

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ХАДЖИБАЕВ ДИЁР АСАДУЛЛАЕВИЧ

**ЧАНГИ КОНИ ГЛАУКОНИТИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАБ
АДСОРБЕНТ ОЛИШ ВА САНОАТ ТЕХНИК СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент - 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Хаджибаев Диёр Асадуллаевич

Чанги кони глауконитини модификациялаб адсорбент олиш ва саноат техник сувларини тозалаш технологияси..... 3

Хаджибаев Диёр Асадуллаевич

Технология получения адсорбента модификацией глауконита месторождения Чанги и очистка промышленных технических вод..... 21

Khadjibaev Diyor Asadullaevich

Technology for obtaining adsorbent by modification of glauconite of Changi deposit and purification of industrial water..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ХАДЖИБАЕВ ДИЁР АСАДУЛЛАЕВИЧ

**ЧАНГИ КОНИ ГЛАУКОНИТИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАБ
АДСОРБЕНТ ОЛИШ ВА САНОАТ ТЕХНИК СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент - 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т2232 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши ЎЗР ФА Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Эркабаев Фурқат Ильясович
техника фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Эшметов Иззат Дўсимбетович
техника фанлари доктори, профессор

Очилов Ғолибжон Мамаюнусович
кимё фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё-технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг « 24 » март 2022 йил соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (6 -рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60); факс: (+99871) 262-79-90).

Диссертация автореферати 2022 йил «10» март куни тарқатилди.
(2022 йил « 10» март № 6 - рақамли реестр баённомаси).

Б.С. Закиров

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

Д.С.Салиханова

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

И.Д. Эшметов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раис ўринбосари, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда бугунги кунда тоза ичимлик сувини тежаш ва самарали фойдаланиш, техник ва оқова сувларни тозалаб, қайта ишлатиш мумкин бўлган технологиялар яратишга катта эътибор берилмоқда. Турли саноат корхоналарида ҳосил бўлаётган техник сувларни, шунингдек баъзи ускуналар, деталларни ювишда ишлатилган сувларни замонавий экологик тоза сорбентлар ёрдамида қайта ишлаб, улардан айланма сув сифатида фойдаланиш, тобора танқис бўлиб бораётган ичимлик сувини тежаш имконини беради. Бу иқтисодий жиҳатдан катта самарадорликка олиб келмасада, сув ресурсларидан самарали фойдаланишни таъминлаб, оқова сувларнинг чиқишини камайтиришда катта аҳамиятга эга.

Дунёда саноат корхоналари техник ва оқова сувларни тозалаб, технологияда айланма сув сифатида фойдаланиш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, турли саноат корхоналарида ҳосил бўладиган оқова сувларнинг таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш; уларни тозалаш усуллари, уларни тозалаш жараёни учун реагент, адсорбент ва коагулянтларни танлаш; ишлаб чиқариш корхоналари оқова сувларини модификацияланган бентонит ва глауконит асосида қайта ишлашда компонентлар нисбати ва жараённинг оптимал шароитларини аниқлаш; оқова сувларни модификацияланган глауконит асосида қайта ишлашда борадиган жараён механизмини аниқлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда турли саноат оқова сувларини қайта ишлашда маҳаллий минерал хом ашёлардан фойдаланиб, турли хоссаларга эга бўлган адсорбентлар олишни такомиллаштириш ва уларни қўллаш технологияларини ишлаб чиқиш борасида маълум назарий ва амалий натижаларга эришилди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «Саноатнинг юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом-ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш¹ ...»га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, жумладан республикамиздаги саноат корхоналарида ҳосил бўладиган турли техник ва оқова сувларнинг морфологиясини ўрганиш, уларни экологик хавфсиз реагентлардан ёки электролиз усулларида фойдаланиб, комплекс қайта ишлаш ва турли камёб элементлар ва уларнинг бирикмаларини ажратиб олиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришининг бешта устивор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ва 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё

¹ Ўзбекистон Республикасини Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналиш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони.

саноатини жадал ривожлантириш чора-табирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 4 октябрдаги «2019-2030-йилларда Ўзбекистон Республикасининг “Яшил” иқтисодийга ўтиш стратегиясини тасдиқлаш» тўғрисидаги ПҚ-4477-сон Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тадқиқот мавзусига доир илмий-техникавий адабиётларда ўрганилаётган объектнинг дисперс тизимларда коллоид-кимёвий жараёнлар (адсорбция, десорбция) ни ўрганиш ва тартибга солиш, уларни такомиллаштириш масалалари муҳокама қилинади. Ўзбекистонда коллоид кимё соҳасида академик К.С. Ахмедов бошчилигида илмий мактаб яратилган бўлиб, унинг вакиллари Э.А. Арипов, Ф.Л. Глекель, С.С. Хамраев, С.Н. Аминов, А.А. Агзамходжаев, У.К. Ахмедов, Г.У. Рахматқариев, Ишанходжаев С., В.П. Гуро, С.З. Мўминов, Г.Р. Нарметова, И.К. Сатаев, О.К. Бейсенбаев, З.Тожижўжаев, И.Д.Эшметов, Д.С.Салиханова, Д.Ж.Жумаева, Ш.А.Қўлдошева ва бошқалар унинг ривожланиши учун салмоқли ҳисса қўшганлар. Шуни таъкидлаш керакки, кейинги пайтларда турли саноат корхоналарида ҳосил бўладиган техник ва оқова сувларни юмшатиш, зарасизлантириш ва уларни технологик сув сифатида қўллаш устида олимларимиз томонидан ишлар олиб борилган, лекин бу ишларда асосан четдан валюта эвазига келтириладиган, адсорбентлардан фойдаланилган. Бизнинг усул эса техник ва оқова сувларни юмшатиш ва тозалаш жараёнларини табиий минераллардан олинган модификациялаган глауконитдан фойдаланиб амалга оширишдан иборат бўлиб, бу маълум миқдорда иқтисодий самара келтириши билан бирга йилдан йилга танқис бўлиб бораётган ичимлик сувини тежаш имконини беради ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш натижасида сезиларли экологик самара келтириши мумкин.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий тадқиқот ишлари режасининг ФА-А13-Т159 «Техноген чиқиндилар ва технологик эритмалардан рангли ва нодир металлларни ажратиб олиш технологияси» (2012-2014 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Тошкент вилоятидаги “Чанги” кони глауконитини модификациялаш асосида олинган адсорбент ёрдамида турли саноат корхоналари техник ва оқова сувларини юмшатиш ва тозалаш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

турли саноат корхоналарида ҳосил бўладиган оқова сувларнинг таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш;

бентонит ва глауконит намуналарини фаоллаштириш ва модификациялаш; ишлаб чиқариш корхоналари оқова сувларини модификацияланган бентонит ва глауконит асосида қайта ишлашда компонентлар нисбати ва жараённинг оптимал шароитларини аниқлаш;

оқова сувларни модификацияланган глауконит асосида қайта ишлашда борадиган жараён механизмини аниқлаш;

модификацияланган глауконит асосида тозаланган техник сувни ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларида қайта қўллаш;

экологик тоза, модификацияланган глауконит асосида тозаланган саноат оқова сувларини қайта ишлашдан келадиган техник-иқтисодий самарадорликни баҳолаш.

Тадқиқот объекти сифатида турли саноат корхоналари техник ва оқова сувлари, модель эритмалар, бентонит, глауконит, шунингдек қайта ишлаш ва регенерация жараёнларида қўлланиладиган реактивлар олинган.

Тадқиқот предметини оқова сувларни модификацияланган глауконит асосида юмшатиш, қўшимчалардан тозалаш жараёнлари қонуниятлари, шунингдек тозаланган технологик сувларни саноатнинг турли тармоқларида қўллаш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда кимёвий, физик-кимёвий (термик, рентгенофлуоросцент, фотоколориметрия, аналитик ва бошқа) тадқиқот ва таҳлил усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

глауконит хомашёсини гравитацион бойитиш жараёнида пептизаторларнинг туридан қатъий назар 1-1,2% пептизатор қўшилганда глауконит минерали таркибидаги гилли қўшимчалар самарали тозаланиши аниқланган;

Чанги кони глауконитини гомогенизация қилиш асосида донадорлашган адсорбент олишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

гранулаланган глауконитни термик фаоллаштиришда мақбул ҳароратнинг гранула мустаҳкамлигига таъсири аниқланган;

глауконит намунаси аввал 20 % ли HCl эритмасида 2 соат давомида қайта ишланиб, сўнгра 10 % ли NaCl эритмасида 1 соат давомида қайта ишланганда адсорбцион ҳажм 1,8-2,1 марта ошиши аниқланган;

глауконитли сорбцион материалларда оғир металллар катионлари қуйидаги кетма-кетликда $Cr^{6+} < Fe^{2+} < Ni^{2+} < Cu^{2+}$ ютилиши ва бунда сорбцион материал намуналаридаги катионларнинг максимал адсорбцияси Cr^{6+} ва Fe^{2+} да, шунингдек Ni^{2+} ва Cu^{2+} да бир-бирига яқинлиги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

махаллий глауконит рудасини бойитиб, модификациялаб, саноат техник ва оқова сувларини тозалаш учун адсорбент олиш технологияси яратилган;

саноат корхоналари оқова сувларини модификацияланган глауконит

асосида тозалашнинг оптимал шароитлари аниқланган ва вақтинчалик технологик регламент ишлаб чиқилган;

модификацияланган глауконит асосида юмшатишнинг техник сувлар саноатда айланма технологик сув сифатида қўлланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижаларининг назарий ҳисоб-китобларга мос келиши ва тажриба-саноат синовидан ўтганлиги билан, шунингдек расмийлаштирилган далолатномалар ва маълумотномалар билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, оқова сувларни модификацияланган глауконит асосида юмшатишда ва тозалашда жараёнининг самарали бориши глауконитнинг модификацияланиш жараёни шароитларига, оқова сувнинг таркибига ва муҳит рН га узвий боғлиқлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти саноат корхоналари техник ва оқова сувларини модификацияланган глауконит ёрдамида қайта ишлаб, улардан айланма сув сифатида фойдаланиш учун ўрнатилган талабларга жавоб берадиган техник сув олиш технологияси яратилди ва ажратиб олинган пигментларни силикат материаллари ишлаб чиқаришда қўллашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Саноат корхоналари техник ва оқова сувларини қайта ишлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

техник сувларни табиий минераллардан олинган модификацияланган глауконит асосида юмшатиш технологияси «ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА» АЖ ишлаб чиқариш корхонаси шароитида амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 14 январдаги 03-02/8-117-сон маълумотномаси). Натижада, корхона техник сувлари қайта ишланиб, ўрнатилган талабларга жавоб берадиган технологик айланма сув олинди ва йилига 20 000 м³ ичимлик суви тежалиши имконини берган;

саноат чиқинди сувлари таркибидан ажратиб олинган хром (III) оксидини хром пигменти сифатида қўллаш «ART GLOSS GALLERY» МЧЖ ҚҚнинг «2023-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар руйхати»га киритилган («ART GLOSS GALLERY» МЧЖ ҚҚнинг 2021 йил 03 декабрдаги 12/II 2021-3-сон маълумотномаси). Натижада, четдан келтириладиган хром пигменти ўрнини босувчи пигмент олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 10 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 23 та илмий иш чоп этилган. Шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий

натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, жумладан 4 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 109 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва ҳозирги кундаги зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва асосий вазифалари тавсифланган, тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Саноат оқова сувларини тозалаш ҳамда юмшатишнинг замонавий усуллари ва технологиялари»** деб номланган биринчи бобида илмий-техник нашрлар ва патент адабиётлари материаллари асосида саноат техник ва оқова сувларини тозалаш усуллари ва технологиялари бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар ҳақида умумий маълумотлар келтирилган. Келтирилган муаммолар ва олинган маълумотларни танқидий таҳлил қилиш асосида диссертация тадқиқотининг мақсади ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **«Техник ва оқова сувларнинг таркиби, хоссалари, уларни юмшатиш ва тозалаш учун табиий сорбцион материаллар олиш»** деб номланган иккинчи бобида бентонит, глауконит каби турли табиий минералларни бойитиш, модификациялаш жараёнлари, уларнинг саноат техник ва оқова сувларини юмшатиш ва тозалаш самарадорлиги ўрганилган. Бунинг учун Азкамар бентонитидан фойдаланган. 100 гр майдаланган бентонитни 1 л дистрланган сувда 1 соат давомида даврий равишда аралаштириб турилди ва 48 соат бўкиш учун қўйиб қўйилди. Сўнгра яхшилаб аралаштирилиб, бўлувчи воронкага қуйилди ва 5-7% гача бўлган қум қисмидан ажратиб олинди. Қумдан тозаланган бентонит филтрлаб олинди ва қуритиш учун 2 соат 110°C ҳароратда қуритиш шкафига қўйилди. Қуритилган бентонитни фаоллаштириш учун бентонитга нисбатан 1% миқдорда NaCl кукуни қўшилди ва яхшилаб аралаштирилди. Тайёрлаган намунамиз қаттиқлиги 11 мг.экв/л бўлган саноат оқова сувини юмшатишда қўлланилди ва намуна сувнинг қаттиқлигини 4.8 мг.экв/л гача камайтирди.

Кейинги тажрибаларимизда бентонитни фаоллаштиришни уч хил усулда олиб бордик, яъни иккинчи намунада 100 г майдаланган бентонитга 1 л ҳарорати 70-80°C бўлган дистрланган сув қўшилган холда олиб борилди, учинчи намунада 100 г бентонитга хона ҳароратида 1 л сув қўшилиб, ультратовуш ускунасида 60 Вт қувватда 6 минут давомида қайта ишланди. Уч хил шароитда тайёрланган фаолланган бентонит намуналари саноат оқова сувларини

тозалашда қўлланди, сўнгра қаттиқликлари текширилди. Турли усулларда фаоллантирилган бентонит намуналарининг оқова сувларни юмшатиш самараси аниқланди ва таққосланди (1-жадв.).

1-жадвал

Турли усулларда фаоллантирилган бентонит намуналарининг самарадорлиги

т/р №	Бентонитни фаоллаштири усули	Намуна сувнинг дастлабки қаттиқлиги, мг-экв./л	Намуна сувнинг қайта ишлангандан кейинги қаттиқлиги, мг-экв/л
1	100 г бентонит +1л сув, хона ҳароратида	11	5.8
2	100 г бентонит +1л сув, ҳарорат +80°C	11	4.6
3	100 г бентонит +1л сув, хона ҳароратида Ультратовушда қайта ишлаш, қуввати 50 Вт, вақти 5 мин	11	3.9

Бентонитни оқова сувларни тозалашдан олдин фаоллаштиришда ультратовуш таъсирини ўрганиш ва тажрибаларни олиб бориш учун «BRANSON» фирмасининг CPX1800H-E моделдаги ускунасидан фойдаланилди.

Олинган натижаларга кўра, лаборатория шароитида бентонитни фаоллаштириш жараёнида ультратовуш таъсирида турли қувватларда қайта ишланганда шу нарса маълум бўлдики, намунамизни 80 Вт қувватда 4 минут давомида ультратовуш таъсирида бентонитни фаоллаштириш мақсадга мувофиқ деб топилди.

Олиб борилган изланишлар натижалари шуни кўрсатдики, қаттиқлиги 11 мг.экв/л бўлган техник сувлар намуналарини хона ҳароратида фаоллантирилиб, ультратовуш ёрдамида 80 Вт қувватда 4 минут давомида қайта ишланганда намуналарнинг қаттиқлигини 3,9 мг.экв/л гача камайтиришга эришилди.

Кейинги ишларимизда бентонит асосида олинган сорбент материалларга таққослаш учун яна битта табиий минерал бўлган глауконит устида иш олиб бордик.

Республикамизнинг турли конлари глауконитларининг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш учун Паркент (Чанги кони), Бухоро, Қорақалпоқ (Қиронтау) конларидан глауконит намуналари олиб келинди ва уларнинг физик кимёвий хоссалари ўрганилиб, бир-бири билан таққосланди. Бу конларнинг захираси етарли миқдорда бўлиб, саноат миқёсида ўзлаштириш имкони мавжуд.

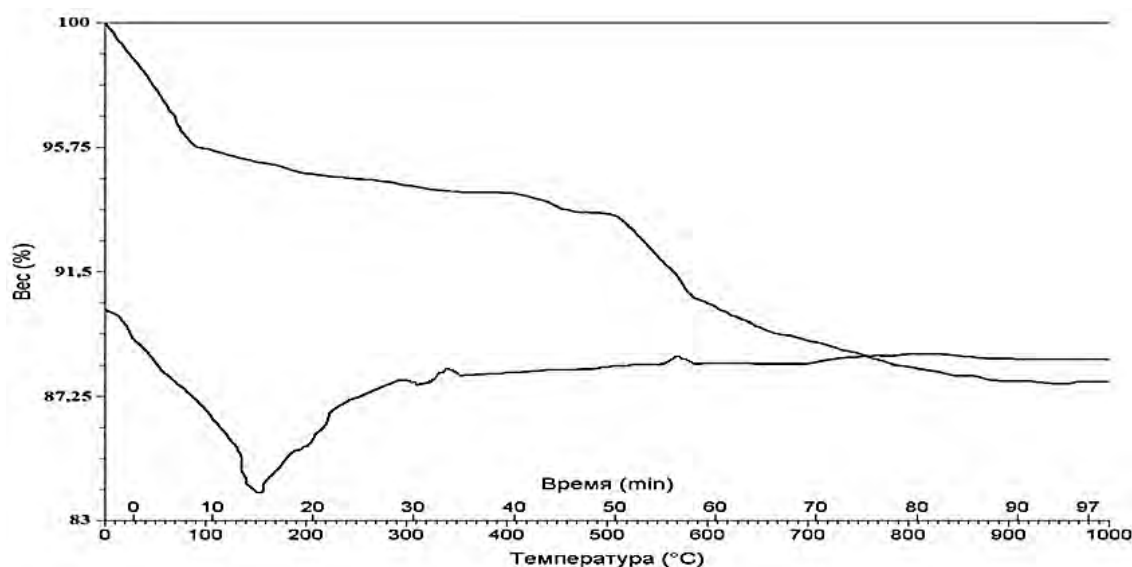
Танлаб олинган глауконит намуналарининг элемент таркиби рентгено-флоуросцент усулида аниқланди ва таҳлил натижалари 2-жадвалда келтирилган.

Турли конлардан олинган глауконит намуналарининг элемент таркиби

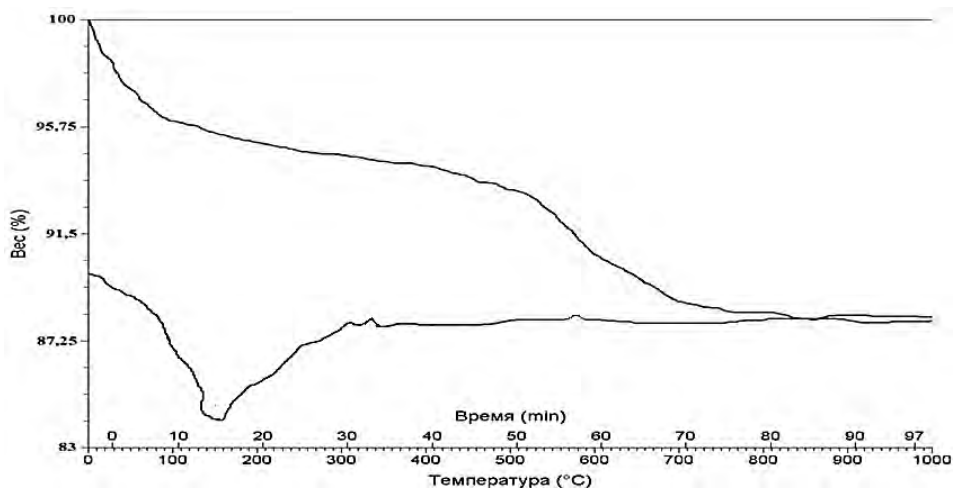
т/р №	Намуна таркибига кирувчи элементлар	Глауконит таркибидаги элементлар миқдори, %		
		Чанги кони	Бухоро кони	Қиронтау кони
1	Si	34,7	33,1	37,6
2	Fe	33,9	33,4	36,3
3	K	10,3	8,1	7,6
4	Al	4,6	4,2	3,7
5	Ca	13,2	10,1	9,4
6	Бошқа катионлар	2,3	3,1	3,4

Олинган маълумотлардан шундай хулоса қилиш мумкинки, турли конлардаги глауконитларнинг таркиби бир-бирига яқин бўлиб, Паркент кони нисбатан истиқболли ҳисобланади, таркибида калийнинг миқдори нисбатан кўпроқ, асосий элементларнинг таркиби эса бир-биридан бир оз фарқ қилади. Бизнинг ерларимизда кальцийли ва глауконитли чўкма породалар кўпроқ бирга учраганлиги сабабли бошқа давлатлардаги конларга қараганда кальцийнинг миқдори нисбатан кўпроқ учрайди. Бу конлардаги хом ашёнинг кимёвий таркиблари бир-бирига яқин бўлганлиги келажакда барча конлардан фойдаланиш ва саноат миқёсида қайта ишлаш имконини беради.

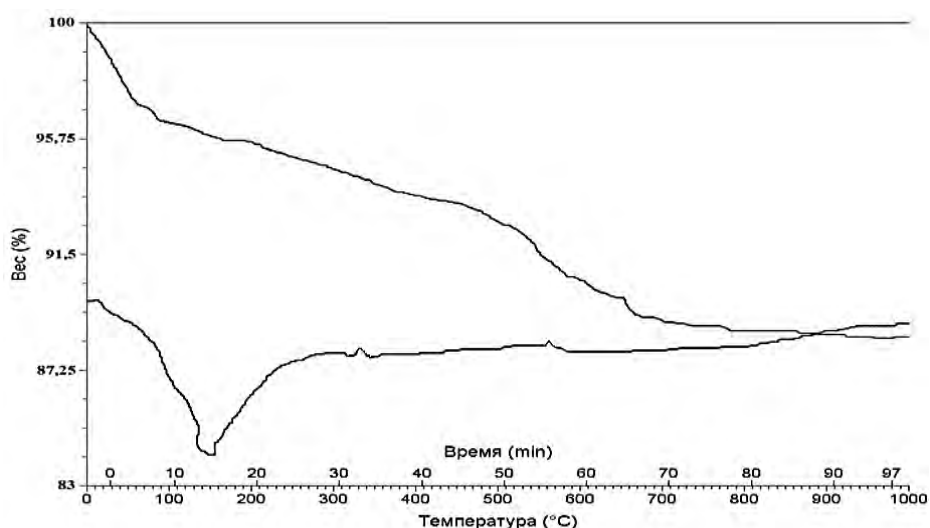
Турли глауконитлар намуналарини термик қайта ишлаганимизда ҳарорат таъсирида уларда қандай ўзгаришлар кузатилишини билиш учун турли конлар глауконитларининг термограммаси олинди. 1, 2, 3-расмларда турли конлар глауконитларининг термограммалари келтирилган.



1-расм. Чанги кони глауконити термограммаси



2-расм. Навоий кони глауконити термограммаси



3-расм. Қиронтау кони глауконити термограммаси

1, 2, 3-расмлардан кўриниб турибдики, учта кондан олинган глауконит намуналари термограммалари бир-бирига ўхшаш бўлиб, қиздирилганда уларда ўзгаришлар деярли бир-бирига яқин бўлади. Глауконитни 100-200°C гача қиздириш ундаги адсорбцион сувнинг йўқолишига олиб келади. Бу миқдор кон №1 учун 4,6 %, кон №2 учун 5,1, кон №3 учун 4,8 ташкил этди.

Дегидратация жараёнида 130°C да максимум эндотермик эффект кузатилади. Агар ҳарорат яна ошириб борилса, аста-секин намуна массаси камай бошлайди, буни графикдаги эгри чизиқдан билиш мумкин. Тахминан 328-330°C да Fe^{2+} ионларининг Fe^{3+} ионларига ўтиши ҳисобига унчалик катта бўлмаган экзотермик эффект кузатилади, бунда намунанинг ранги ўзгариб боради ва жигар ранга ўтади. 500°C ҳароратдан юқорида намунада структурага боғланган сувнинг йўқотилиши ва оксидлар ҳосил бўлиши ҳисобига масса камайиб боради, бу графикдаги зина ҳосил қилувчи эGRIDан ҳам кўриниб турибди. 570°C да эса β -кварц α -кварцга ўтиши ҳисобига унчалик катта бўлмаган эндотермик эффект кузатилади.

Республикамиздаги турли табиий глауконитларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, бу табиий минераллар адсорбцион фаол бўлишига қарамай, улар ўз-ўзидан пептизацияга учраши ва сувли мухитда парчалангани учун улар табиий ҳолда сувларни тозалашга яроқсиздир. Бундан ташқари табиий глауконитлар таркибида 75% гача балласт минерал қўшимчалар бўлиб, улар сорбция жараёнида қатнашмайди ва сорбцион материалнинг умумий самарадорлигини пасайтиради. Шунинг учун глауконит асосидаги сорбцион материалларни қўллашни саноат миқёсига олиб чиқиш учун уларни дастлабки қайта ишлаш ва модификация қилиш керак.

Кейинги ишларимизда глауконит минерали намуналарининг гранулометрик ва минерологик таркибларини аниқладик. Турли конлардан олинган глауконит намуналари фракцияларга ажратилди (жадвал диссертацияда келтирилган) ва уларнинг улушлари ҳисобланди.

Ҳар бир ажратилган фракцияни визуал макроскопик усулда минерологик таҳлил қилинди ва натижада таркибдаги глауконитнинг миқдори ва бошқа минерал ташкил қилувчиларнинг миқдорлари аниқланди.

Олинган натижаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, намунадаги фракциянинг асосий қисмини (50 % атрофида) ташкил этувчи 0,125 мм дан кичик фракцияларда глауконит миқдори юқорилигини билдирди. Фракциянинг дисперслиги ортиши билан фракция таркибидаги глауконит миқдори ортиб боради, лекин фракциянинг умумий миқдори камлиги туфайли юқорида кўрсатилган интервалдаги фракцияларни қайта ишлаш самарали ҳисобланади ва глауконитни технологик қайта ишлаш учун таркибида мазкур минерал нисбатан кўп бўлган 0,125 мм дан кичик фракциялар танланади. Кейинги изланишларимиз учун энг мақбул намуна сифатида Паркентдаги Чанги кони глауконитини танлаб олдик.

Глауконит минералини магнит сепарацияси ёрдамида тозалаш улардан темир бирикмаларини ажратиб олиш имконини беради. Бунинг учун бирламчи бойитилиб, қуритилган минерал намунасини яхшилаб майдалаб, тарозида 200 г тортиб олдик ва магнит ёрдамида унинг таркибидаги темир бирикмаларини ажратдик ва уларнинг кимёвий таркиби аниқланди (3-жадвал).

3-жадвал

Магнит сепарациясидан олдинги ва жараёндан кейинги глауконит намунасининг кимёвий таркиби

№ т/р	Намуна таркибидаги компонентлар	Компонентлар миқдори, %	
		Магнит сепарациясидан олдин	Магнит сепарациясидан кейин
1	Fe ₂ O ₃	11,2	6,3
2	SiO ₂	44,7	57,2
3	Al ₂ O ₃	21,9	17,8
4	K ₂ O	17,3	15,1
5	CaO	4,2	2,9

7	TiO ₂	0,6	0,6
8	SrO	<0,1	<0,1

Шундай қилиб, глауконит минералини гравитацион ва магнит сепарацияси усулларида бойитиш жараёнини қўллаш натижасида сорбент сифатида ишлатиш мумкин бўлган бойитилган глауконит олиш имконини беради. Глауконит намунасини гравитацион усулда тозаланганда таркибдаги глауконит миқдорини 50-55 % гача, бу намунани кейинги босқич магнит сепарацияси усулида тозаланганда эса 74 % гача ошириш имконини берди. Бундай таркибли глауконит намуналарини бемалол сувларни юмшатиш ва оғир металллардан тозалашда қўллаш мумкин.

Глауконит намунасини гравитацион усулда тозалашда шу нарса маълум бўлдики, пептизаторларнинг туридан қатъий назар гравитацион бойитиш жараёнига 1 % пептизатор қўшилганда глауконит минерали таркибидаги қўшимчалар самарали тозаланиши аниқланди. Пептизаторнинг миқдори 1 % дан кам бўлганда қўшимчаларнинг минерал таркибидан ажралиши қийинлашади, 1 % дан ортганда эса эритмага ўтган қўшимчаларни ажратиб олиш қийинроқ бўлади.

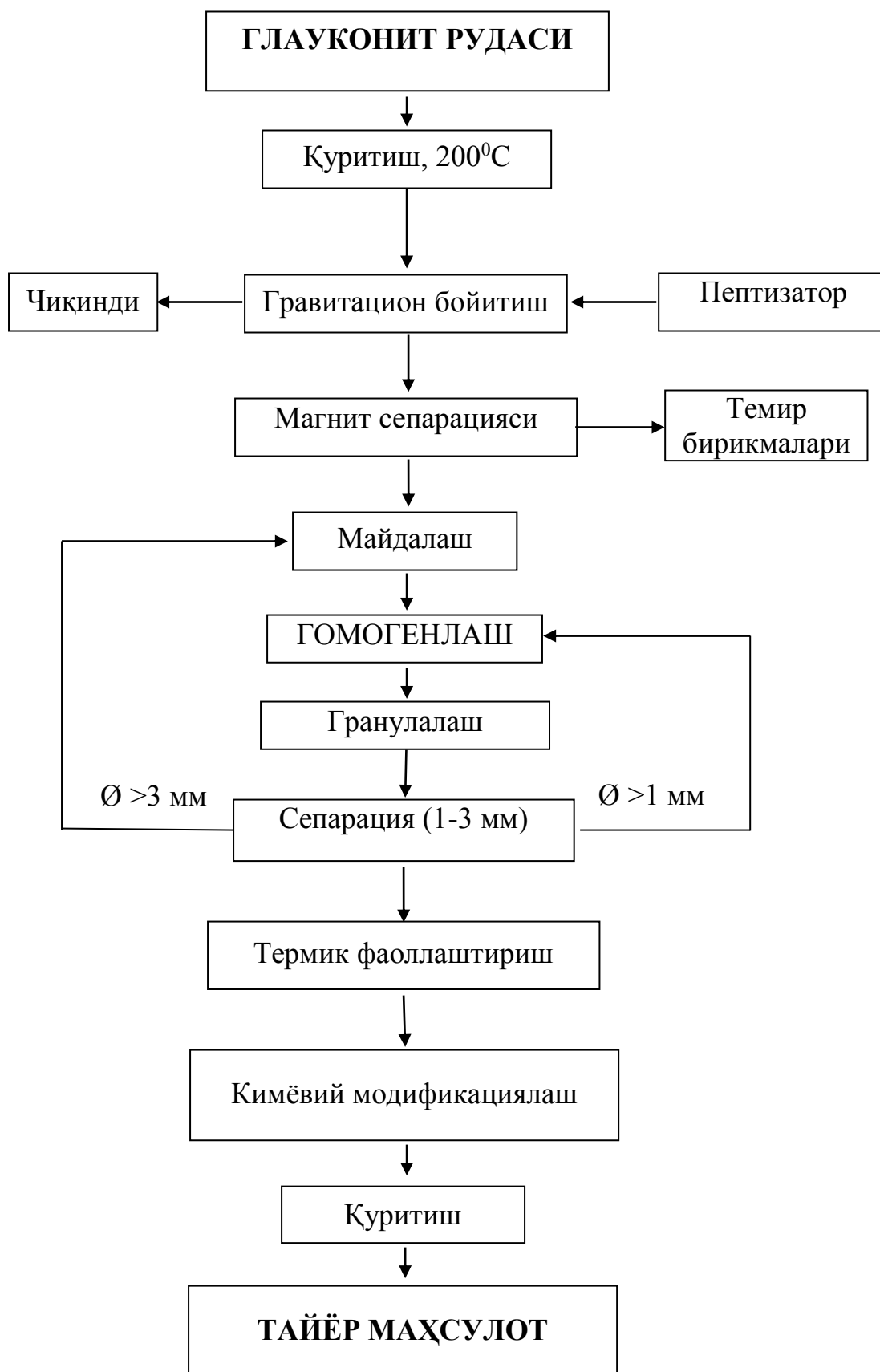
Олинган натижалардан шундай хулоса қилиш мумкинки, глауконит минерали таркибидан қўшимчаларни ажратиб олиш учун энг самарали пептизаторлар кучли оксидловчиларнинг эритмалари бўлиб, 1 % ли KMnO₄ ва 1 % ли H₂O₂ лар яхши самара берди ва одий сув билан тозалашга қараганда деярли 2 марта самарали эканлигини кўрсатди. Глауконит хом ашёсини бойитиш жараёнида KMnO₄ ва H₂O₂ каби пептизаторларни кўрсатилган оптимал миқдорда қўллаш натижасида уларнинг таркибидаги қумли қўшимчаларни умумий массадан 6,5-7,6 % гача тозалаш имконини беради.

Бойитилган глауконитни қўшимча боғловчиларсиз гранулалаш жараёни бўйича олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, гомогенизация босқичида майдаланган глауконит минералига 28 % миқдорда сув қўшиб, 14 минут тўхтовсиз аралаштириш етарли бўлди.

Глауконитни термик фаоллаштириш бўйича тажриба натижалари шуни кўрсатадики, 650°C ҳароратда 1,0 соат куйдирилган глауконит гранулалари намуналари механик мустахкамлиги жиҳатидан ўрнатилган талабларга жавоб беради ва уларни сув тозалаш ускуналарида сорбент юкланадиган фильтрларда қўллаш мумкин.

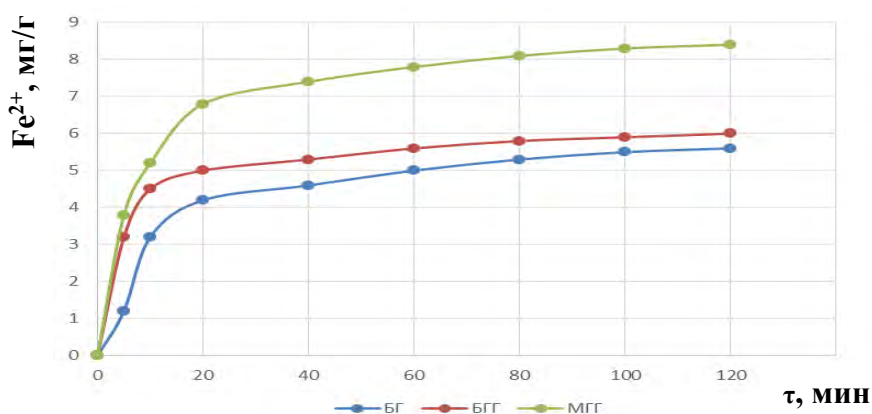
Маълумки, минерал сорбентларнинг адсорбцион хусусиятларини ошириш учун уларни кимёвий реагентлар билан модификация қилинади. Бизнинг ишимизда модификациялаш бўйича энг яхши натижалар кислота-туз системасида қайта ишланган глауконит намуналарида олинган. Бу намуна аввал 20 % ли HCl эритмасида 2 соат давомида қайта ишланган, сўнгра 10 % ли NaCl эритмасида 1 соат давомида қайта ишланган холда олинган сорбентлардир.

Тажрибалар натижалари асосида глауконит минералидан сорбент олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди (4-расм).

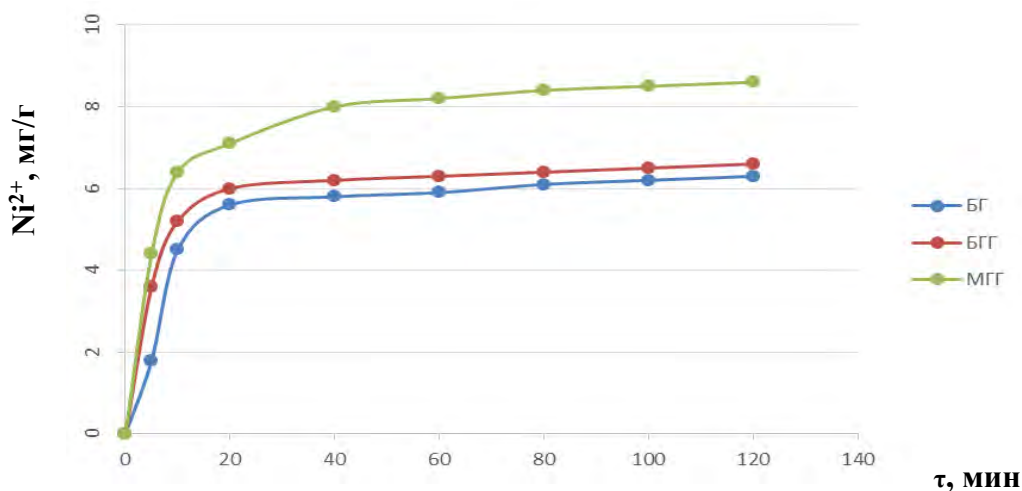


4-расм. Табиий минераллардан модификацияланган глауконит олишининг
принципиал технологик схемаси

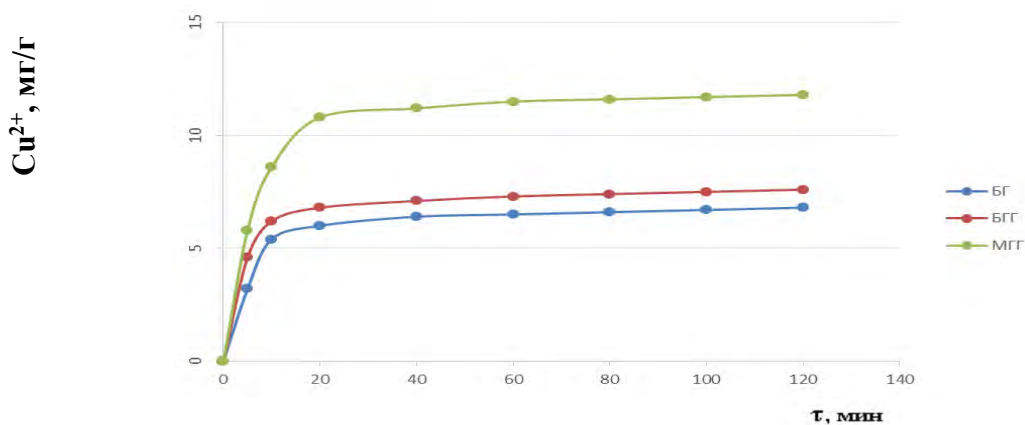
Диссертациянинг «Олинган глауконитли сорбент материалларда сувли мухитдан баъзи металллар сорбцияси ва сувни юмшатиш жараёнларини ўрганиш» деб номланган учинчи бобида баъзи металллар ионларининг сорбцияси динамик шароитларда адсорбциянинг кинетик боғлиқлиги асосида ўрганилди. Модель эритма сифатида Cr^{6+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} ионларининг 10 мг/л ли сульфатли эритмалари олинди, сорбцион материал сифатида эса табиий бойитилган глауконит (БГ), бойитилиб, термик фаоллаштирилиб, гранулаланган глауконит (БФГ) ва фаоллантирилиб, модификацияланган гранулали глауконит (ФМГ) намуналари олинди ва баъзи металлларнинг адсорбция кинетикаси ўрганилди (5-8-расмлар).



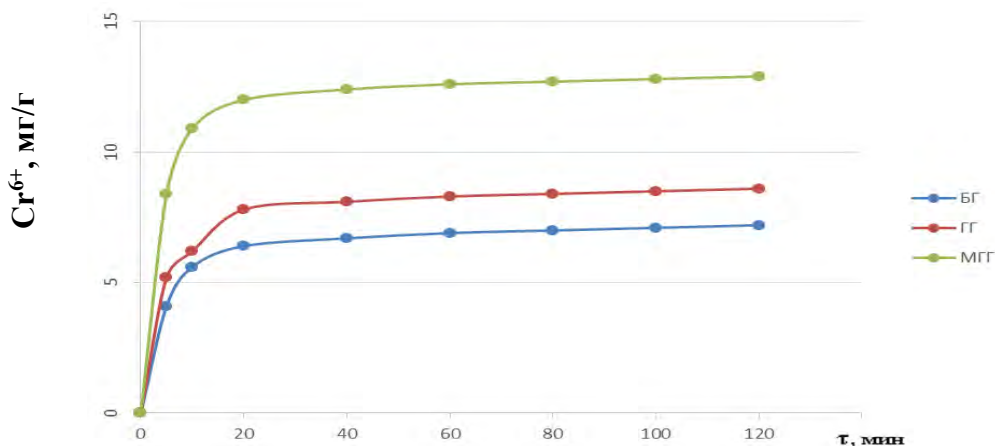
5-расм. Текширилаётган сорбцион материаллар намуналарида Fe^{2+} ионларининг адсорбция кинетикаси



6-расм. Текширилаётган сорбцион материал намуналарида Ni^{2+} ионларининг адсорбция кинетикаси



7-расм. Текширилаётган сорбцион материал намуналарида Cu^{2+} ионларининг адсорбция кинетикаси



8-расм. Текширилаётган сорбцион материал намуналарида Cr^{6+} ионларининг адсорбция кинетикаси

Глауконитли сорбент намуналарида ўрганилаётган металл катионлари адсорбция кинетикасининг назарий ва амалий қийматлари ўртасидаги корреляция ўртача 0,9 ни ташкил этади. Бундан ташқари шу нарса аниқ бўлдики, глауконитли сорбцион материал намуналарида оғир металл катионлари бир ҳилда ютилмас экан. Намуналарнинг сорбцион фаоллиги қуйидаги кетма-кетликда ортиб боради $\text{Cr}^{6+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$ ва бунда сорбцион материал намуналаридаги катионларнинг максимал адсорбцияси Cr^{6+} ва Fe^{2+} да, шунингдек Ni^{2+} ва Cu^{2+} да бир-бирига яқинлиги аниқланди.

Турли усулларда қайта ишланган минерал сорбентларнинг адсорбция кинетикаси тахлили шуни кўрсатдики, оғир металлларнинг сорбцияси бойитилиб, модификация қилинган ва грануланган (БМГ) глауконитда максимал қийматларга эга бўлди.

Диссертациянинг **“Олинган сорбцион материалларни ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш ва иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш”** деб номланган тўртинчи бобида “ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА” АЖ корхонаси техник сувини модификацияланган глауконит ёрдамида юмшатиш бўйича олиб борилган саноат-тажриба синовлари натижалари келтирилган

бўлиб, ФМГ корхона техник сувининг каттиқлигини 11 мг-экв/л дан 3,9 мг-экв/л гача туширган.

“METFURSERVIS” МЧЖ оқова сувларини модификацияланган глауконит ёрдамида баъзи оғир металллардан тозалаш бўйича олиб борилган саноат-тажриба синовлари натижаларида эса, корхона оқова сувлари таркибидаги концентрацияси 9,6 мг/г Cr^{6+} ионларини 0,005 мг/л гача, 8,4 мг/л Fe^{2+} ионларини 0,03 мг/л гача, 7,4 мг/л Ni^{2+} ионларини 0,008 мг/л гача, 6,5 мг/г Cu^{2+} ионларини 0,001 мг/л гача туширди.

“POLIMER PLAST” МЧЖ корхонаси техник сувини модификацияланган глауконит ёрдамида юмшатиш бўйича олиб борилган саноат-тажриба синовларда ҳам институт ва корхона вакиллари иштирок этишди. Бу тажриба-саноат синовларида ҳам энг яхши натижани модификацияланган глауконит намунасида олинди, яъни корхона техник сувининг каттиқлигини 12 мг-экв/л дан 4,2 мг-экв/л гача туширди.

Модификацияланган глауконит ёрдамида саноат техник сувларини юмшатиб, қўллашдан келадиган иқтисодий самарадорликни “ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА” АЖ корхонаси мисолидаги ҳисоб-китоблар шуни кўрсатдики, қўлланиладиган ичимлик суви ўрнига техник сувни аввал қайта ишлаб, кейин қўлланилса, катта ижтимоий самарадорликка, яъни борган сари танқис бўлиб бораётган ичимлик сувини тежашга ва маълум миқдорда иқтисодий самарадорликка олиб келади (4-жадв.).

4-жадвал

“ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА” АЖ корхонасида яратилган технологияни ишлаб чиқариш жараёнида қўллашдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик

Сарфлар	Нархи, сўм	5000 м ³ сувни қайта ишлашга сарф, кг	Умумий сарфлар, сўм
Глауконит, сўм/кг	500,0	1000,0	500 000
NaCl, сўм/кг	1000,0	20,0	20 000
HCl (техн), сўм/кг	20 000,0	10,0	200 000
Сув, сум/м ³	3000,0	1 000,0	30 000
Хом ашё ва компонентлар сарфи, сўм			750 000
Транспорт харажатлари			500 000
Ускуналар амортизацияси, сўм			100 000
Электроэнергия, сўм			100 000
Ускуналар эксплуатацияси харажатлари, сўм			50 000
Бошқа харажатлар, сўм			500 000
5000 м³ техник сувни қайта ишлаш таннари, сўм			2 000 000

Ҳар ойда 5000 м³ техник сувни юмшатиш учун ҳаражатлар 2 000 000 сўмни ташкил этади. Бунда юмшатиладиган сувнинг таннархи 400 сўм/м³ дан иборат. Агар йилига 60000 м³ ичимлик суви ишлатиладиган бўлса, сув учун 180 000 000 сўм ҳаражат қилинади, тозаланган сувнинг таннархи 60000x400=24 000 000 сўмни ташкил этади.

Корхона сувнинг ўзидан йилига 180 000 000 – 24 000 000 = **156 000 000** сўм фойда олади.

Бундан ташқари кундан кун долзарб бўлиб бораётган тоза ичимлик суви битта корхонанинг ўзида йилига 60 000 м³ ҳажмда иқтисод қилинади.

ХУЛОСА

1. Тошкент вилояти, Паркент туманида жойлашган “Чанги” кони глауконит хом-ашёси техник сувларни юмшатиш ва оқова сувларни баъзи металллардан тозалаш мақсадида табиий минералдан иборат сорбент олиш учун мақбул хом ашё эканлиги аниқланди.

2. Техник сувларни юмшатиш, шунингдек оқова сувларни баъзи оғир металл ионларидан тозалаш ва атроф-муҳитга зарарли техноген таъсирларни камайтириш мақсадида маҳаллий табиий глауконит хом-ашёси асосида модификация қилиб олинган сорбцион материал таклиф қилинган.

3. Табиий глауконитни қайта ишлаш тартиби таклиф қилинди: хом ашёни фракцияларга ажратиш, бойитиш, механик усулда майдалаш, гранулалаш, термик фаоллаштириш ва кимёвий модификациялаш; кўшимча боғловчисиз гранулалаш ва сорбция хусусиятларини яхшилаш учун кислота ва туз ёрдамида қайта ишлаш (20 % ли HCl эритмасида 2 соат давомида, 10 % ли NaCl эритмасида 1 соат давомида).

4. Олинган глауконитли сорбцион материалларда баъзи металл сорбцияси ўрганилган; жараён давомида аниқланган максимал адсорбция ва тўлиқ динамик алмашилиш ҳажмлари қийматлари асосида шу нарса маълум бўлдики, оғир металлларнинг адсорбцион фаоллиги қуйидаги кетма-кетликда ортиб боради: Cr⁶⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺ шунингдек модификацияланиб, грануланган глауконит сорбенти, модификацияланмаган глауконит сорбентидан 1,8-2,1 марта кўп адсорбцион ҳажмга эга.

5. Металларни қайта ишлаш корхонасида оқова сувларни баъзи металл ионларидан тозалаш бўйича олиб борилган тажрибалар олинган сорбентнинг самарадорлигини кўрсатди ва Cr⁶⁺ ионларини 98,8 % гача, Fe²⁺ ионларини 96,5 % гача, Ni²⁺ ионларини 97,7 % гача, Cu²⁺ ионларини 97,9 % гача, тозалаш мумкинлиги аниқланди.

6. Табиий глауконит минералидан олинган, модификацияланган сорбентни қўллаб, саноат-тажриба синовлари ўтказилган битта корхона мисолида техник сувни тозалаб, ишлаб чиқаришга жалб қилиш натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик 156 млн сўмни ташкил қилади. Бундан ташқари кундан кунга танқис бўлиб бораётган 20 000 м³ тоза ичимлик суви тежаб қолинади. Оқова сувларни баъзи металллардан тозалаш бўйича эса битта корхонада 56 млн сўмлик нейтраллаш реактивлари тежаб қолинади ва

реактив қўлланган тақдирда ҳосил бўладиган 4 м³ мураккаб таркибга эга, қайта ишлаб бўлмайдиган шламлар ҳосил бўлиши олди олинади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ХАДЖИБАЕВ ДИЁР АСАДУЛЛАЕВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АДСОРБЕНТА МОДИФИКАЦИЕЙ
ГЛАУКОНИТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАНГИ И ОЧИСТКА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОД**

02.00.11- Коллоидная и мембранная химия

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

Ташкент - 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.PhD/T2232.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

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

Научный руководитель:

Эркабаев Фуркат Ильясович
доктор технических наук

Официальные оппоненты:

Эшметов Иззат Дусимбатович
доктор технических наук, проф.

Очиллов Голибжон Мамаюнусович
кандидат химических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский химико-технологический институт

Защита состоится «24» марта 2022 г. в « 14⁰⁰ » часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanrux@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии (зарегистрирована за № 6) Адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а). Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «10» марта 2022 года
(реестр протокола рассылки № 6 от «10» марта 2022 года

Б.С. Закиров

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., профессор

Д.С. Салиханова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

И.Д. Эшметов

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

Введение (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире большое внимание уделяется созданию технологий, позволяющих экономично и эффективно использовать чистую питьевую воду, очищению технических и сточных вод, а также повторному их использованию. Техническая вода, образующаяся на различных промышленных предприятиях при промывке некоторого оборудования и деталей, перерабатывается с помощью современных адсорбентов, а использование оборотной воды позволяет сэкономить питьевую воду, которая становится все более дефицитной и дорогой. Это приводит не только к определенной экономической эффективности, но и позволяет уменьшить объем выбрасываемых сточных вод и обеспечивает более эффективно использовать водные ресурсы.

В мире проводятся научно-исследовательские работы по очистке технических и сточных вод промышленных предприятий и использовать их в виде оборотной воды. В этом направлении особое внимание уделяется определению состава; физико-химическим свойствам сточных вод, образовавшимся в промышленных предприятиях; методам очистки; выбору реагента, адсорбента и коагулянта; определению оптимальных условий и соотношениям компонентов для обработки сточных вод модифицированным бентонитом и глауконитом; определению механизма воздействия модифицированного глауконита на сточные воды.

В республике при переработке различных промышленных сточных вод с использованием местного минерального сырья были достигнуты определенные теоретические и практические результаты по усовершенствованию производства адсорбентов с различными свойствами и разработке технологий по применению. В третьем разделе Стратегии действий, направленных на дальнейшее развитие Республики Узбекистан "Производство готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки промышленных высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, в первую очередь местных сырьевых ресурсов ..." определены важные задачи перед производственниками. В связи с этим изучение морфологии различных технических и сточных вод, образующихся на промышленных предприятиях республики, их переработки с использованием экологически безопасных реагентов или методов электролиза с извлечением различных редких элементов и их соединений является важной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах интенсивного развития химической промышленности Республики Узбекистан» и Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-

4477 от 4 октября 2019 года «Об утверждении перехода Республики Узбекистан в стратегию “зеленой” экономики», а также в других нормативно-правовых документах, принятой в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Уровень изученности проблемы.

В научно-технической литературе основное внимание уделяется процессам активации, модификации и адсорбционным свойствам глинистых минералов в зависимости от области применения полученных адсорбентов и путём управления их коллоидно-химическими свойствами.

Под руководством академика Ахмедова К.С. была создана научная школа и ее представители Э.А.Арипов, Ф.Л.Глекель, С.С.Хамраев, С.Н.Аминов, А.А.Агзамходжаев, У.К.Ахмедов, Г.У.Рахматкариев, В.П.Гуро, С.З.Муминов, Г.Р.Нарметова, И.К.Сатаев, О.К.Бейсенбаев, С.А.Абдурахимов, И.Д.Эшметов, Д.С.Салиханова, Д.Ж.Джумаева, Ш.А.Кулдашева и другие внесли значительный вклад в ее развитие.

Следует отметить, что отечественными учеными были проведены работы по умягчению, нейтрализации промышленных технических и сточных вод в целях использования их в качестве технологической воды, так как в промышленности в основном применяются привозные за валюту адсорбенты.

Данное исследование состоит из разработки способов модификации глауконита-местного минерального сырья, для использования его в умягчении, очистке технических и промышленных сточных вод, что приводит к значительной экономической эффективности за счет экономии питьевой воды, а также за счет эффективного использования водных ресурсов в определенной степени приводящее к оздоровлению окружающей среды и улучшению экологии.

Соответствие исследования планам научно-исследовательской работы высшего учебного или научно-исследовательского учреждения, в котором выполнялась диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного проекта Института общей и неорганической химии АН РУз ФА-А13-Т159 «Технология извлечения цветных и редких металлов из технологических растворов и техногенных отходов» (2012-2014 гг.).

Целью исследования является разработка технологии умягчения и очистки технических вод адсорбентом, полученным модификацией глауконита месторождения “Чанги” в Ташкентской области.

Задачи исследования:

определение состава и физико-химических свойств технических и сточных вод различных промышленных предприятий;
активация, а также модификация образцов бентонита и глауконита;

определение соотношения компонентов и оптимальные условия процесса при переработке технических и производственных сточных вод обогащенным бентонитом и модифицированным глауконитом;

определение механизма, протекающего при переработке технических и сточных вод модифицированным глауконитом;

применение технической воды, очищенной модифицированным глауконитом, в различных отраслях промышленности;

оценка ожидаемой экономической эффективности при применении очищенных промышленных сточных вод с помощью модифицированного глауконита.

Объектом исследования являются технические и сточные воды различных промышленных предприятий, бентонит, глауконит, а также реагенты, используемые в процессах переработки и регенерации адсорбента.

Предметом исследования является процесс умягчения сточных вод на основе модифицированного глауконита, закономерности процессов очистки от примесей, а также применение переработанных технических вод в различных отраслях промышленности.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы химические, физико-химические (термические, рентгенофлуоресценция, фотоколориметрия, аналитические и другие) методы исследования и анализа.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

установлено, что в процессе гравитационного обогащения глауконитового сырья при добавлении 1-1,2 % пептизатора, глауконитовый минерал эффективно отделяется от примесей, независимо от типа пептизатора;

установлены оптимальные условия получения гранулированного адсорбента гомогенизацией глауконита месторождения Чанги;

определено влияние оптимальной температуры на механическую прочность гранулированного глауконита при термической активации;

установлено, при обработке образца глауконита в течение 2 часов в 20% растворе HCl, а затем в течение 1 часа в 10% растворе NaCl, адсорбционная ёмкость образца повысилась на 1,8-2,1 раза.

выявлено, что поглощения катионов тяжелых металлов в глауконитовых сорбционных материалах происходит неравномерно в следующей последовательности $Cr^{6+} < Fe^{2+} < Ni^{2+} < Cu^{2+}$, при этом максимальная адсорбция катионов в образцах оказалась близкой друг к другу в Cr^{6+} и Fe^{2+} , а также в Ni^{2+} и Cu^{2+} .

Практическая значимость исследования:

разработана технология умягчения и очистки промышленных технических и сточных вод при помощи модифицированного глауконита;

определены оптимальные условия умягчения и очистки промышленных технических и сточных вод модифицированным глауконитом и разработан временный технологический регламент;

умягченные технические промышленные воды модифицированным глауконитом применены в промышленности.

Достоверность результатов исследования подтверждается результатами химического и физико-химического анализов, которые соответствуют теоретическим расчетам, актам и справкам проведенных опытно-промышленных испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в установлении зависимости эффективности процесса умягчения и очистки сточных вод от условий модификации глауконита, содержания примесей в сточных водах и рН среды.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что переработкой технических и сточных вод промышленных предприятий с использованием модифицированного глауконита получают технологические воды, отвечающие установленным требованиям, и выделенные пигменты служат для производства силикатных материалов.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных по умягчению, очистке технических и сточных вод промышленных предприятий:

разработана технология умягчения технических вод модифицированным глауконитом, полученным на основе природных минералов и внедрена в практику на АО «ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА» (Справка от Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды от 14 января 2022 года № 03-02/8-117). В результате при переработке технических вод получена технологическая вода, отвечающая установленным требованиям, и появилась возможность сэкономить 20 000 м³ питьевой воды в год;

применение в качестве пигмента хрома, выделенного оксида хрома (III) из промышленных сточных вод включено в перспективные планы СП ООО «ARTGLOSSGALLERY» на 2023-2024 гг. (Справка с СП ООО «ARTGLOSSGALLERY» от 03 декабря 2021 года № 12/II 2021-3). В результате появляется возможность получения пигмента хрома, заменяющего импортируемый аналог.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на 8 международных и 10 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 23 научные работы, из них 5 статей, в том числе 1 в зарубежном и 4 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 109 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы и сформулированы: актуальность и востребованность проведенных исследований, цель, задачи, предмет и объекты исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Выявлена научная новизна, изложены практические результаты исследований, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, а также опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации **«Современные методы и технологии очистки и умягчения промышленных сточных вод»** представлен обзор научно-технических публикаций и материалов патентной литературы по теоретическим и прикладным исследованиям методов и технологий очистки промышленных сточных вод. На основе критического анализа представленных проблем и полученных данных были определены цели и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе диссертации под названием **«Состав, свойства технических и сточных вод, получение природных сорбционных материалов для их умягчения и очистки»** были изучены процессы обогащения, модификации различных природных минералов, таких как бентонит, глауконит, эффективность их при умягчении и очистки технических и промышленных сточных вод. Для этого использован белый бентонит месторождения Азкамар. В 100 г измельченного бентонита добавляют 1 л дистиллированной воды, перемешивают в течение 1 часа и выдерживают в течение 48 часов для набухания. Затем тщательно перемешивают, выливают в разделительную воронку и отделяют от части песка. Бентонит, очищенный от песка, фильтровали и помещали в сушильный шкаф на 2 часа при температуре 1100°C для сушки. Для активации высушенного бентонита добавляли измельченный NaCl в количестве 1 % и тщательно перемешивали. Подготовленный образец применили для умягчения технической воды жесткостью 11 мг-экв/л, жесткость которого после процесса умягчения снизилось до 4,8 мг-экв/л.

В последующих экспериментах проводили активацию бентонита еще двумя различными способами, то есть во втором образце 100 г измельченного бентонита растворили 1 л дистиллированной воды при температуре 70-80°C. В третьем образце 100 г бентонита добавляли к 1 л воды при комнатной температуре и обрабатывали на ультразвуковой установке при мощности 50 Вт в течение 5 минут. Активированные образцы бентонита, приготовленные в трех различных условиях, применялись для умягчения промышленных технических вод и подверглись анализу. Определены эффективность умягчения сточных вод бентонитом, активированным различными способами (табл.1)

Таблица 1

**Эффективность образцов бентонита при снижении жесткости воды,
активированного различными способами**

т/р №	Способ активации бентонита	Исходная жесткость пробы воды, мг-экв/л	Жесткость пробы воды после обработки, мг-экв/л
1	100 г бентонита +1 л воды, при комнатной температуре	11	5.8
2	100 г бентонита +1 л воды, при температуре +80°С	11	4.6
3	100 г бентонита +1 л воды, обработка ультразвуком при комнатной температуре, мощность 50 Вт, время 5 мин	11	3.9

Для изучения влияния ультразвука на активацию бентонита перед очисткой сточных вод и для проведения экспериментов пользовались оборудованием модели SRX1800N-E фирмы BRANSON.

Согласно полученным результатам, в процессе активации бентонита в лабораторных условиях, при обработке под воздействием ультразвука на различных мощностях определено, что образец бентонита, активированного воздействием ультразвука в течение 4 минут при мощности 80 Вт при комнатной температуре, являлся целесообразным.

Проведенные исследования показали, что из образцов бентонита, активированных ультразвуком при различных мощностях, получены следующие результаты: образец, обработанный при мощности 80 Вт в течение 4 минут, оказался самым эффективным и снижал жесткость технической воды от 11 мг-экв/л до 3,3 мг-экв/л.

В дальнейших работах проведено исследование еще одного природного минерала–глауконита в сравнении с сорбентом, полученным на основе бентонита.

С целью изучения физико-химических свойств глауконитов различных месторождений Республики были взяты образцы глауконита с месторождений Паркент (рудник Чанги), Навои, Каракалпакии (Крантау), изучены и сопоставлены их физико-химические свойства. Запас этих месторождений достаточен и его можно освоить в промышленных масштабах.

Элементный состав отобранных образцов глауконита определяли рентгенофлуоресцентным методом, результаты анализа представлены в табл. 2.

Элементный состав образцов глауконита различных месторождений

т/р №	Элементы, входящие в состав образца	Количество элементов, содержащихся в глауконите, %		
		месторождение Чанги	месторождение Навои	месторождение Крантау
1	Si	34,7	33,1	37,6
2	Fe	33,9	33,4	36,3
3	K	10,3	8,1	7,6
4	Al	4,6	4,2	3,7
5	Ca	13,2	10,1	9,4
6	Другие катионы	3,3	11,1	3,4

Из полученных данных можно сделать вывод, что содержание глауконитов в разных месторождениях близко друг к другу, месторождение “Чанги” в Ташкентской области относительно перспективно, содержание калия в его составе относительно велико, содержание основных элементов незначительно отличается друг от друга. В Узбекистане отложения кальция и глауконита чаще встречаются вместе, поэтому содержание кальция в минералах относительно больше чем в других регионах. Тот факт, что химический состав сырья вышеуказанных месторождений близок друг к другу, дает предпосылки для использования в будущем все месторождения и переработку их в промышленных масштабах.

Для выяснения природы изменений, которые наблюдаются при термической обработке образцов глауконитов различных месторождений, была получена их термограмма. На рисунках 1, 2, 3 представлены термограммы глауконитов различных месторождений. Графики термограмм всех трех проб схожи друг с другом, и при нагревании изменения эндозффектов взаимно близки. Нагрев глауконита до 100-200°C приводит к потере адсорбционной воды. Потери адсорбционной воды составили 4,6% для месторождения №1; 5,1% - для месторождения №2 и 4,8% - для месторождения №3.

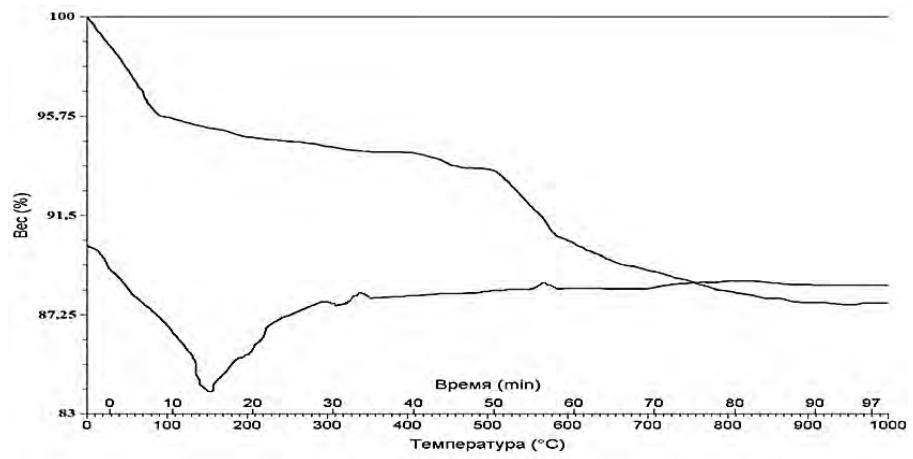


Рис.1. Термограмма глауконита месторождения Чанги

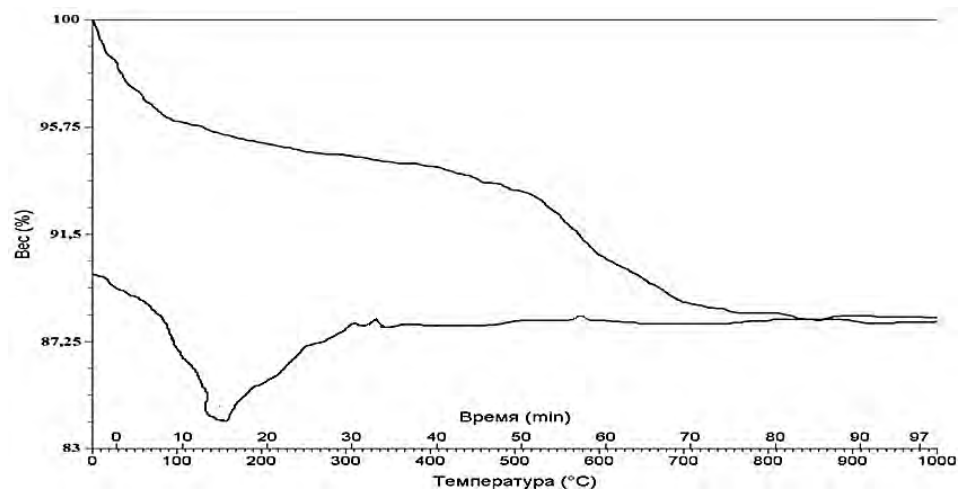


Рис.2. Термограмма глауконита месторождения Навои

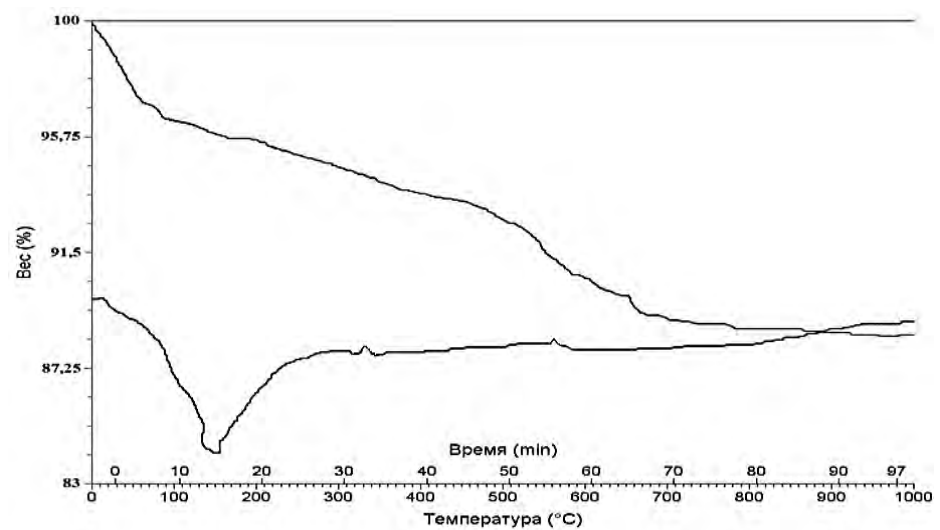


Рис.3. Термограмма глауконита месторождения Крантау

Как видно из рисунков 1, 2, 3, в образцах глауконита, отобранных из трех, в процессе дегидратации максимальный эндотермический эффект наблюдается при 130°C. По мере увеличения температуры, масса образца начинает уменьшаться, это можно увидеть по кривой на графике. Примерно при температуре 328-330°C за счет перехода ионов Fe²⁺ в ионы Fe³⁺ наблюдается небольшой экзотермический эффект, при котором меняется цвет образца, переходя в коричневый цвет. При температуры выше 500°C масса образца уменьшается за счет нарушения структуры, происходят потери связанной воды с образованием оксидов, что видно из ступенчатой кривой на графике. А при 570°C тоже наблюдается небольшой эндотермический эффект за счет перехода β-кварца к α-кварцу.

Результаты изучения физико-химических свойств различных природных глауконитов в Республике показали, что несмотря на адсорбционную активность этих природных минералов, они не пригодны для очистки воды в исходном состоянии, поскольку подвергаются самопептизации и разлагаются в водной среде. Кроме того, в природных глауконитах до 75% встречаются балластные минералы, которые не участвуют в процессе сорбции и снижают общую эффективность процесса сорбции. Поэтому для того чтобы довести применение сорбционных материалов на основе глауконита до промышленных масштабов, их необходимо сначала обработать и модифицировать.

Дальнейшие исследования проводили на пробах месторождения Чанги. Определили гранулометрический и минеральный состав образцов минералов глауконита. Образец глауконита был разделен на фракции (таблица приведена в диссертации) и рассчитано их содержание в разных фракциях.

Каждую отделенную фракцию подвергли макроскопическому-визуальному анализу и определили количество глауконита в составе и других минералообразующих веществ.

Анализ полученных результатов показывает, что во фракциях размером ниже 0,125 мм находится основная часть (около 50 %) глауконита. С увеличением дисперсности фракции количество глауконита увеличивается, но в связи с тем, что количество мелких фракции относительно меньше, обработка фракций в вышеуказанном диапазоне эффективна, и для технологической обработки глауконита выбирали фракции с диаметром менее 0,125 мм. Для дальнейших исследований более оптимальным объектом выбран глауконит месторождения Чанги.

Очистка минерала глауконита с помощью магнитных сепараций позволяет выделить из них соединения железа. Для этого первично обогатили, тщательно измельчили высушенный образец минерала весом 200 г и с помощью магнита отделили содержащиеся в нем соединения железа, затем определили их химический состав, результаты приведены в табл.3.

Таблица 3

Химический состав образца глауконита до и после магнитной сепарации

№ т/р	Компоненты в образце	Количество компонентов, %	
		Перед магнитной сепарацией	После магнитной сепарации
1	Fe ₂ O ₃	23,2	3,3
2	SiO ₂	33,7	64,4
3	Al ₂ O ₃	21,9	17,8
4	K ₂ O	19,3	13,1
5	CaO	1,3	0,9
7	TiO ₂	0,6	0,6
8	SrO	<0,8	<0,4

Таким образом, обработка минерала глауконита методами гравитационного обогащения и магнитной сепарацией позволяет получить обогащенный глауконит, который может быть использован в качестве сорбента. Очистка образца глауконита гравитационным методом позволила увеличить содержание глауконита в образце на 58 %, на следующем этапе образец был очищен методом магнитной сепарации, где было достигнуто содержание глауконита до 74 %. Обогащенным таким образом глауконит можно использовать для умягчения технических, сточных вод и очистки их от ионов некоторых металлов.

При очистке образца глауконита гравитационным методом установлено, что при добавлении пептизатора в количестве 1-1,2 % в процессе гравитационного обогащения глауконит эффективно очищается от примесей, независимо от типа пептизаторов. При добавлении пептизаторов менее 1,0 % затрудняется отделение примесей от минерального состава, а при увеличении количества пептизатора выше 1,2% усложняется процесс отделения примесей из раствора.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее эффективными пептизаторами для отделения примесей из минерала глауконита являются растворы сильных окислителей. 1,0 % KMnO₄ и 1,0 % H₂O₂ дали хороший эффект при обогащении глауконита и показали, что они почти в 2 раза эффективнее, чем при обогащении водой без пептизатора. При использовании KMnO₄ и H₂O₂ в указанном количестве в процессе обогащения глауконита в сырье можно очистить содержащиеся в них песчаные примеси до остаточной концентрации 6,5-7,6% от общей массы.

Эксперименты по гранулированию обогащенного глауконита без дополнительных связующих показали, что добавка воды в количестве 28 % к измельченному и высушенному глауконитовому минералу на стадии гомогенизации при 14 минутном бесперерывном перемешивании является достаточной для завершения процесса обогащения.

В третьей главе диссертации «Исследование процессов сорбции тяжелых металлов в водной среде и умягчения сточной воды в полученных глауконитовых сорбентах» изучалась сорбция ионов тяжелых металлов на основе изотерм и кинетической зависимости адсорбции в статических условиях. В качестве модельного раствора были приготовлены 10 мг/л сульфатных растворов ионов Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{6+} , в то время как в качестве сорбционного материала были применены образцы природного обогащенного глауконита (ОГ), обогащенного и термически активированного глауконита (ТАГ) и модифицированного гранулированного глауконита (МГ).

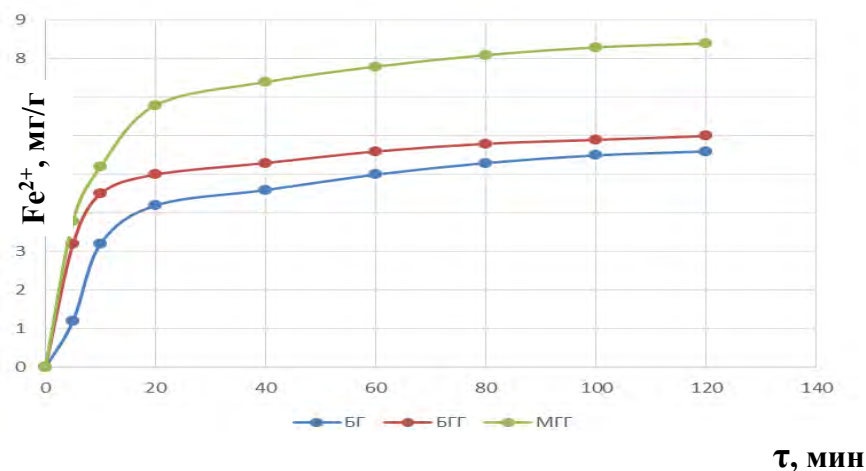


Рис.5. Кинетика адсорбции ионов Fe^{2+} в исследуемых образцах сорбционных материалов

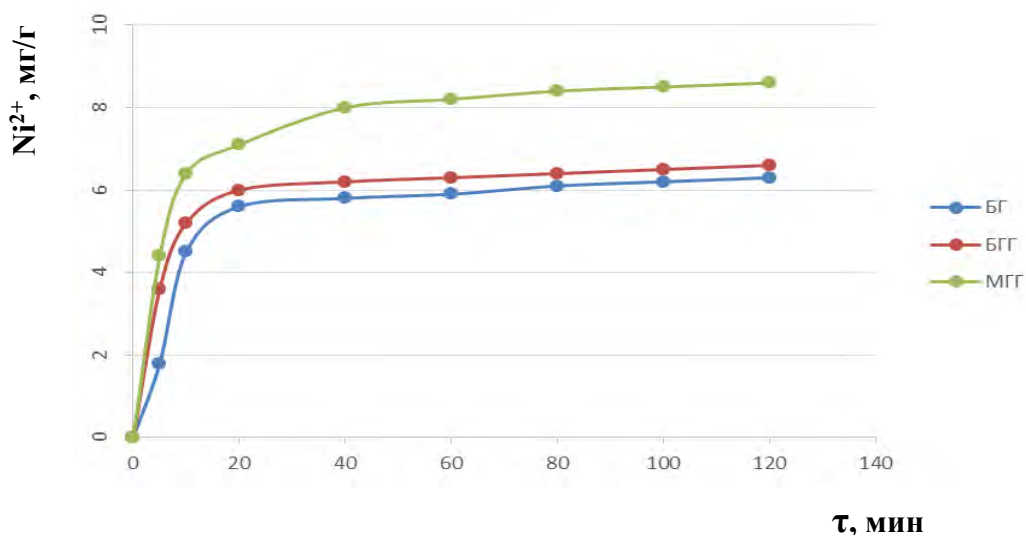


Рис.6. Кинетика адсорбции ионов Ni^{2+} в исследуемых образцах сорбционных материалов

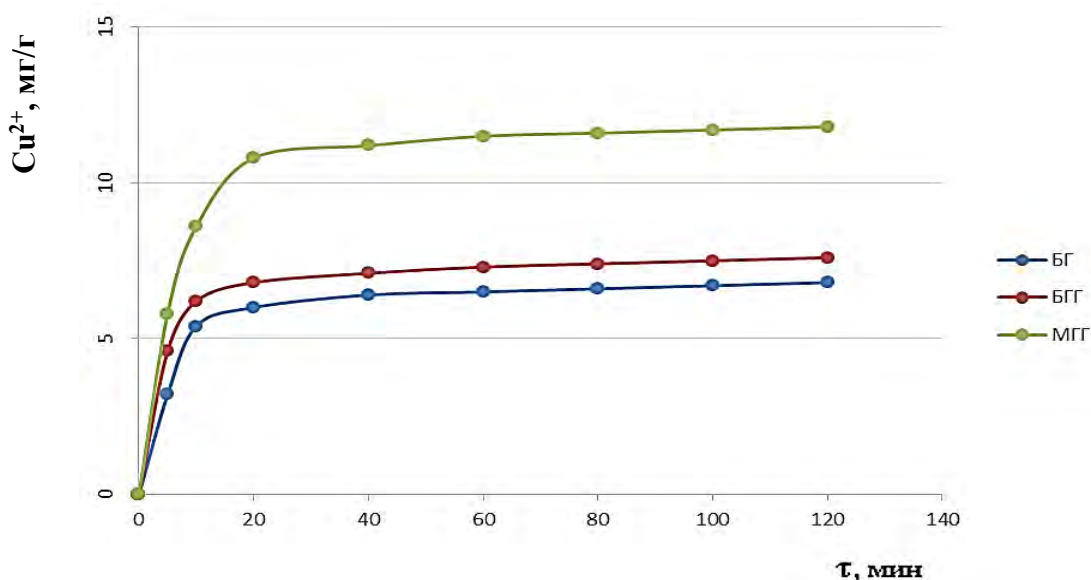


Рис.7. Кинетика адсорбции ионов Cu^{2+} в исследуемых образцах сорбционных материалов

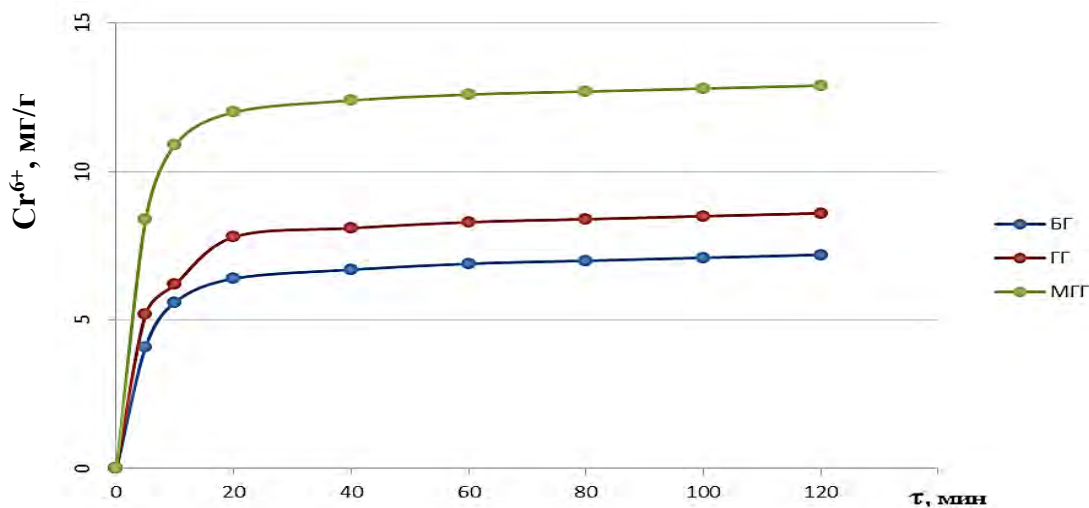


Рис.8. Кинетика адсорбции ионов Cr^{6+} в исследуемых образцах сорбционных материалов

Кроме того, стало известно, что катионы тяжелых металлов в образцах сорбционного материала с глауконитом поглощаются не одинаковым образом. Сорбционная активность образцов растворов возрастает в следующей последовательности $\text{Cr}^{6+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$, и максимальная адсорбция катионов в образцах сорбционного материала определялась при сорбции Cr^{6+} и Fe^{2+} , а также при Ni^{2+} и Cu^{2+} .

Анализ кинетики адсорбции при переработке минеральных сорбентов различными способами показал, что сорбция ионов тяжелых металлов в модифицированных глауконитах была максимальной.

В четвертой главе диссертации «**Опытно-промышленное испытание полученных сорбционных материалов в производственных условиях и расчет экономической эффективности**» представлены результаты опытно-промышленных испытаний, проведенных для умягчения технической воды АО "ДЖИЗЗАХ-ПЛАСТМАССА" с помощью модифицированного глауконита (МГ), при этом снижена жесткость технической воды предприятия от 11 мг-экв/л до 3,9 мг-экв/л.

В результате опытно-промышленных испытаний, проведенных по очистке сточных вод в условиях ООО "МЕТФУРСЕРВИС" от некоторых ионов тяжелых металлов с использованием модифицированного глауконита, концентрация ионов Cr^{6+} от 9,6 мг/л до 0,005 мг/л, ионов Fe^{2+} снижена от 8,4 мг/л до 0,03 мг/л, ионов Ni^{2+} - от 7,4 мг/л до 0,008 мг/л, ионов Cu^{2+} - от 6,5 мг/л до 0,001 мг/л.

В опытно-промышленных испытаниях, проведенных для умягчения технической воды ООО "ПОЛИМЕР ПЛАСТ" с помощью модифицированного глауконита участвовали сотрудники института и предприятия. При этом также лучший результат был получен в образце модифицированного глауконита, при применении которого снижена жесткость технической воды от 12 мг-экв/л до 4,2 мг-экв/л.

Предварительные расчеты, по умягчению промышленных технических вод модифицированным глауконитом на примере АО "ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА" показали, что применение умягченной технической воды вместо питьевой приводит к рациональному использованию водных ресурсов, заметной социальной, а также определенной экономической эффективности (таб.4).

Таблица 4

Ожидаемая годовая экономическая эффективность от применения разработанной технологии по умягчению технических вод, в условиях АО "ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА"

Расходы	Цена, сумма	Расходы на обработку 5000 м³ воды, кг	Общие затраты, сумма
Глауконит, сум/кг	500,0	1000,0	500000
NaCl, сум /кг	1000,0	20,0	20000
HCl (техн), сум/кг	20 000,0	10,0	200 000
Вода, сум/м ³	3000,0	1 000,0	30 000
Расход сырья и комплектующих, сум.			750 000
Транспортные расходы			500 000
Амортизация оборудования, сум.			100 000
Электроэнергия, сум			100 000
Затраты на эксплуатацию оборудования, сум.			50 000
Прочие расходы, сумма			500 000
Себестоимость очистки технической воды объемом 5000 м³, сум			2 000 000

Затраты на умягчение 5000 м³ технической воды в месяц составляют 2000 000 сум. Себестоимость умягчения воды составляет 400 сум/м³. Если в год используется 60 000 м³ питьевой воды, стоимость составляет 180000000 сум воды, стоимость очищенной воды составляет 60000х400=24000000 сум.

На предприятии АО "ЖИЗЗАХ ПЛАСТМАССА" расходы на воду сокращаются на 156 000 000 сум (180 000 000 – 24 000 000 = 156 000 000 сум).

Кроме того, появляется возможность сэкономить 60000 м³ питьевой воды, которая с каждым днем становится все более дефицитной.

ВЫВОДЫ

1. В целях умягчения технической воды, а также очистки сточных вод от некоторых ионов тяжелых металлов и снижения их вредного воздействия на окружающую среду предложен сорбционный материал, полученный на основе местного природного глауконитового сырья.

2. Научно обосновано, что глауконитный минерал месторождения «Чанги» в Ташкентской области является оптимальным сырьем для получения адсорбентов, применяемых для умягчения технических вод и очистки промышленных сточных вод от некоторых металлов.

3. Предложен способ переработки природного глауконита: сырьевые материалы разделяются на фракции, обогащаются, измельчаются, гранулируются, термически активируются и модифицируются. При грануляции содержание глауконита в сырье должно быть не менее 72%, термическая активация проводится при температуре 650°C в течение 1,0 часа, для улучшения адсорбционных свойств проводится кислотно-солевая обработка (в 20 %-ном растворе HCl в течение 2 часов и в 10 %-ном растворе NaCl в течение 1 часа).

4. По результатам процесса сорбции некоторых тяжелых металлов на полученном сорбционном материале показано, что модифицированный глауконитовый сорбент имеет сорбционную ёмкость в 1,8-2,1 раза больше чем немодифицированный. На основании значений максимальной адсорбции и полных динамических объемов обмена, определенных в ходе процесса, стало известно, что адсорбционная активность тяжелых металлов возрастает в следующей последовательности: Cr⁶⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺.

5. Проведенные исследования по очистке промышленных сточных вод от некоторых тяжелых металлов показал высокую эффективность, которая составила по ионам Cr⁶⁺ – 98,8 %, по ионам Fe²⁺ – 96,5 %, по ионам Ni²⁺ – 97,7 %, по ионам Cu²⁺ – 97,9 %.

6. Проведенные опытно-промышленные испытания при применении модифицированного глауконита, полученного из природного минерала, показали, что ожидаемая экономическая эффективность в результате очистки технической воды и внедрении в производство на примере одного предприятия составляла 156 млн сум. А также появляется возможность сэкономить 60 000 м³ чистой питьевой воды. А по очистке сточных вод от некоторых тяжелых металлов на примере одного предприятия появляется возможность сэкономить 56 млн сум реагентов нейтрализации, в случае

применения которых образуются 4м³ трудноутилизируемого шлама сложного состава.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL
AND INORGANIC CHEMISTRY INSTITUTE**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY INSTITUTE

KHADJIBAEV DIYOR ASADULLAEVICH

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING ADSORBENT BY MODIFICATION
OF GLAUCONITE OF CHANGI DEPOSIT AND PURIFICATION OF
INDUSTRIAL WATER**

02.00.11 - Colloid and membrane chemistry

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

Tashkent – 2022

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.2.PhD/T2232.

The dissertation has been carried out 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 web page of Scientific council at the address of www.ionx.uz and Information-educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Erkabaev Furkat Ilyasovich
doctor of technical sciences

Official opponents:

Eshmetov Izzat Dosimbatovich
doctor of technical sciences, professor

Ochilov Golib Mamayunusovich
candidate of chemical science, associate professor

Leading organization:

Tashkent chemical-technological institute

The defense will take place on 24 of march 2022 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of Scientific council No DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry, (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulugbek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource center of Institute of General and Inorganic Chemistry, (registered number is 6). Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek Str., 77-a. ph.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on 10.03. 2022
2022 year "10" march №6 - digital register statement

Zakirov B.S.

Chairman of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor

Salikhanova D.S.

Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

I.D. Eshmetov

Chairman of scientific seminar under scientific
council on awarding scientific degrees, doctor
of technical sciences, professor.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research is to create a technology for softening and purification of technical and wastewater from various industrial enterprises using an adsorbent obtained on the basis of modification of glauconite from the Changi deposit in the Tashkent region.

The object of the research is technical and waste water from various industrial enterprises, bentonite, glauconite, as well as reagents used in the processing and regeneration of the adsorbent.

The scientific novelty of the thesis research is as follows:

it has been established that in the process of gravitational enrichment of glauconite raw materials, with the addition of 1-1.2% peptides, regardless of the type of peptides, effective purification of clay inclusions contained in the glauconite mineral occurs;

optimal conditions for obtaining a granular adsorbent based on the homogenization of glauconite from a ski mine have been determined;

the influence of the optimal temperature of thermal activation of granular glauconite on the strength has been established;

it was found that the adsorption volume increases by 1.8-2.1 times when processing a glauconite sample first in a 20% HCl solution for 2 hours, and then in a 10% NaCl solution for 1 hour;

It was found that in sorption materials with glauconite, heavy metal cations are absorbed in the following sequence $\text{Cr}^{6+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$, while the maximum adsorption of cations in samples of sorption material is observed in Cr^{6+} and Fe^{2+} , as well as affinity in Ni^{2+} and Cu^{2+} .

Introduction of the research results. Based on the obtained scientific results on the maintenance of industrial enterprises and wastewater treatment:

the technology of softening of industrial waters based on modified glauconite obtained from natural minerals has been put into practice in the conditions of the production enterprise of JSC "JIZZAKH PLASTIC" (handbook of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Ecology and Environmental Protection dated January 14, 2022 No. 03-02/8-117). As a result, the industrial water of the enterprise was processed and technological circulating water was obtained that meets the established requirements, which allowed saving 20,000 m³ of drinking water per year;

the use of chromium (III) oxide isolated from industrial wastewater as a chromium pigment is included in the list of promising developments for implementation in practice for 2023-2024 of the joint venture "ART GLOSS GALLERY" LLC (directory of the joint venture "ART GLOSS GALLERY" LLC dated 03.02.2021 No. 12/II 2021-3). The result makes it possible to obtain a pigment substitute for chrome pigment imported from abroad.

The structure and scope of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 109 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Эркабаев Ф.И., Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Сабиров Б.Т. Гальваника цехлари оқава сувларини юмшатиш ва электрокимёвий усулда оғир металллардан тозалаш // «Ўзбекистон кимё журнали». - Тошкент, 2020. №2 141-147 б. (02.00.00, №06)

2. Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Эркабаев Ф.И. Очистка сточных вод от тяжелых меаллов элекрохимичесеским методом // Журнал «Химическая промышленность» – Санкт-Петербург, Россия. 2020. №2, Т.97. – С. 77-81. (02.00.00, №21)

3. Хаджибаев Д.А. Оқова сувларни оғир металллар ионларидан тозалашда кўлланиладиган глауконит минералини бойитиш // «Ўзбекистон кимё журнали». - Тошкент, 2020, № 5, 61-68 б. (02.00.00, №06)

4. Hadjibaev D.A., Erkabaev F.I. Selection of mineral raw material fields for selection of mineral raw material fields for glauconite sorption materials // Journal «Chemical technology. Control and management». - Tashkent, 2021, №2 (98) pp. 11-18. (02.00.00, №10)

5. Hadjibaev D. A., Muxammadieva D. A., Erkabaev F.I., Hurmamatov A.M. Selection of fields of mineral raw materials for glauconite sorption production // “Uzbek chemical journal”. - Tashkent, 2021, № 4, pp. 31-37. (02.00.00, №06)

II бўлим (II часть; part II)

6. Erkabaev F.I., Hadjibaev D.A., Muhammadieva D.A. Improving the electrochemical method of wastewater treatment // Journal «Chemical technology. Control and management». - Tashkent, 2020, №3 (93) pp. 14-19. (02.00.00, №10)

7. Хаджибаев Д.А., Рузматов И., Мухаммадиева Д.А., Эркабаев Ф.И. Предварительное умягчение сточных вод модифицированным бентонитом // Журнал «Булатовские чтения». – Краснодар, Россия. Т.5, 2020. – С. 302-306.

8. Hadzhibaev D.A., Erkabaev F.I., Muhammadieva D.A. Increasing current output for electrochemical cleaning of wastes using glauconites and pigment from received sediment // Journal of critical reviews ISSN- 2394-5125. Received: 14 March 2020. Revised and Accepted: 8 July 2020. pp.1509 -1511.

9. Сабиров Б.Т., Эркабаев Ф.И., Хаджибаев Д.А. Способ очистки ацетиленовой сажи // «Меҳнат ва касб таълими бакалавриат йўналишларида техник фанларни ўқитишнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-техник анжуман материаллари. – Наманган, 2019 й. 23-24 апрель, 159-160 б.

10. Хаджибаев Д.А., Эркабаев Ф.И.. Изучение методов очистки отработанных растворов гальванических цехов // «XXI аср – интеллектуал

ёшлар асри» мавзусидаги республика илмий-амалий конференция, 2019 йил, 29 март, 230-231 б.

11. Мухаммадиева Д.А., Хаджибаев Д.А., Эркабаев Ф.И. Получение цветной глазури из осадка электрохимической очистки стоков // “Янги Ўзбекистонни қуриш ва ривожлантиришда ёшларнинг фаоллиги” мавзусидаги IV онлайн конференция, НамДУ, 3-секция Техника ва Информатика, 2020 йил. 135-138 б.

12. Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Тохирова Ш.У. Оқова сувларни электрохимёвий усулда тозалашга тайёрлаш // “XXI аср – интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги Республика илмий ва илмий-назарий анжуман. 24 апрель, 2020 йил. 140-141 б.

13. Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Эркабаев Ф.И. Азкамар бентонитини фаоллантириш ва оқова сувларни фаоллантирилган бентонит иштирокида юмшатиш ва тозалаш // «Инновацион техника ва технологияларнинг атроф-муҳит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истиқболлари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуман. - 2020 й, 204-206 б.

14. Мухаммадиева Д.А., Хаджибаев Д.А., Адинаева Қ.Ю. Оқова сувларни электрохимёвий усулда тозалашни такомиллаштириш // «Техника ва технологик фанлар соҳаларининг инновацион масалалари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуман, ТДТУ, 2020 йил, 22-сентябр, 143-145 б.

15. Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Жумаева Г.Й. Гальваника цехлари оқова сувларини юмшатиш // «Техника ва технологик фанлар соҳаларининг инновацион масалалари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуман, ТДТУ, 2020 йил, 22-сентябр, 186-187 б.

16. Хаджибаев Д.А., Эркабаев Ф.И. Турли конлар глауконитларининг физик-химёвий хоссаларини тадқиқ қилиш. // “Қорақалогистон Ресубликасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб муаммолари” мавзусидаги Ресублика илмий-амалий конференцияси, ҚДУ, 2021 й 24-март, 372-374 б.

17. Mukhammadieva D.A., Khadjibaev D.A., Erkabaev F.I. Treatment of industrial wastewaters from ions heavy metals by electrochemical method // “Mahalliy xomahyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innavatsion texnologiyalar” Respublika ilmiy-texnik anjumani. Urganch, 2021 y 19-20 aprel, 48-4 b.

18. Хаджибаев Д.А. Комбинированный метод умягчения и очистки сточных вод // “XXIV Всероссийская конференция молодых ученых-химиков” Нижний Новгород, 20-22 апреля, 2021. - С. 187.

19. Xadjibaev D.A. Azkamar bentonitini faollantirish va o'rganilayotgan oqova suvlarni faollantirilgan bentonit ishtirokida yumshatish va tozalash. // «Умидли кимёгарлар-2021» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини ххх илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами. – Тошкент, 2021 й 102-103 б.

20. Mukhammadieva D.A., Khadjibaev D.A., Erkabaev F.I. Treatment wastewater of from heavy metals with electrochemical method. // 9th International E-Conference on Technology, innovation and management for sustainable development. February 18-20, 2021, 262-P.264.

21. Эркабаев Ф.И., Мухаммадиева Д.А., Хаджибаев Д.А., Валиева Д.Ш., Хаджибаев Д.А. Умягчение промышленных сточных вод перед электрохимической очисткой // Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы промышленной инженерии». - Бухара, 20-22 октября, 2021. – С. 171-172.

22. Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А., Эркабаев Ф.И. Комбинированный метод умягчения и очистки сточных вод // «Kimyo va kimyoviy texnologiya yo'nalishidagi dolzarb muammolar» respublika miqyosidagi yosh olimlar uchun tashkil etilayotgan onlayn ilmiy va ilmiy-amaliy anjumani. - Ташкент, 20-21 декабря, 2021. – С. 81-82.

23. Эркабаев Ф.И., Мухаммадиева Д.А., Хаджибаев Д.А., Умягчение промышленных сточных вод перед очисткой // Республиканская научно-практическая конференция «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов». - Ташкент, 19-20 января, 2022. – С. 541-544.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100 донa. Буюртма № 20/22.

Гувоҳнома № 851684.
«Tirograff» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.