптимальных условий получения силикатного керамзита на основе промышленных отходов;

подбор вариантов и оптимальных условий получения бурового раствора на основе непригодных глинистых минералов;

совершенствование технологии производства силикатного керамзита и бурового раствора и технико-экономическое обоснование.

Объектом исследования являются отработанные глинистые адсорбенты, минеральные масла, парафины, ПАВ (ПАВ), полученные на основе хлопкового соапстока.

Предметом исследования является разработка методов регенерации отработанных глинистых адсорбентов с помощью некоторых реагентов и технологии получения с их использованием новых видов продукции.

Методы исследования. В диссертации использованы рентгенографический, микроскопический, дифференциально-термический методы анализа.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

определены химический состав, структурно-сорбционные свойства и гидрофильность сорбентов, используемых после контактной очистки нефтепродуктов и парафинов;

при регенерации адсорбентов, используемых в различных соотношениях бензина, установлено, что радиус пор в опоках выше, чем в бентоните, а объем регенерации увеличивается с увеличением концентрации КОН в щелочах, по которым показано, что регенерация с использованием 20 % NaOH и 15 % КОН является оптимальной;

определено, что по сравнению с регенерированным бентонитом образцы исходного бентонита обладают большей адсорбционной емкостью в 1,1 раза;

определено, что вспучивание бентонитов выше чем образцы опок, в результате сравнительного анализа глинистых минералов, используемых для получения пористого керамзита;

разработана технология получения керамзитобетона с использованием отработанных глинистых минералов и пороков;

доказано, что полученные на основе отработанного бентонита, палыгорскита, гидрослюдяной глины и бентонита из отходов нефтепереработки повышает качественные показатели буровых растворов и снижает расход химических реагентов, обеспечивающих смазочные свойства;

разработана технология получения бурового раствора на основе местного бентонита, палыгорскита, гидрослюдяной глины и отработанного бентонита нефтеперерабатывающего завода.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны методы регенерации отработанных глинистых адсорбентов; созданы возможности получения силикатных материалов из отработанных глинистых адсорбентов;

усовершенствована технология получения буровых растворов из отработанных глинистых адсорбентов.

Достоверность результатов исследования. Результаты использованного химического (аналитическая химия) и физико-химического (калориметрический, рентгенофазовый, ИК-спектральный, визуально-политермический) анализов подтверждают тем, что они прошли в экспериментальных лабораторных установках и промышленно-экспериментальные испытания.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в обосновании извлечения минеральных масел и парафинов из состава отработанных глинистых адсорбентов и восстановления их адсорбционных свойств, новых силикатных материалов из непригодных глинистых адсорбентов, а также влияние на физико-химические свойства глинистого адсорбента, используемого при получении буровых растворов.

Практическая значимость исследований заключается в возможности повторного использования отработанных глинистых адсорбентов после процесса регенерации и получения новых силикатных материалов и буровых растворов из бесполезных глинистых минералов, а также их использования в учебных процессах бакалавров и магистров высшей школы по данному направлению.

Внедрение результатов исследования. Полученные научные результаты по регенерации минеральных масел и парафинов из отработанных адсорбентов и созданию технологии получения новых продуктов на основе глинистых отходов:

технология регенерации отработанных адсорбентов с использованием различных растворителей включена в перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2024-2025 годах ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (Справка ООО Ферганского нефтеперерабатывающего завода № 02-03-01/160 от 17 апреля 2023 года). В результате этого появятся возможность регинировать импортные отработанные адсорбенты и повторно использовать в несколько раз;

технология получения буровых растворов на основе отработанного глинистого адсорбента включена в перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2024-2025 годах ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (Справка ООО Ферганского нефтеперерабатывающего завода № 02-03-01/160 от 17 апреля 2023 года). В результате использование отработанных глинистых минералов при получении композиций буровых растворов позволяет их утилизировать;

технология получения бурового раствора с использованием УТ включена в перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2024-2025 годах ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (Справка ООО

Ферганского нефтеперерабатывающего завода № 02-03-01/160 от 17 апреля 2023 года). В результате используемый глинисто-минеральный раствор позволяет получить буровой раствор со смазывающими свойствами.

Апробация результатов исследований. Результаты этого исследования обсуждались на 9 международных и 21 республиканской научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 39 научных работ, в том числе 1 монография, 16 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе 9 в республиканских и 7 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 181 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение основано на актуальности и необходимости научно-исследовательской работы, описаны цель и задачи исследования, разъяснена соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и техники Республики Узбекистан, актуальность научной новизны и практических результатов, разъяснена научная и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Современное состояние технологии извлечения масел и парафинов из состава отработанных адсорбентов**» анализируются процессы адсорбции и десорбции нефтепродуктов с использованием глинистых адсорбентов, изучаются виды и свойства адсорбентов, применяемых при очистке нефтепродуктов и парафинов. Приведены сведения об отделении нефтепродуктов и парафинов от отработанных адсорбентов и способах их утилизации, технологическая схема и оборудование для отделения нефтепродуктов и парафинов от отработанных адсорбентов. Проанализированы состав керамических зерен для утилизации отработанных адсорбентов, способы их получения, определение факторов, влияющих на процесс размножения при варке сырья, способы получения и использования глиняных буровых растворов.

При анализе литературы регенерация и утилизация отработанных глинистых минералов, при которых определяется возможность их использования повторно или в качестве нового продукта. Кроме того, анализ литературы позволил сформулировать цели и задачи данной работы.

Во второй главе диссертации под названием «**Методика проведения эксперимента по анализу сырья и полученных продуктов**» представлена методическая часть работы, включающая методы исследования состава и характеристик исходных объектов. Представлены методы исследования нефтепродуктов и парафинов, извлеченных из отработанных адсорбентов,

анализ фракционного состава отработанного адсорбента, способность очищать адсорбент от механических примесей, основные показатели буровых растворов, устройство для выделения нефтепродуктов и парафинов из отработанных адсорбентов, методы математической обработки исследования.

Третья глава диссертации под названием «Исследование методов регенерации отработанных адсорбентов» содержит сведения о физико-химических свойствах адсорбентов. Сегодня различные глиняные адсорбенты используются в химической, пищевой и других областях республики. Однако после их использования вопросы утилизации остаются открытыми и сегодня. До сих пор тонны их выбрасываются. Однако есть возможности использовать их для других целей.

Использование адсорбентов, полученных на основе природных глинистых минералов, при очистке нефти и парафинов требует детального изучения их химического состава. Потому что разные глинистые минералы имеют разный химический состав. Например, уменьшение содержания SiO_2 , Na_2O и K_2O в глинистом минерале и увеличение содержания CaO и CO_2 . Большинство глинистых минералов содержат Al_2O_3 , MgO и Fe_2O_3 , количество которых сильно варьирует, но количества TiO_2 , FeO , MnO и P_2O_5 относительно постоянны.

Наличие в бентонитах Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO и MgO является одним из основных оксидов при получении сорбента. Снижение содержания Al_2O_3 в бентоните приводит к снижению сырой концентрации SiO_2 в его составе. В таких случаях увеличивается количество SaO и SO_2 и потери при сгорании.

Изучен химический состав глинистых минералов, которые в настоящее время используются в нефтеперерабатывающей промышленности для рафинирования парафинов и масел. Полученные результаты представлены в таблице 1.

В результате изучения химического состава адсорбентов опока и бентониты близки друг к другу по химическому составу. Количество SiO_2 в опоках было (70,5-76,0%), а в бентонитах (47,3-50,0%), количество оксидов щелочных металлов Na_2O и K_2O меньше в опоках (0,15-0,4%), но видно, что этот показатель был относительно высоким (1,25-2%) в бентонитах. Минерал бентонит имеет соотношение $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ 3:4. Но это соотношение $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$, то есть 13:3.

Таблица 1

Химический состав адсорбентов

Наименование сорбента	Наименование компонентов, %										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	п.п.п.
Опока Зикеевский	69.1	-	15.7	5.55	<0.1	0.02	0.90	1.60	0.15	0.55	4.64
Опока Зеленская	68.5	-	17.2	6.84	<0.1	0.02	1.72	4.84	0.4	0.40	-
Бентонит Симферополь	47.3	0.60	16.2	4.46	0.68	0.06	3.74	5.22	1.25	1.65	18.57

БентонитПок истанский	50.0	0.88	16.8	5.32	0.29	0.06	3.03	2.54	1.62	2.01	17.11
--------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Одним из основных показателей глинистых адсорбентов является их сорбционный объем, определяющий потери минеральных масел и парафинов. В настоящее время Ферганский нефтеперерабатывающий завод использует глинистые адсорбенты, полученные из различного нерудного сырья, для очистки нефтепродуктов и парафинов. С учетом этого были проведены исследования по сравнению нефтеемкости и парафиноемкости глинистых адсорбентов, используемых или планируемых к использованию на Ферганском НПЗ, и представлены результаты опытно-промышленных испытаний. Аналитические работы по определению поглотительной способности глинистых адсорбентов проводились на основании утвержденных нормативных требований. Полученные результаты представлены в таблице 2 ниже.

Таблица 2

Нефтепарафинопоглощающая способность глинистых адсорбентов при очистке минеральных масел и парафинов

Наименование адсорбентов	Маслоёмкость, %	Парафиноёмкость, %
Опока Зикеевская	52,5	46,4
Опока Зеленская	56,7	42,4
Бентонит Симферополь	48,4	41,2
Бентонит Пакистанский	57,8	45,7

Из таблицы видно, что используемые сегодня в республике адсорбенты по сравнению с другими значениями имеют низкую способность поглощения, приведенными для нефтепоглотительной способности импортной зикеевской нефти, ввозимой из Брянской области. Несмотря на то, что сырья для получения глинистых адсорбентов в республике достаточно, они по-прежнему импортируются. После использования импортные адсорбенты не направляются в различные отрасли, а выбрасываются на свалки. Поэтому на нефтеперерабатывающем заводе они сортируются и перерабатываются отдельно, то есть утилизируются отдельно. Из таблицы 2 можно определить рациональный способ утилизации, то есть использование тех или иных отработанных нефтесодержащих и парафинированных адсорбентов, сжигание или переработка этих глин при высокой температуре не желательны ни с экологической, ни с экономической точки зрения.

В табл. 3 представлены изменения гранулометрического состава выбранных адсорбентов в процессе адсорбционной очистки от местных нефтепродуктов и парафинов.

Таблица 3

Изменение гранулометрического состава выбранных адсорбентов при контактной очистке местных нефтепродуктов и парафинов

Название адсорбента	Гранулометрический состав, (остаток на сите), %							
	0.5 мм		0.3 мм		0.1 мм		0.06 мм	
	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент	использованный адсорбент
При очистке минеральных масел:								
Зикеев опока	31	27.6	13.1	16.9	33.0	38.5	21.02	13.1
Зеленка опока	29.5	26.4	35.4	38.4	20.7	22.2	14.2	12.8
Симферопольский бентонит	26.2	23.9	29.7	34.2	35.4	36.4	8.6	5.5
Пакистанский бентонит	11.2	7.8	38.2	40,2	32.1	33.1	18.5	18.7
При очистке парафина:								
Зикеев опока	31	26.2	13.1	18.1	33.0	40.1	21.02	14.8
Зеленка опока	29.5	25.7	35.4	38.1	25.7	25.2	9.2	11.5
Симферопольский бентонит	26.2	22.6	29.7	33.2	35.4	38.5	8.6	5.2
Пакистанский бентонит	11.2	8.8	21.2	29.7	32.1	35.1	18.5	25.2

Из данных таблицы видно, что дисперсность глинистых адсорбентов изменяется в результате контактного воздействия на образцы глины при адсорбционной очистке нефтепродуктов и парафинов. Наибольшее влияние наблюдалось при адсорбции парафина. Поскольку трение в парафине относительно сильное по сравнению с маслами, было показано, что дробление адсорбентов также относительно сильное.

Некоторые способы регенерации отработанных адсорбентов на практике не применяются из-за недостаточного совершенства существующей технологии и экологических недостатков. Поэтому на основе анализа состава и свойств используемых адсорбентов планируется разработать технологию их отдельной переработки.

Сегодня 35-40% нефтепродуктов выделяют из используемых на практике адсорбентов. Минеральные масла находятся в основном в микропорах, то есть оставшаяся часть практически не десорбируется и остается в адсорбенте. Это требует от них поиска новых способов обработки. Известные на практике способы сжигания отработанных адсорбентов считаются неприемлемыми с экологической точки зрения и не применяются на практике из-за высоких энергозатрат.

Методы регенерации с использованием различных способов отработанных адсорбентов встречались во многих работах. Но до сегодняшнего дня адсорбенты, используемые в различных сферах в республике, практически не регенерируются. Но если повторно использовать адсорбенты после отделения содержащихся в них адсорбированных веществ, ценный материал будет сохранен. Регенерация может осуществляться различными методами: химическими, физическими и термическими.

Были проведены исследования с использованием различных растворителей в различных концентрациях для удаления из них адсорбированных веществ и улучшения их резорбционных свойств. Для этого технический бензин в различных соотношениях 1:0,5; 1:1; 1:1,5 смешивают с использованными адсорбентами и перемешивают при 70-85°C в течение 1 часа. Затем адсорбент отделяют от растворенного в бензине масла и сушат. Бензин 700S перерабатывается, а масло отделяется.

Аналогичным образом регенерировали использованные сорбенты с использованием NaOH и KOH, что проводили следующим образом. То есть адсорбент, используемый в 10, 15, 20% растворах, кипятят и перемешивают в течение 2 часов при 30-40°C. Затем его нейтрализуют щелочью. Полученные результаты представлены в таблице ниже.

Таблица 4

Влияние растворителей на активность адсорбента

Название адсорбента	Активность сорбентов, Аг, %								
	Соотношение бензина			концентрация NaOH			концентрация KOH		
	1:5	1:10	1:15	10	15	20	10	15	20
	По маслу								
Зикеев опока	82.4	84.3	84.2	75.2	77.4	78.6	79.1	80.2	82.1
Зеленка опока	83.1	84.7	85.1	74.7	76.4	78.1	78.2	79.4	80.2
Симферопольский бентонит	68.9	70.1	73.4	73.2	75.4	76.2	74.6	75.4	77.8
Пакистанский бентонит	69.4	71.2	73.1	74.4	75.7	78.4	75.6	77.1	79.1
	На парафине								
Зикеев опока	77.2	78.4	79.2	72.4	73.9	75.4	74.1	75.4	76.7
Зеленка опока	78.4	79.6	80.1	71.3	72.9	74.1	72.1	72.4	73.4
Симферопольский бентонит	69.1	70.1	72.4	72.1	73.1	74.1	73.4	74.1	75.4
Пакистанский бентонит	70.2	71.3	73.4	72.4	73.5	74.9	74.4	75.6	76.7

Из табл. 4 видно, что экстракция бензином имеет более высокую сорбцию по сравнению с KOH или NaOH, по сравнению с парафином сорбция нефти оказалась относительно выше. При регенерации адсорбентов, используемых в различных пропорциях бензина, установлено, что радиус пор в опоках больше, чем в бентоните. Установлено, что величина регенерации увеличивается с увеличением концентрации KOH из щелочей. Этот рисунок показал, что оптимальные условия могут быть достигнуты при 20% NaOH и 15% KOH.

Была изучена возможность регенерации регенерированных сорбентов, для этого регенерация была проведена несколько раз при оптимальных условиях из таблицы 4 выше, а полученные результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Влияние процесса регенерации на активность адсорбента

Название адсорбента	Активность сорбентов, A _t , %											
	Бензин (1:10)				NaOH (15%)				KOH (15%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
По маслу												
Зикеев опока	84.2	71.4	55.7	45.2	77.4	62.4	55.1	48.7	82.1	72.9	64.8	54.7
Зеленка опока	85.1	76.4	65.1	57.1	78.1	66.4	58.1	51.1	80.2	69.4	62.2	51.4
Симферопольский бентонит	73.4	65.1	58.4	48.2	76.2	65.4	56.2	47.2	77.6	65.4	57.8	47.9
Пакистанский бентонит	70.1	61.2	51.1	42.2	78.4	68.7	59.4	47.2	79.1	67.1	59.1	51.1
На парафине												
Зикеев опока	79.2	68.4	59.2	47.8	75.4	63.9	55.4	46.2	76.7	65.4	56.7	47.2
Зеленка опока	80.4	69.6	61.1	52.2	74.3	62.9	54.1	46.1	73.4	62.4	53.4	45.2
Симферопольский бентонит	72.4	60.1	52.4	46.1	75.1	63.1	53.1	48.2	75.4	64.1	52.4	42.7
Пакистанский бентонит	73.2	61.3	53.4	44.2	74.4	61.5	53.9	47.1	74.4	65.6	53.7	46.4

Как видно из приведенной таблицы, в результате проведения процесса регенерации адсорбентов 4 раза установлено, что активность сорбента снизилась почти на 50%. Эти показатели особенно близки к 40 % в бентоните, одну из основных причин этого можно объяснить наличием в бентоните растворимых оксидов. Поэтому желательно один-два раза их регенерировать, а потом будет полезно использовать их для других целей.

Гидрофильные глины оказались неэффективными адсорбентами для восстановления ароматических соединений из-за их очень низкой сорбционной способности и селективности. Вероятно, образование кластеров воды является причиной минимизации эффективности адсорбции. С учетом этих соображений для улучшения конфигурации, конформации и каркаса глин для поглощения органических загрязнителей использовались различные подходы, а именно введение обменных катионов, пилларизация, термическая обработка и кислотная активация.

Адсорбцию паров бензола на природном и кислотно-активированном бентоните исследовали методом объемного насыщения микропор. Из изотермы адсорбции определяли характерные значения объема микропор и свободной энергии адсорбции. Для этого использовались уравнения Дубинина-Радушкевича-Стёкли и Дубинина-Астахова. Результаты показали, что природный бентонит имеет более однородную микропористую структуру,

чем активированный кислотой. Характерные значения свободной энергии адсорбции для природного бентонита были выше, чем у активированного кислотой бентонита. Это зависит от различий в его структуре и размерах пор.

В работе изучена адсорбция бензола на исходных и регенерированных образцах бентонита. Следовательно, следующие строки относятся к исходному бентониту (1) и регенерированному бентониту (2). На рис. 1 представлены изотермы адсорбции бензола исходным бентонитом (1) и регенерированным бентонитом (2) в полулогарифмической координате.

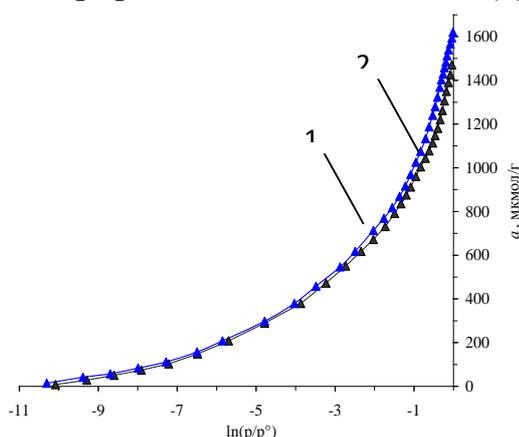


Рисунок 1. Изотермы адсорбции паров бензола в образцах бентонита 1 и регенерированного бентонита 2 при 303К

Логарифмическое значение изотермы 200 мкмоль/г сорбированных молекул бензола в образцах бентонита составляет -5,15, и адсорбаты частично локализованы в этой части, то есть внутренний адсорбционный слой 214 мкмоль/г глинистых минералов заполнен бензолом. При достижении адсорбции 818 мкмоль значение изотермы равно -1,24 (регенерированная), -1,55 (исходная), при поглощении следующих молекул бензола они стремятся к направлению оси адсорбции, а при достижении исходным бентонитом (1) 1650 мкм/моль, а регенерированным бентонитом (2) 1344 мкм/моль достигается уровень насыщения бензола.

Изотерма адсорбции линейна в диапазоне относительных давлений $0,016 < P/P_0 < 0,35$ в координатах уравнения БЭТ. Емкость мономолекулярного слоя в первом образце составила 612 мкмоль/г, во втором – 631 мкмоль/г, значение энергетической константы – 1,01. Удельная поверхность по бензолу составляет 182 м²/г в исходном бентоните-1 и 166 м²/г во втором регенерированном бентоните (2). Эти значения выражаются в уравнении Ленгмюра.

Дифференциальная теплоемкость (Qd) образцов бентонита, активированных в области поверхностного мономолекулярного заполнения молекулами бензола, снижается волнообразно. При начальной адсорбции бензола бентонитом-1 дифференциальная теплота уменьшается с 83,3 кДж/моль до 64,50 кДж/моль на начальных участках, а адсорбция составляет 18,3 мкмоль/г. Адсорбция составляет 72,60 кДж/моль при 37,1 мкмоль/г с несколько большей теплотой адсорбции. При адсорбции бензола до 243 мкмоль/г катионы щелочных и щелочноземельных металлов (Na⁺, Ca²⁺),

Начальное логарифмическое значение изотермы адсорбции бензола исходного бентонита равно 10,22, начальное значение изотермы регенерированного бентонита (2) второго образца равно -10,01.

Линии изотерм адсорбции бензола на двух разных образцах бентонита постепенно поднимаются вверх и стремятся к оси адсорбции.

содержащиеся в бентоните, представлены образованием р-комплексов. Обычно бентониты разделяют на три пласта. Показатели дифференциальной теплоты адсорбции показывают, что при достижении количества поглощенных молекул бензола 243 мкмоль/г происходит сорбция на внутреннюю межслоевую поверхность глинистого минерала. На следующем этапе молекулы бензола переходят в краевой поверхностный слой, и их адсорбция колеблется от 243 мкмоль до 711 мкмоль. При этом теплота адсорбции снижается с 62,14 кДж/моль до 47,9 кДж/моль. В этом слое глинистых минералов процесс адсорбции имеет сложное описание и осуществляется в основном за счет миграции катионов. При этом пустые ячейки заполняются катионообразующими п-комплексами бензола за счет миграции катионов из соседних слоев. Поэтому наблюдается волнообразное уменьшение теплоты адсорбции на кривой Qd. На следующих стадиях процесс адсорбции бензола наблюдается во внешнем, то есть в базальном слое. На этом этапе теплота медленно достигает значения конденсации от 46,9 кДж/моль.

Дифференциальная теплота адсорбции бензола регенерированного бентонита-2 исходно составляет 80,58 кДж/моль, а величина адсорбции начинается с 4 мкмоль/г. При начальной адсорбции 14,4 мкмоль/г бензола дифференциальная теплоемкость снижается с 96,82 кДж/моль до 74,28 кДж/моль. 117 мкмоль/г молекул бензола используется для восстановления молекул бензола с 73,95 кДж/моль до 63,12 кДж/моль в ходе последующих адсорбционных процессов. Адсорбция снижается с 60,3 кДж/моль до 51,4 кДж/моль, образуя две одинаковые ступени в диапазоне от 125 мкмоль/г до 741 мкмоль/г. Эти стадии можно объяснить образованием р-комплексов при закономерном снижении теплоты адсорбции. Адсорбция составляет 37,90 кДж/моль при достижении 1050 мкмоль/г. Тогда линии теплоты адсорбции становятся равными линии теплоты конденсации в волнообразной форме. Суммарная адсорбция составляет 1644 мкмоль/г.

По сравнению с регенерированным бентонитом (2) образцы исходного бентонита (1) обладают большей адсорбционной емкостью на 1,1 барбар. Известно, что молекулы бензола плохо сорбируются во внутреннем слое бентонита, а значит, количество сорбционных ячеек невелико по сравнению с другими слоями. Теплота адсорбции высока в исходных начинках. Дифференциальная теплота адсорбции убывает волнообразно. По значениям изотерм адсорбции определяли опорную поверхность с помощью уравнений БЭТ и Ленгмюра. Среднее значение интегральной энтропии составляет -34,41 Дж/моль*К и -42,85 Дж/моль*К. Время равновесия адсорбции первоначально начинается с 4,7 часов и уменьшается до нескольких минут в зависимости от постепенного насыщения слоев бентонита.

Сегодня в республике развивается строительная отрасль и резко возрастает потребность в материалах, используемых для сбережения тепла. В связи с увеличением потребности в строительных материалах одной из неотложных задач стало изыскание местных запасов сырья или расширение сырьевой базы за счет утилизации промышленных отходов для расширения производственных мощностей. Был издан ряд постановлений и указов

Президента, направленных на решение этих задач, в которых особое внимание уделялось утилизации большего количества промышленных отходов. На сегодняшний день теплоизоляционные материалы широко используются в строительной отрасли. Использование промышленных отходов для производства этих материалов оказывает большое влияние на улучшение экологического состояния окружающей среды, наряду со снижением цены продукта.

С учетом этого просматриваются возможности адсорбентов, полученных на основе изученных в предыдущих главах глинистых минералов, в силикатной области, особенно для получения теплоизоляционных материалов.

Из литературы известно, что сырье, используемое для производства керамзита, должно содержать до 20 % мелкодисперсных частиц размером 0,005 мм, температура размягчения должна быть не ниже 50°C, иметь высокую термостойкость, потери при обжиге должны составлять 6-10 %. По результатам табл. 3 видно, что используемые адсорбенты не соответствуют указанным выше требованиям, то есть их частицы относятся к крупнодисперсному типу и необходимо их измельчение.

Для этого было изучено влияние времени на их измельчение. Измельчение проводили в шаровой мельнице в течение 4 часов, результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6

Состав фракций после механического измельчения

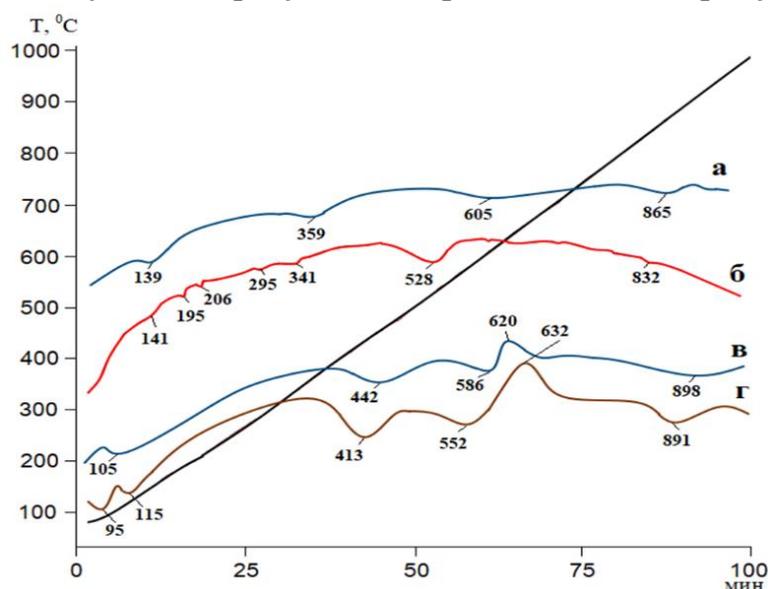
Название адсорбента	Состав фракций, %				
	>0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
опока Зикеевский	1.8	25.7	17.2	30.4	25.4
опока Зеленская	1.5	28.7	19.4	21.7	28.7
Симферопольский бентонит	1.2	34.6	14.2	16.9	33.1
Пакистанский бентонит	1.1	35.1	16.7	12.5	34.6

Из таблицы видно, что степень измельчения адсорбентов, измельченных в мельнице в течение четырех часов, различна (табл. 6). В то же время состав фракций дробленых шлаков, особенно (фракций 0,005-0,001 и мельче) значительно ниже, чем у бентонитов, основной причиной этого является большое количество кварцевого минерала (SiO₂) в шлаках, имеющих твердость 7 по шкале Мооса. Для помола бентонита до 0,01мм достаточно 120 минут, а для опоки процесс помола до этого показателя составил 150 минут.

Так, в результате помола в шаровой мельнице в течение 4 часов было показано, что количество фракций крупностью 0,001 мм в опоке превышает 20 %, а в бентоните - 30 %, что считается достаточным для получения керамзита.

В связи с тем, что физико-химические процессы при производстве силикатных материалов, особенно керамзита, в основном протекают при

высоких температурах, их ДТ-анализы были изучены до температуры 1000°C, и полученные результаты представлены на рисунке 2 ниже.



Фигура 2. Результаты ДТ-анализа образцов

- а) Симферопольский бентонит
- б) Пакистанский бентонит
- в) Зеленка опока
- ж) Зикеев опокаси

Результаты дифференциально-термического анализа симферопольского бентонита показали наличие всего 4 эндотермических эффектов (рис. 2а). Здесь это объясняется процессом разложения физически, адсорбционно и химически связанной воды при температурах 139, 359, 605°C, а при 865°C CaSO_3 в составе. В пакистанском бентоните (рис. 2б) эндоэффекты при температурах 141, 195, 206°C показали, что физически связанные воды разлагаются несколько медленнее, чем симферопольский бентонит, а эффекты при 295, 341°C показали адсорбцию связанных вод при несколько более низкой температуре.

А эндоэффект в пакистанском бентоните при температуре 528 °C формируется в результате поглощения энергии при выделении химически связанных вод из минерала монтмориллонита. Результаты ДТ-анализа показали, что этот процесс происходил и в симферопольском бентоните. А эндоэффект при температуре 832°C с малой интенсивностью формируется в процессе обезуглероживания минерала кальцита, присутствующего в составе в небольшом количестве.

Результаты дифференциально-термического анализа печи Зеленки (рис. 2в) показали наличие 4-х эндоэффектов при температурах 105, 442, 586 и 898°C и экзоэффекта при 620°C, а анализ печи Зикеева (рис. 2) показал наличие эндоэффектов при температурах 95, 115, 413, 552, 891°C, и экзоэффекта при 632°C. Здесь также формируются эндоэффекты в процессах разложения и обезуглероживания связанных вод. Экзоэффекты при температурах 620 и 632°C соответственно объясняются перекристаллизацией β -кварца в α -кварц в опоке.

Таким образом, результат физико-химического анализа показал, что испытанные образцы опоки и бентонита соответствуют требованиям ГОСТ 32026-2012 и пригодны для получения керамзитобетона.

На следующем этапе НИР были проведены опыты по изучению пригодности отходов сахарной промышленности для получения керамзита с целью расширения сырьевой базы и дальнейшего снижения себестоимости продуктов переработки отходов. Допускается внесение до 20 % горючих веществ, угля и подобных отходов согласно требованиям получения керамзита. На основании этих данных путем добавления дефектов в глинистые минералы, используемые для получения керамзита, готовили составы различных пропорций, обжигали образцы керамзита и изучали их влияние на физико-механические свойства.

Образцы керамзита, приготовленные с добавлением в состав пороков до 10 %, полностью соответствуют требованиям ГОСТ 32496-2013, но физико-механические свойства керамзита не соответствуют требованиям ГОСТ 32496-2013 при увеличении количества добавляемых пороков. Основной причиной этого является наличие в отработанном бентоните 45-47 % абсорбированного масла и парафина, а также наличие в дефектном содержании до 20 % органических веществ. То есть согласно нормативным документам добавки, содержащие более 50 % органических веществ в общем составе, отрицательно влияют на физико-механические свойства керамзита.

Из литературы известно, что температура плавления компонентов, используемых для получения керамзита и разрабатываемых композиций на их основе, зависит от их химико-минералогических, физико-химических свойств. Начальный и конечный пределы температуры плавления имеют большое значение при получении зерен керамзита. Поэтому были определены начальный и конечный пределы температуры плавления каждого экспериментального состава. Полученные результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7

Температуры плавления опытных композиций на основе глинистых минералов и используемые дефекты

Образцы	Количество компонентов, %		Температура плавления, Т°С		Температурный диапазон, °С
	Глинистый минерал	Дефект	исходный	заканчиваться	
опока Зикеевский	95	5	1180	1230	50
	90	10	1177	1225	53
опока Зеленская	95	5	1188	1236	52
	90	10	1185	1231	65
Симферопольский бентонит	95	5	1127	1080	53
	90	10	1125	1176	51
Пакистанский бентонит	95	5	1120	1165	45
	90	10	1117	1160	43

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены возможности получения керамзитовых зерен на основе используемых глинистых минералов и пороков. Следует отметить, что введение в состав керамзита, разработанного на основе опоки, дефектов до 10

% несколько снижает температуру созревания, а при введении его в составы разработанных составов на основе бентонита температура созревания несколько выше, чем у опоки, но улучшаются физико-механические показатели. Установлено, что все полученные образцы соответствуют требованиям ГОСТ 32496-2013.

Были изучены физико-механические параметры полученных зерен керамзита, полученные результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8

Основные физико-механические свойства зерен керамзита, полученных на основе отработанного глинистого минерала-дефекта (90:10)

Образец имени	Марка по ГОСТу	Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность, МПа	Впитывание воды, %	Пористость, %	
					открыть	закрыто
ГОСТ 32496-2013	M600	500-600	2,5-3,0	≤25	Неограниченный	
Симферопольский бентонит (КСим)	M600	546-588	3,3	19	10,3	62,6
Пакистонский бентонит(КПок)	M600	534-579	3,1	20	11,7	65,3
Зикеевская опока, (КЗик)	M600	558-595	3,7	18	8,3	60,5
Зеленская опока (КЗел)	M600	552-591	3,4	19	10,9	62,1

Как видно из данных таблицы 8, весь керамзит, полученный при добавлении до 10% пороков к используемым глинистым минералам, по физико-механическим и технологическим показателям опытных образцов полностью соответствует требованиям ГОСТ 9759-83 и ГОСТ 32496-2013, а по прочности соответствует классам «А» и «Б» гравийного камня. Внешний вид обожженных экспериментальных образцов показан на рис. 4.5 ниже.

С учетом этого была разработана технологическая схема, представленная на рисунке 3.

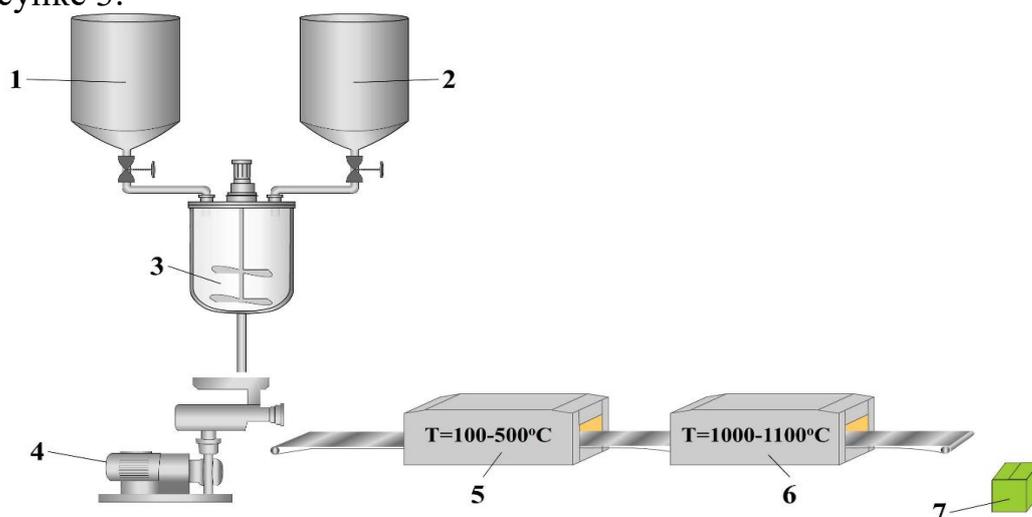


Рисунок 3. Технологическая схема производства керамзита на основе отработанных глинистых минералов и промышленных отходов

1, 2- емкости для сырья, 2- смеситель, 4- мотор, 5, 6- варочная печь, 7- склад

Технология производства керамзита включает в себя: измельчительное оборудование, смеситель, грануляционное оборудование, обжиговую печь.

Также зерна сначала сушат в сушильном оборудовании, а затем помещают в хлебопекарную печь в 3 этапа. Его предварительно обрабатывают при 500°C в течение 30-40 минут и выдерживают 5-7 минут при 1030-1050°C для следующего этапа процесса размножения. Следует отметить, что в интервале 800-1000°C на поверхности зерен образуется оксидный слой. В результате предотвращается выкрашивание абразива при трении, и это сохраняется до процесса фрезерования. В результате такой варки удается подобрать оптимальные условия для керамических зерен, обеспечить агрегативную устойчивость. Этот термический метод позволяет получать керамзит плотностью 585-950 кг/м³.



(а)

(б)

Рисунок 4. Керамзит, полученный на основе отработанного бентонита, и дефектный

(а)-бентонит-дефектный, полученный на основе керамзита;

б) керамзит, полученный на основе отработанного бентонита

Таким образом, на основе изученных выше промышленных отходов, то есть адсорбента, используемого при очистке парафинов и масел, и отходов сахарного завода, в результате физико-химических и физико-механических исследований дефекта удалось получить прочный высокопористый керамзит.

В последние годы на нефтеперерабатывающих заводах в больших количествах накопилось использованные адсорбенты, используемых при очистке нефтяных продуктов и масел, поэтому их утилизация является одной из основных проблем современности.

В пятой главе диссертации «Создание новых рецептур и технологии приготовления буровых растворов на основе композиций местных глин и добавок отходов нефтепереработки» в основном предлагаются требования к буровым растворам, исследование состава и свойств глин, из которых готовят буровые растворы, и новые технологии приготовления соле- и термостойких буровых растворов на основе композиций отходов сорбентов и местных глин.

В нашей исследовательской работе при приготовлении бурового раствора использовались отработанные адсорбенты и глины Навбахорского и Шорсувского рудников, которые в последние годы широко применяются в нашей республике.

Исследованы коллоидно-химические свойства наших различных глин, используемых для приготовления глинистого бурового раствора, и установлено, что наибольшая теплота смачивания выше у щелочноземельного бентонита.

При приготовлении бурового раствора для бурения нефтяных и газовых скважин изучена возможность приготовления эффективного бурового раствора путем взятия проб глин разного состава. Полученные глинистые составы служат основой для приготовления бурового раствора, а его качество контролируется с помощью специальных химических реагентов.

Существует в основном два способа приготовления жаросолестойких буровых растворов: первый – использование теплостойкого и солестойкого природного минерального сырья, второй – применение жаросолестойких реагентов. Из анализа литературы также видно, что использование жаростойкого и солестойкого минерального сырья значительно эффективнее второго способа.

Нами изучен коэффициент солеустойчивости от количества карбонатизированного палыгорскита в составе глинистого раствора, полученные результаты представлены на рисунке 5.2.

Из рисунка 5.2 видно, что теплота смачивания (Q) глинистого минерала в растворе больше его обменной емкости, что свидетельствует о высокой солеустойчивости этого минерала.

Видно, что солеустойчивость глинистых минералов связана с прочностью связующих решеток и их числом по отношению к емкости катионного обмена, что приводит к образованию прочного каркаса.

Поэтому мы определили емкость катионного обмена по количеству карбонатизированного палыгорскита в составе глинистого раствора, полученные результаты представлены на рисунке 5.3.

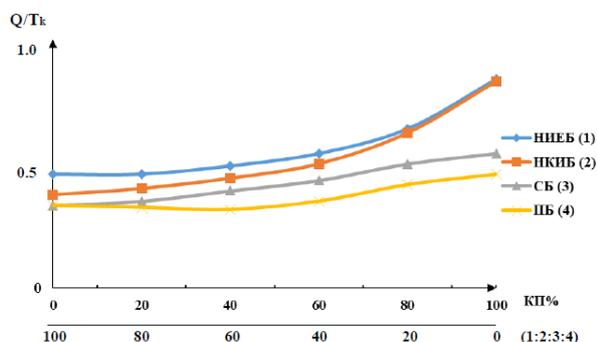


Рисунок 5.2. Зависимость коэффициента солестойкости бурового раствора от количества в нем карбонизированных образцов полигорскита и бентонита (1, 2, 3, 4) 1-й НИЭБ; 2-НКИБ; 3-ПБ; 4-СБ

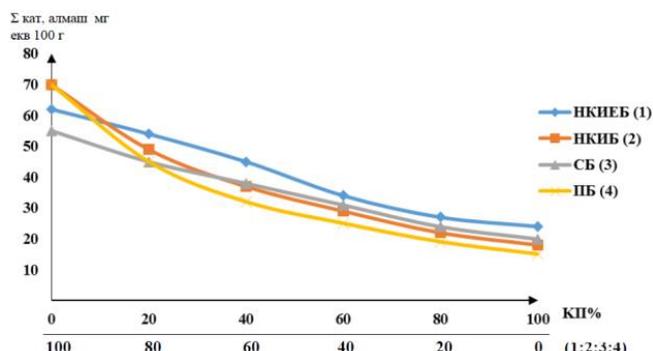


Рисунок 5.3. Зависимость коэффициента общего показателя катионного обмена бурового раствора от количества в нем карбонизированных образцов полигорскита и бентонита (1, 2, 3, 4)

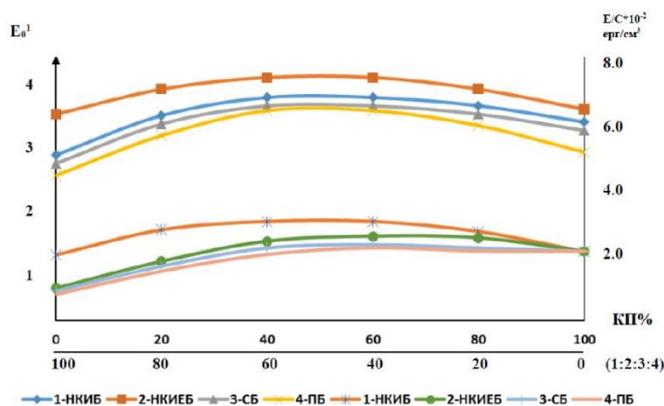
1-й НИЭБ; 2-НКИБ; 3-ПБ; 4-СБ

Если, из приведенных выше двух изображений рассмотреть выяснено, что глины в определенной степени устойчивы к соли, этот показатель лучше всего достигается при соотношении карбонизированного полигорскита и бентонитов 50:50.

Из приведенных выше двух картинок, если мы видим солестойкость глин в определенном соотношении, мы видим, что лучше всего этот показатель может быть достигнут при соотношении карбонатизированного полигорскита и бентонитов 50:50.

Результаты исследований показывают, что при глубине скважины более 2500 м необходимо увеличить количество бентонитов, являющихся отходами нефтепереработки, в буровом растворе на 15 %. Для определения стойкости буровых растворов к солям рекомендуется определять коэффициент их устойчивости. Для определения этого показателя нами были проведены исследования с приготовлением буровых растворов разного состава, причем в основном изучались энергетические показатели разных составов солестойкости через их соотношение коэффициентов солестойкости. Мы можем видеть результаты исследования на рисунке 5.4.

Как видно из этих графиков, в процессе бурения соляных пластов возможно использование местных адсорбентов нефти и отходов нефтеперерабатывающих заводов. Увеличивая степень дисперсности этих глин, можно повысить солестойкость за счет увеличения упругой деформации и изменения структурно-механических свойств суспензии.



стабильности $e_{10}/3min$ (-■-) и удельной энергии связи (E/S) (-□-) в зависимости от количества глин в суспензии

1-й НИЭБ; 2-НКИБ; 3-СБ; 4-й ПБ

содержанием глины до 12%.

Результаты исследования реологических свойств местных образцов глин, отработанных бентонитов и их составов представлены на рисунках 5.5.

Создание полнослойных условий в лабораторных условиях является одним из самых сложных вопросов. С целью определения показателей буровых растворов при повышенном давлении и температуре мы проводили в автоклаве АВ-2 лабораторную установку. Он имеет возможность изучения температуры до 300 0С, и его можно изучать в течение 2-3 часов. Нами были проведены исследования по приготовлению глинистого бурового раствора с

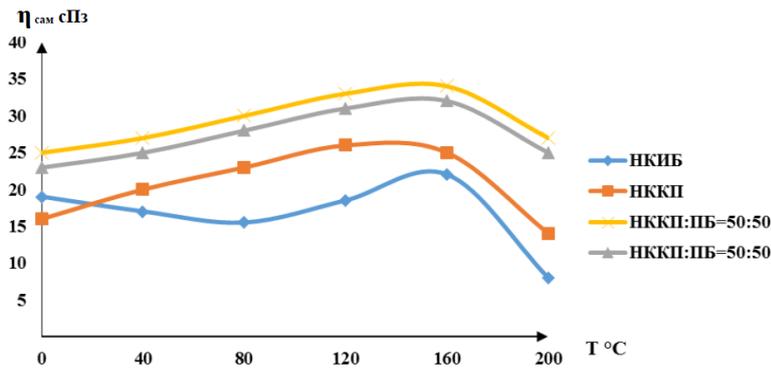


Рисунок 5.5. Влияние температуры на эффективную вязкость (ϵ_{sam}) глинистых растворов

формировании коагуляционной структуры. В полигорските повышается коэффициент упругости, пластичности и устойчивости коагуляционной структуры.

Изучено влияние температуры на количество связанной воды буровых растворов, приготовленных на основе местных глин и отработанных адсорбентов и их композиций.

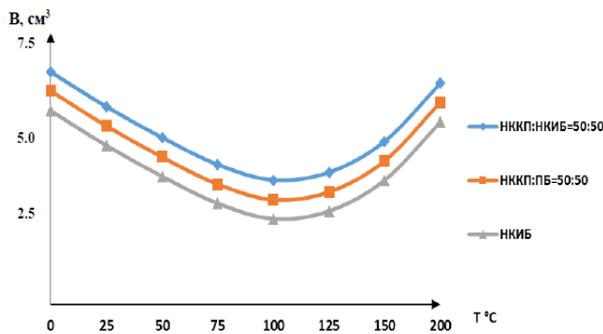


Рисунок 5.6. Текст научной работы на тему «Влияние температуры на водоотдачу бурового раствора, приготовленного на основе местных образцов глины и отработанной глины»

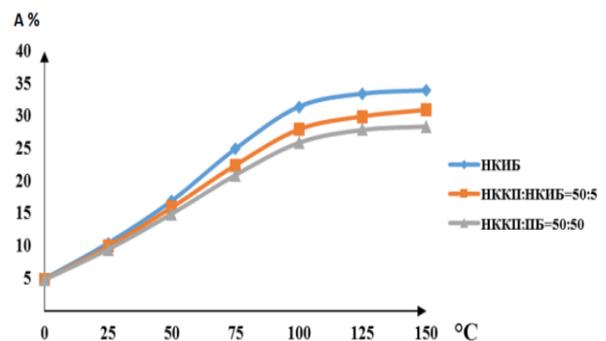


Рисунок 5.7. Влияние температуры на количество связанной воды растворов, полученных на основе глин и их составов

Как видно из рисунков 5.6 и 5.7, водоудерживающая способность растворов, приготовленных на основе глин и их композиций, снижается до температуры 100 °C, затем наблюдается увеличение этого показателя с повышением температуры, что связано с уменьшением ζ -потенциала глинистых частиц с повышением температуры. Жаростойкость глиняного раствора зависит также от минералогического состава глин, использованных при его приготовлении, и их составов. Например: термостойкость бурового раствора на основе бентонитов ниже, чем на основе полигорскитов.

За счет уменьшения его частиц при механоактивации глинистых минералов повышается общая активность, увеличивается площадь поверхности, частицы переходят в однородную совместимую форму, резко меняется кристаллическое состояние структуры.

Одним из наиболее важных показателей механической активации глинистых минералов является влияние времени активации на прочность смеси, и результаты представлены на следующем графике.

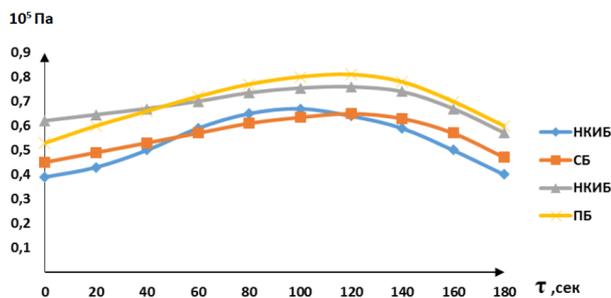


Рис. 5.8. Влияние времени активации на прочность смеси

Видно, что увеличение времени механоактивации до 115 с приводит к изменению прочности смеси во влажном состоянии на 0,45-0,78·10⁵ Па (НК ИБ), 0,51-0,81 НК IER, 0,52-0,79 ПБ и 0,50-0,77 СБ 10⁵ Па. Если сделать из этого вывод, то механоактивацией можно повысить прочность некачественных глин и повысить прочность бентонитов с

отходами производства до 0,78·10⁵ Па (ПБ) и симферопольского бентонита до 0,81.

Одним из важнейших параметров при приготовлении буровых растворов на основе глин является их способность к набуханию. Поэтому мы изучили влияние времени механоактивации на усадку глин (табл. 5.9).

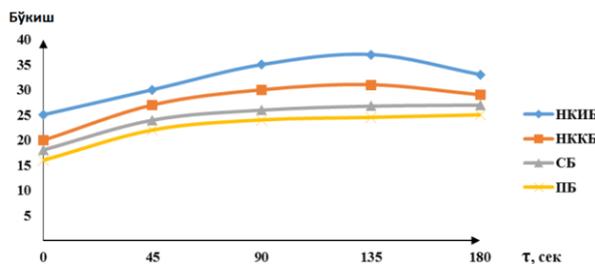


Рисунок 5.9. Влияние времени механоактивации на уплотнение глины

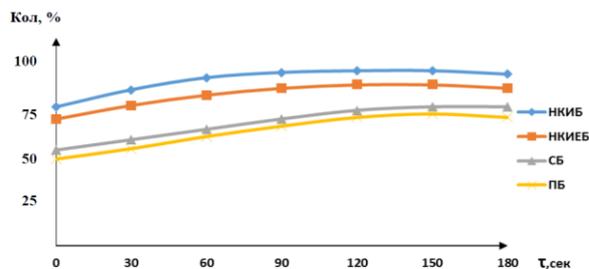


Рисунок 5.10. Влияние времени механоактивации на коллоидный индекс глин

Как видно из рисунка, время механоактивации также влияет на их работоспособность.

Одним из важнейших параметров глин, используемых при приготовлении стойких к термогеохимическому воздействию буровых растворов, является их коллоидный показатель. Поэтому было изучено влияние времени механической активации на коллоидный индекс этих глин, и результаты представлены на следующем графике (таблица 5.10).

Как видно из рисунка, во всех образцах коллоидность глины увеличивается в пределах 100-115 секунд, а после увеличения времени активации, т.е. 160 секунд, наблюдается резкое снижение этого показателя. Основную причину увеличения коллоидного показателя глин при активации 100-115 можно объяснить повышением активности бентонитовых глин. Далее увеличение времени активации приводит к агрегации частиц, и их коллоидность начинает снижаться. Кристаллохимическая структура глин также играет важную роль в стабильности глинистых буровых растворов.

Увеличение времени активации при механоактивации глин приводит к нарушению электронейтральности кристаллической структуры глин. В результате образуется большое количество отрицательных зарядов. Образование отрицательных зарядов компенсирует отрицательные заряды в виде алюмосиликатов в результате действия ионов алюминия в качестве обменных катионов.

Увеличение количества воды в глинистой системе увеличивает роль капиллярных сил в формировании прочности сцепления между частицами.

Большая разница в характеристиках бентонитов при изгибе может быть объяснена различиями в их минералогическом составе.

Таким образом, за счет внедрения исследуемой рецептуры бурового раствора в организациях по бурению нефтяных и газовых скважин нашей республики ежегодно будет достигаться не только экономическая эффективность в размере 925,0 млн.сум при приготовлении термогеоминерально стойкого бурового раствора, но и решаться за счет внедрения данной разработки утилизация отработанных адсорбентов, что является одной из экологических проблем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определен химический состав, структурно-сорбционные свойства, гидрофильность адсорбентов, используемых после контактной очистки нефтепродуктов и парафинов;

2. Изменение дисперсности используемых сорбентов при адсорбционной очистке нефтепродуктов и парафинов в результате контактного воздействия наблюдалось на очищаемом объекте, то есть при адсорбции парафина, причина этого основана на относительно сильном трении в парафине;

3. Существует несколько возможностей регенерации отработанных глинистых адсорбентов, т.е. с использованием растворителей или с использованием ПАВ;

4. Установлено, что экстракция отработанных глинистых адсорбентов бензином более производительна по сравнению с КОН или NaOH, а сорбция нефти по сравнению с парафином относительно высока.

5. При регенерации адсорбентов, используемых в разной пропорции бензина, установлено, что радиус пор у опок выше по сравнению с бентонитом, а объем регенерации увеличивается с увеличением концентрации КОН из щелочей, по которым показано, что регенерация с использованием 20 % NaOH и 15 % КОН является оптимальной.

6. Обоснованы возможности получения теплоизоляционного материала - керамзита из отработанных глинистых минералов и дефектов промышленных отходов. В результате сравнительного анализа глинистых минералов, использованных для получения пористого керамзита, установлено, что степень увеличения бентонитов выше, чем у опарков.

7. Установлено, что введение до 10 % пороков в состав глинистых минералов, используемых для получения пористого материала, улучшает его физико-механические свойства, а увеличение их количества приводит к нарушению требований ГОСТ 32496-2013.

8. При смешивании NaCl и CaCl₂ к буровым растворам, полученным с использованием композиций на основе глин Навбахорского рудника и отработанных адсорбентов, значительно повышает их солеустойчивость, особенно при добавлении 20% NaCl в композиционную смесь НК ИБ:НК КП:ИСБ:ИПБ отмечено увеличение коэффициента устойчивости. При этом установлено, что способность данного раствора давать воду увеличивается в 1,5-2 раза.

9. При приготовлении бурового раствора также было изучено влияние ультразвуковых волн и доказано, что образуется устойчивая суспензия с более прочной структурой, чем при традиционном способе.

10. Доказано, что применение механоактивации способствует увеличению дисперсности глинистых агрегатов и формированию структуры с высокой устойчивостью и прочностью в результате образования новых типов частиц.

11. Изучено, что добавка 50 % карбонатного полигорскита, 30 % местных НКИБ и 20 % отработанных бентонитов при приготовлении бурового раствора имеет наиболее оптимальные значения эффективной вязкости. Это еще раз доказывает, что использовать их композиции при бурении высокотемпературных пластов гораздо эффективнее, чем использовать отдельные глины при приготовлении глинистого бурового раствора.

12. Установлено, что буровые растворы, полученные на основе композиций на основе адсорбента отходов нефтепереработки, карбонатного полигорскита и гидрослюдяной глины, имеют хорошие показатели водопроницаемости до 100-120 °С под воздействием температуры.

13. При увеличении времени механоактивации образцов глин до 115 секунд установлено, что влагопрочность смеси изменилась до 0,45-0,78·10⁵ Па (НК ИБ), 0,51-0,81 НК ИЭР, 0,52-0,79 ПБ и 0,50-0,77 СБ 105 Па. Так, установлено, что за счет повышения прочности некачественных глин и механоактивации бентонитов, являющихся отходами производства, можно повысить показатель прочности до 0,78·10⁵ Па (ПБ), а симферопольского бентонита до 0,81.

14. Изучена методика активации глин и анализ их реологических показателей. Доказано, что способ активации глин, используемый для получения бурового раствора, оказывает влияние на их свойства, то есть выход бурового раствора увеличивается в 2,5-3,0 раза по сравнению со стандартным способом. 925,0 млн. руб. Определено, что можно добиться экономической эффективности суммов.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING
AND TECHNOLOGY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

ANOROV RUSTAMJON

**DEVELOPMENT OF A RATIONAL TECHNOLOGY FOR THE
REGENERATION OF USED DISPERSED ADSORBENTS AND THE
UTILIZATION OF SEPARATED VALUABLE COMPONENTS**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry(technicalscience)

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF SCIENCE
(DSc) TECHNICAL SCIENCES**

Namangan - 2024

The subject of the Doctor of Science (DSc) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation under the number **B2020.4.DSc/T391**.

The doctoral dissertation was completed at the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of the Scientific Council (www.ionx.uz) and on the Information and Education portal "Zionet" (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:

Abdurakhimov Saidakbar

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Jumaeva Dilnoza

doctor of technical sciences, professor

Eshmetov Rasul

doctor of technical sciences, associate professor

Fazilov Sadridin

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Karshi engineering economic institute

Defense will take place on «06» January, 2024 y. at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 under Namangan engineering and technology institute. Address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz.

Dissertation can be reviewed at the Information-resource Centre at the Institute Namangan engineering and technology institute (registration number № 260). (Address: 7, Kosonsoy Street, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71)

Abstract of dissertation was mailed by December 20, 2023 year

(mailing report № 9, December 20, 2023 year)



O.K. Ergashev

Chairman of aScientific council on awarding, of scientific degree doctor of chemical sciences, prof.

D.Sh. Sherkuziyev

Scientific secretary of Scientific council on award of scientific degree, doctor of technical sciences, prof

A.S. Boymirzayev

Chairman of scientific seminar at scientific council onawarding of scientific degree,doctor of chemical sciences, prof.

INTRODUCTION (abstract of (DSc) thesis)

The aim of the research work is to regenerate mineral oils and paraffins from used adsorbents and to create new products based on clay waste.

The object of the research work Used clay adsorbents, mineral oils, paraffins, surface active substances (SFM) obtained on the basis of cotton soap stock were used.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the chemical composition, structural-sorption properties, and hydrophilicity of the adsorbents used after contact cleaning of mineral oils and paraffins were determined;

in the regeneration of adsorbents used in different ratios of gasoline, it was determined that the pore radius was higher in flasks compared to bentonite, and the amount of regeneration increased with the increase in the concentration of KOH from alkalis, according to which it was shown that regeneration using 20% NaOH and 15% KOH is optimal;

Compared to regenerated bentonite, initial bentonite samples have 1.1 times more adsorption capacity;

as a result of the comparative analysis of the clay minerals used to obtain the porous expanded clay material, it was found that the degree of multiplication is higher in bentonites than in flasks;

the technology of obtaining expanded clay material using used clay minerals and defects has been developed;

It has been proven that local bentonite, palygorskite, hydromica clay, and waste bentonites of oil processing plants provide quality parameters of drilling fluid and reduce the consumption of chemical reagents that provide lubricating properties .

the technology of obtaining drilling fluid was developed on the basis of local bentonite, palygorskite, hydromica clay and waste bentonite of the oil refinery.

Implementation of the research results.

The scientific results obtained on the regeneration of mineral oils and paraffins from used adsorbents and the creation of technology for obtaining new products based on clay waste:

the technology of regeneration of used adsorbents using various solvents is included in the list of developments to be put into practice in 2024-2025 of "Fergana Oil Refinery" LLC (reference number 02-03-01/160 of April 17, 2023 of "Fergana Oil Refinery" LLC). As a result, imported clay adsorbents can be regenerated and reused several times;

The technology of obtaining drilling solutions based on useless clay adsorbent is included in the list of developments to be put into practice in 2024-2025 of "Fergana Oil Refinery" LLC ("Fergana Oil Refinery" LLC, reference No. 02-03-01/160 dated April 17, 2023) . As a result, using unusable clay minerals by obtaining drilling fluid compositions allows their disposal;

The technology of obtaining drilling fluid using UT is included in the list of developments to be put into practice in 2024-2025 of Fergana Oil Refinery LLC (Fergana Oil Refinery LLC Reference No. 02-03-01/160 dated April 17, 2023). As

a result, the used clay mineral drilling fluid allows to obtain a drilling fluid with lubricating properties.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The length of the dissertation is 181 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАНИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Р.А.Аноров., Рахмонов О.К., Қаххоров У.Р. Парафинни адсорбентлар билан тозалаш жараёнида ультратовуш таъсири механизмини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона, 2018. –Б. 226-228. (05.00.00,№20)
2. Р.А.Аноров., Рахмонов О.К., Ибрагимов. А Суюлтирилган парафинни маҳаллий адсорбентлар билан тозалаш жараёнида ультратовуш таъсири механизмини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона, 2018. –Б. 228-231.(05.00.00,№20)
3. Р.А.Аноров., Қаххоров У.Р., Тошматов.Д.А. Кон-бурғулаш нефтшамларидан иккиламчи нефтшамлар олиш ва хоссалари // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона, 2018. –Б. 190-193.(05.00.00,№20)
4. Р.А.Аноров., К.С.Негматов. ПКИ-3 сифатини яхшилаш технологияси // (занглашига қарши ингибитор) Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Тошкент, 2018. – Б. 89-90.(05.00.00,№13)
5. Р.А.Аноров., М.А.АбидоваИзучение физико-химических свойства водорастворимых ПАВ полученных из жирных кислот хлопкового соапстока// Научный журнал «Universum: Химия и биология» Москва, Декабрь 2019. Выпуск: №12 (66) С. 62-64. 3бет., (02.00.00,№1)
6. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов Изучение процесса извлечения масел из отработанных глинистых адсорбентов, используемых при очистке парафинов и нефтяных масел // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона-2019. ISSN 2181-7200. №2. 216-219 бет., (02.00.00,№20)
7. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, С.А.АбдурахимовПарафинларни ишлаб чиқилган танловчи адсорбентлардан фойдаланиб, тозалаш жараёнида ультратовуш таъсир механизмини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона-2020. ISSN 2181-7200. №1. 181-184 бет, (02.00.00,№20).
8. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, С.А.Абдурахимов Маҳаллий адсорбентлар композицияларининг мойлар ва парафинларни ютиш сифими // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона-2020. ISSN 2181-7200. №1. 184-186 бет, (02.00.00,№20).
9. Anorov R.A., Kodirova N.B., Salikhanova D.S., Abdurakhimov S.A., Influence Of The Composition And Content Of Clayy Minerals On The Cleaning Ability Of Soap-Like Substances // International Journal of Progressivc Sciences

and Technologies (IJPSAT) ISSN: 2509-0119. 2021 International Journal of Sciences and High Technologies. Vol.27 No. 1 Junio 2021, pp 255-258 <http://ijpsat.ijsh-t-journals.org>,

10. Н.Кодирова, Д.Салиханова, Д.Сагдуллаева, Р.А.Аноров, С.Абдурахимов Отработанные жирные глины отбелики растительных масел-ценное сырьё для производства мылоподобных поверхностно-активных веществ // Журнал «Universum: технические науки» Москва, 2021. № 2(83) Часть3, С.23-26., (02.00.00,№1).

11. R.A.Anorov., O.K.Rahmonov Neft van eft-maxsulotidan gil tuproqli adsorbentlar yordamida parafinni ajratib olish jarayonida energiya tejamkorlik mexanizmini o'rganish // Фаргона политехника институти илимий-техника журнали. Фаргона-2022. ISSN 2181-7200. №3. 194-196 бет., (02.00.00,№20).

12. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, С.Б.Усмонов, Д.С.Салиханова, Б.З.Адизов Гилли бургулаш эритмалари тайёрлаш учун гилли композицияларни олиш ва уларни хоссаларини ўрганиш // Бухоро муҳандислик технологиялари институти Фан ва технологиялари тараққиёти журнали. Бухоро-2023. ISSN 2181-8193. №1. 33-39 бет., (02.00.00.,№14)

13. R.A.Anorov, O.K.Rahmonov, S.B.Usmonov, D.S.Salixanova, B.Z.Adizov Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari asosida tayyorlangan burg'ulash eritmalarning asosiy ko'rsatkichlari // Farg'ona davlat universiteti FarDU. Ilmiy xabarlar Kimyo 2023 №1 97 UDK:665.637.6 97-101 бет, (02.00.00,№17).

14. R.Anorov, O.Rahmonov, S.Usmonov, D.Salixanova, B.Adizov Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari va mahalliy gillar asosida tayyorlangan burg'ilash eritmalarining issiqlik va tuzga chidamliligini o'rganish // Farg'ona davlat universiteti FarDU. Ilmiy xabarlar, Kimyo 2023 №1, 107-110 бет., (02.00.00,№17).

15. Аноров Р.А., Рахмонов О.К., Усмонов С.Б., Салиханова Д.С., Адизов Б.З. Изучение состава и свойств местных и отработанных глин, используемых при приготовлении бурового раствора //Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2023, Т.27, №3, Стр.159-163. (05.00.00.,№20)

16. Аноров Р.А., Рахмонов О.К., Усмонов С.Б., Салиханова Д.С., Адизов Б.З. Исследование влияния электролитов на стабильность бурового раствора, приготовленного на основе глинистых композиций //Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2023, Т.27, №2, Стр.157-161.

17. R.A.Anorov, O.K.Rahmonov, S.B.Usmonov, D.S.Salixanova, B.Z.Adizov Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari asosida tayyorlangan

burg'ulash eritmalarning asosiy ko'rsatkichlari // ФерДУ -хабарномаси, 2023й., 1-2023, Стр.107-110. (05.00.00.,№20)

18. R.A.Anorov, O.K.Rahmonov, S.B.Usmonov, D.S.Salixanova, B.Z.Adizov Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari va mahalliy gillar asosida tayyorlangan burg'ilash eritmalarining issiqlik va tuzga chidamliligini o'rganish //2023й., 1-2023, Стр.97-102.

II бўлим (II часть; part II)

1. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, С.А.Абдурахимов Саноат ишлаб чиқариш жараёнларига қўлланилган адсорбентларни маҳаллийлаштириш ва фаоллигини ошириш усулларини такомиллаштириш // I Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Ферганский политехнический институт 24-25 мая 2019 года

2. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов Технологик жараёнлардан чиқинди сифатида ташланаётган шламлар таркибидан минерал мойларни ажратиш олишни тадқиқ қилиш // I Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Ферганский политехнический институт 24-25 мая 2019 года

3. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов Интенсификация процесса очистки, выбрасываемых в окружающую среду серосодержащих парафинов // I Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Ферганский политехнический институт 24-25 мая 2019 года

4. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, Д.И.Турсунова Нефт маҳсулотларидан парафинни адсорбентлар билан тозалаш жараёнида энергия тежамкорлик механизмини ўрганиш // Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы. Ташкент 2020. 879-882 бет.

5. Р.А.Аноров., О.К.РахмоновРазработка рациональных технологий регенерации отработанных дисперсных адсорбентов и утилизации, отделенных ценных минеральных масел и парафиновых продуктов // Развитие науки и технологий №7/2020 ISSN 2181-8193 11-14 бет

6. Р.А.Аноров., О.К.Рахмонов, С.А.АбдурахимовИзучение очистки парафинов на адсорбентах с наложением ультразвука // Ферганский политехнический институт международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической техно» Фергана 2020., 205-208 бет

7. Р.А.Аноров., С.А.Абдурахимов, Ж.А.Гуломов Совершенствование технологий очистки парафинов и церезинов с использованием разработанных избирательных адсорбентов // Ферганский политехнический институт международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической техно» Фергана 2020. ISBN 978-9943-6594-2-1, 208-211 бет
8. Р.А.Аноров., Рахмонов О.К., Убайдуллаев Б.Х. Разработка способа интенсификации процесса контактной очистки парафина путем наложения ультразвукового воздействия // Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов II Международная научно-техническая конференция. – Бухара, 2017. – Б. 157-159.
9. Р.А.Аноров., Хамидов Б.Н., Убайбуллаев Б.Х. Разработка инновационной технологии извлечения минеральных масел и парафинов из отработанных адсорбентов // «Состояние и перспективы инновационных идей и технологий в области нефтехимии» Международная научно-техническая конференция. – Фергана, 2015. – стр. 190-192
10. R.Anorov, O. Rakhmonov, D. Salikhanova, F. Khomidov, A. Abdurakhimov Justification of the opportunities of obtaining silicate materials based on clay waste adsorbents // E3S Web of Conferences 376, 01076 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337601076> ERSME-2023.
11. S.Usmanov, R. Anorov, I. Eshmetov, D.Salikhanova, B.Adizov The effect of mechanical activation methods on the properties of local clays and waste bentonites // E3S Web of Conferences 390, 05035 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339005035> AGRITECH-VIII 2023
12. Р.А. Аноров, О.К. Рахмонов, С.Б. Усмонов, Д.С. Салиханова, Б.З. Адизов Гилли композициялар асосида тайёрланган бурғилаш эритмаси турғунлигига электролитлар таъсирини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона-2023. ISSN 2181-7200. №2. 157-160 бет
13. Р.А. Аноров, О.К. Рахмонов, С.Б. Усмонов, Д.С. Салиханова, Б.З. Адизов Бурғилаш эритмаси тайёрлашда қўлланиладиган маҳаллий ва чиқинди гилларнинг таркиби ҳамда хусусиятларини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона-2023. ISSN 2181-7200. Т.27, №3. 159-163 бет

Автореферат «НамМТИ Илмий-техника» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100 дона. Буюртма № 43.

НамМТИ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси, 7-уй.