

**БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.28.06.2018.К.72.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

АМОНОВА МАТЛУБА МУХТАРОВНА

**БЎЯШ ВА ПАРДОЗЛАШ КОРХОНАЛАРИДАГИ ОҚОВА СУВЛАРНИ
ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

02.00.01 – Ноорганик кимё

**Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро – 2019

УДК 667.612.675

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

Амонова Матлуба Мухтаровна

Бўйаш ва пардозлаш корхоналаридаги оқова сувларни тозалаш
жараёнини такомиллаштириш.....5

Амонова Матлуба Мухтаровна

Совершенствование процесса очистки сточных вод
красильного и отделочного производства.....21

Amonova Matluba

Improvement of the process of wastewater treatment of
dyeing and finishing production.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.28.06.2018.К.72.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

АМОНОВА МАТЛУБА МУХТАРОВНА

**БЎЯШ ВА ПАРДОЗЛАШ КОРХОНАЛАРИДАГИ ОҚОВА СУВЛАРНИ
ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

02.00.01 – Ноорганик кимё

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

Бухоро – 2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.3.PhD/R123 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.buxdu.uz) ва «Ziynet» ахборот-таълим портали (www.ziynet.uz) га жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Равшанов Қазоқмурод Асадович
кимё фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Азизов Тохир Азизович
кимё фанлари доктори, профессор

Мухиддинов Баходир Фахриддинович
кимё фанлари доктори, профессор.

Етакчи такилот:

Ургенч давлат университети

Диссертация ҳимояси Бухоро давлат университети ҳузуридаги PhD.28.06.2018.K.72.01 рақамли илмий кенгашнинг 2019 йил «___» _____соат____даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Муҳаммад Иқбол кўчаси, 11 уй. Тел.: (+99865) 221-29-14; факс: (+99865) 221-26-12; e-mail: bsu_info@edu.uz, Бухоро давлат университети биноси, Блок № 1, 2 - қават, конференциялар зали).

Диссертация билан Бухоро давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№____рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Муҳаммад Иқбол кўчаси, 11 уй. Тел.: (+99865) 221-29-14; факс: (+99865) 221-26-12.

Диссертация автореферати 2019 йил «___» _____куни тарқатилди.
(2019 йил «___» _____даги рақамли реестр баённомаси).

Б.Б. Умаров
Илмий даража берувчи
Илмий кенгаш раиси,
к.ф.д., профессор

Қ.Ғ. Авезов
Илмий даража берувчи Илмий
кенгаш илмий котиби, к.ф.ф.д. (PhD)

И.А. Умбаров
Илмий даража берувчи Илмий
кенгаш қошидаги Илмий семинар
раиси ўринбосари, т.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда ишлаб чиқариш қўламининг ортиши натижасида ялпи ички маҳсулотнинг кўпайиши табиий ва шу жумладан, сув ресурсларнинг кўп миқдорда қўлланилишини ҳамда уларни иқтисодий фаолият системасига жалб қилинишини тақозо этади. Сўнгги йилларда жаҳонда ноорганик кимё соҳасида олиб борилган илмий тадқиқотлар натижаси таҳлили ўзига хос хусусиятга эга бўлган бирикмалар орасида оқова сувларни тозалашда ишлатиладиган препаратлар кўпайиб бораётганлиги алоҳида аҳамият касб этади.

Жаҳонда бугунги кунда муҳим масалалардан бири турли истиқболли моддаларнинг мақсадли синтезини тадқиқ қилиш ҳамда улар асосида самарали оқова сувларни тозаловчи фаол препаратлар яратишдан иборат. Жумладан, нозик ноорганик кимё усуллари қўллаган ҳолда янги компонентлар таркибини ишлаб чиқиш ва улар асосида ишлаб чиқариш корхоналари оқова сувларини тозалаш ишлари жадал ривожланмоқда. Олинган моддалар орасида юқори самарали хусусиятга эга бўлган коагулянтлар, адсорбентлар ва флокулянтларни яратишга катта аҳамият берилмоқда.

Республикамызда охириги йилларда халқ хўжалигининг бошқа соҳаларида бўлгани каби тўқимачилик саноатида ҳам кимё саноатини модернизациялаш, ишлаб чиқариш корхоналарини маҳаллий хом ашё базасига ўтказиш ва импорт ўрнини босувчи янги материалларни олиш усуллари яратиш бўйича илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида¹ «Маҳаллий ҳомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш, принципнол жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш, шу асосда ички ва ташқи бозорларда миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш»га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, ноорганик моддаларнинг янги ҳосилаларини муқобил синтези, тузилиши ва реакцион қобилиятини ўзига хос жиҳатларини аниқлаш, ҳамда таркибида янги функционал гуруҳлар бўлган моддаларни яратишга йўналтирилган илмий-амалий тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги, 2017 йил 23 августдаги ПФ-3236-сонли «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисидаги Фармонлари ва 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ 3983-сонли «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида» ги Қарори, шунингдек шу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони

ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналиши: VII. “Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар” га мувофиқ бажарилди.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш корхоналарининг оқова сувларини тозалашга катта эътибор қаратилмоқда. Оқова сувларни тозалаш бўйича янги конструктив ечимларни яратиш ва жорий қилишга мамлакатимизнинг М.А. Асқаров, С.Ш. Рашидова, Ю.Т. Тошпулатов, М.З. Абдукаримова, М.Р. Амонов, Е.Ю. Киршина, Л.М. Шаповалова сингари йирик олимлари ўз ҳиссаларини қўшдилар. Уларнинг ишларида мамлакатимиздаги тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларини флокулянтлар ва коагулянтлар асосидаги мавжуд тозалаш усуллари ҳар томонлама таҳлил қилинган. Россия олимлари И.Ф. Добряков, М.С. Павлов, Ю.В. Кедров, Э.С. Разумовский, В.Г. Пономарев, С.В. Яковлев, Ю.М. Ласков ва бошқаларнинг ишларида турли усуллар билан оқова сувларни тозалаш бўйича маълумотлар келтирилган. Илмий манбаларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, оқова сувларни тозалаш учун тўқимачилик корхоналари томонидан қўйиладиган ҳозирги замон иқтисодий ва экологик талабларига мос келадиган ингредиентларни танлаш масаласи кўриб чиқилмаган.

Ҳозирги вақтга қадар ўтказилган кўп сонли тадқиқотларга қарамасдан, тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларини самарали физик-кимёвий усуллар билан тозалашни ўрганиш бўйича маълумотлар мавжуд эмас.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бухоро давлат университети илмий тадқиқот ишлари режасининг ОТ-ФЗ-009 “Тўқимачилик саноати учун модификацияланган крахмал асосида композициялар яратишнинг илмий асосларини яратиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш” (2007-2011 йй.) фундаментал илмий-тадқиқот лойиҳаси ҳамда ЁД-12-8 “Крахмални модификациялаш ва унинг асосида импорт ўрнини босувчи янги материалларни олиш технологиясини яратиш” (2016-2017 йй.) амалий грант доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ишлаб чиқаришдаги турли технологик жараёнларда ҳосил бўладиган оқова сувларини экологик самарали кимёвий комплекс тозалаш усулини яратиш ва такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

матоларни бўйаш-пардозлаш, оқартириш жараёнларида ҳосил бўлган оқова сувларини тозалаш, тиндириш ва филтрлаш жараёнида ишлатиладиган препаратларнинг такомиллашган таркибини яратиш;

таклиф этилаётган “адсорбент-коагулянт-флокулянт” ларнинг физик-кимёвий хусусиятларини назарий ва амалий жиҳатдан таққослаш мақсадида ноорганик моддаларнинг оптимал нисбатларини аниқлаш;

оқова сувларни минерал хом ашё ва кимёвий реагентлар асосида олинган “адсорбент-коагулянт-флокулянт”ларнинг термик хусусиятларини аниқлаш;

олинган натижалар асосида оқова сувларни тозалашнинг комплекс усулини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш ҳамда яратилган усулнинг экологик ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш ва баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Навбахор бентонити, алюминий сульфат, натрий гидросульфит, полиакриламид ва тўқимачилик корхоналарининг оқова сувлари танланган.

Тадқиқотнинг предмети оқова сувларни кимёвий тозалаш усулининг “адсорбент-коагулянт-флокулянт”лар миқдорига боғлиқлиги ва физик-кимёвий асослари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. ИҚ-спектроскопия, дифференциал-термик анализ, изотермик сорбция, ионометрия, колориметрия, потенциометрия.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор оқова сувларни тозалаш учун адсорбент, коагулянтлар ва флокулянт сифатида Навбахор бентонити, алюминий сульфат, натрий гидросульфит ва полиакриламид (ПАА) дан иборат аралаш ингредиентлар қўлланилиши жараёнларининг илмий ва амалий имкониятлари аниқланган;

бўяш-пардозлаш корхоналари оқова сувларини тозаланиш даражасининг адсорбент, коагулянтлар ва флокулянтнинг миқдорига, эритма муҳитига ҳамда жараённинг боришига таъсир этувчи асосий омиллар аниқланган;

оқова сувларини тозаланиш даражасига флокулянт молекуляр массасининг таъсири аниқланган ва $pH = 7,5-9,0$ қийматлар оралиғида юқори самарали эканлиги исботланган;

адсорбент, коагулянт ва флокулянт биргаликда бентонит: $Al_2(SO_4)_3:NaHSO_3:ПАА=6,0:1,0:0,75:0,5$ г/л миқдорий нисбатларда қўлланилганда оқова сувларнинг максимал тозаланиш даражаси 91-95% ни ташкил этиши, оқова сув ранг интенсивлиги ва кислороднинг кимёвий сарфи (ККС) бўйича юқори самарадор бўлиши исботланган;

адсорбент заррачаларининг ўлчами ҳамда коагулянтлар ва флокулянтларнинг миқдорига боғлиқ ҳолда оқова сувлардан бўёвчи моддалар ва сирт фаол моддалар (СФМ)ни ажратиб олиш имкониятлари назарий ва амалий жиҳатдан исботланиб, миқдорий катталиклари аниқланган;

оқова сувларнинг таркиби, уларни тозалаш учун фойдаланилган аралаш ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссалари, ҳосил бўлган оралиқ ва якуний маҳсулотлари таркиби, содир бўладиган жараёнлар механизми аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

табиий, ноорганик ва полимер ингредиентлар асосида оқова сувларни тозалашнинг комплекс усули яратилган ва тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларини самарали тозалашда уларни қўллашнинг амалий имкониятлари аниқланган;

танлаб олинган ингредиентларнинг адсорбцияловчи, коагулловчи ва

миқдорий катталиклари аниқланиб, уларнинг комплекс усулда оқова сувларни тозаловчи компонентлар сифатида фойдаланишга яроқлилиги аниқланган;

тўқимачилик саноати корхоналарининг оқова сувларини бўёвчи моддалар, муаллақ заррачалар ва бошқа ифлослантирувчи қўшимчалардан тозалашда ноорганик адсорбент, коагулянтлар ва полимер флокулянтлардан биргаликда фойдаланишнинг самарали усуллари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлилларнинг натижалари ИҚ-спектроскопия, дифференциал-термик анализ, изотермик сорбция, ионометрия, колориметрия, потенциометрия каби замонавий усуллар ёрдамида исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти оқова сувларни бентонит, алюминий сульфат, натрий гидросульфит ва полиакриламид асосидаги “адсорбент – коагулянт – флокулянт” комплекс усули билан тозалаш бўйича дастлабки янги илмий натижалар олиниб, жараёнларга таъсир этувчи асосий омиллари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тадқиқот натижалари асосида оқова сувларни тозалашнинг экологик самарали усули яратилиб, ишлаб чиқариш жараёнлардаги сувларни ифлосланиш манбаи ҳисобланган бўёвчи моддалар, СФМ ва бошқа муаллақ заррачалардан иборат зарарли ноорганик ва органик бирикмаларнинг миқдорини 95% гача камайтиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бўяш ва пардозлаш корхоналаридаги оқова сувларни тозалаш жараёнини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

бентонит, алюминий сульфат, натрий гидросульфит ва полиакриламид моддаларидан иборат “адсорбент-коагулянт-флокулянт” композицияси тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларини тозалашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2019 йил 11 апрелдаги 03-02/3-1945-сон маълумотномаси). Натижада оқова сувларни тозаловчи янги комплекс препарат яратиш имконини берган;

оқова сувларни комплекс тозалаш усули тўқимачилик корхоналарининг пардозлаш фабрикаларида амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2019 йил 11 апрелдаги 03-02/3-1945-сон маълумотномаси). Натижада оқова сувларни тозалагандан сўнг муаллақ моддалар миқдорини 330 мг/л дан 42 мг/л гача камайтириш ҳамда оқова сувларни муаллақ заррачалардан тозалаш самарадорлигини 87,3% га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 5 та халқаро ва 1 та Республика илмий-амалий анжуманларда маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий ишлар нашр қилинган. Улардан 6 таси

илмий журналларда, шу жумладан диссертациянинг асосий илмий натижаларини нашр қилиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссия томонидан тавсия қилинган 4 та республика ва 2 та хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва ўтказилган тадқиқотларнинг зарурати асосланган, мақсад ва вазифалар тавсифланган, тадқиқотнинг Республика Фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги, илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти, тажриба-саноат синовлари, нашр этилган ишлар, диссертация тузилиши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Тўқимачилик корхоналари оқова сувларини тозалашнинг назарий ва амалий асослари”** деб номланувчи биринчи бобида диссертация мавзуси бўйича хорижда ва мамлакатимизда ўтказилган илмий тадқиқотларнинг қисқа маълумоти келтирилган бўлиб, унда бўяш-пардозлаш, ишлаб чиқариш жараёнлари оқова сувларини тозалашнинг замонавий ҳолати кўриб чиқилган. Оқова сувларни тозалашнинг назарий ва амалий усуллари батафсил кўриб чиқилган. Адабиётларнинг танқидий таҳлили натижасида диссертациянинг мақсади ва вазифалари белгилаб олинган.

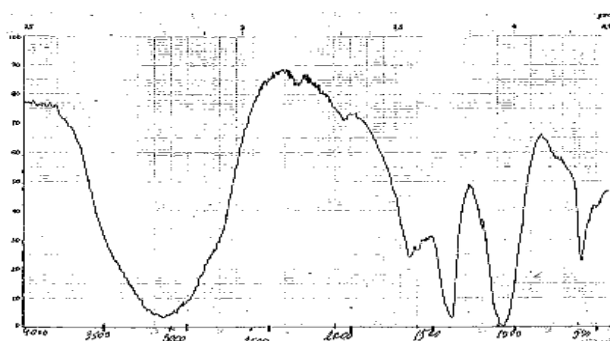
Диссертациянинг **“Оқова сувларни тозалашнинг физик-кимёвий усуллари”** деб номланувчи иккинчи бобида бошланғич реагентларнинг физик-кимёвий хусусиятлари, экспериментларни бажариш усуллари, оқова сувларни тозалашгача ва ундан кейинги таркиби кимёвий ва физик-кимёвий усуллар билан тадқиқоти баён этилган.

Диссертациянинг **“Оқова сувларни “адсорбент-коагулянт-флокулянт” комплекс усулида тозалаш жараёнлари тадқиқотлари”** деб номланувчи учинчи боби бўяш-пардозлаш ишлаб чиқариш оқова сувларини “адсорбент-коагулянт-флокулянт” комплекс усулида тозалаш жараёнлари бўйича олинган натижалар ва уларнинг муҳокамасига бағишланган. Ҳосил бўлган оқова сувлар таркибидаги тозаланадиган компонентларнинг тозалаш учун танланган кимёвий реагентлар билан таъсирлашув механизми, тозалаш жараёни кинетикаси ва тозалаш жараёнига турли омилларнинг таъсири ўрганилиб, улардан олинган натижалар ҳамда амалда қўллаш баён этилган.

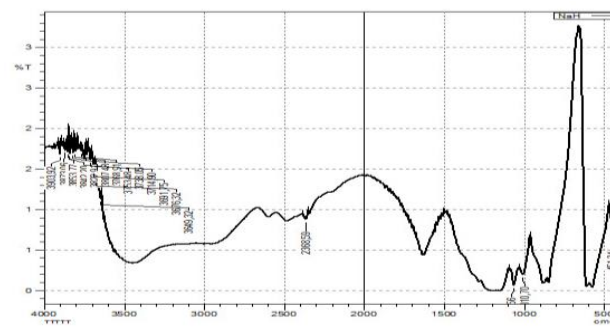
Бентонит намунасининг ИҚ спектрларида $3500-3000\text{ см}^{-1}$ соҳада кенг ютилиш чизиқлари кузатилиб, улар сув молекуласидаги ОН-гуруҳларининг, шунингдек кўпгина органик ва полимер бирикмалар сақловчи $-\text{NH}_2$ гуруҳларнинг валент тебранишларига тегишлидир. Бу соҳадаги ютилиш чизиқлари сув молекулалари ва SO_4^{2-} ионлари орасида водород боғланиш

воситасида $\text{OH}_2 - (\text{SO}_4)^{2-} - \text{H}_2\text{O}$ таъсирланиш ҳақида далолат беради. $1600\text{--}1630\text{ см}^{-1}$ да $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ нинг деформацион тебранишлари кузатилади.

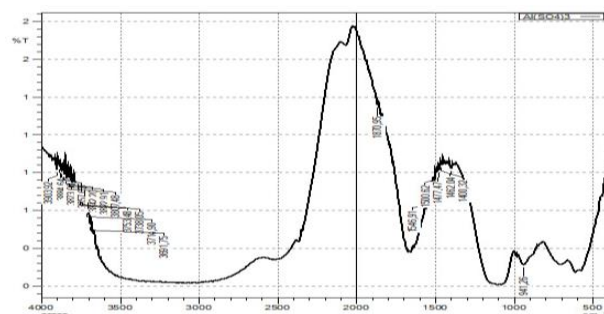
$1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ соҳадаги ютилиш чизиқлари боғланган OH -гуруҳлар ҳамда $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва NaHSO_3 даги $-\text{S}=\text{O}$ сульфатли колдикларнинг деформацион тебранишларига тегишлидир. $500\text{--}600\text{ см}^{-1}$ соҳадаги кучсиз интенсивликдаги ютилиш чизиқлари $\text{M} - \text{H}_2\text{O}$ га тегишли (Al^{3+} ва Na^+ ионлари мисолида). Шундай қилиб, янги олинган аралаш композитлар таркибига OH^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} ионлари киради (1-, 2-расмлар).



а)

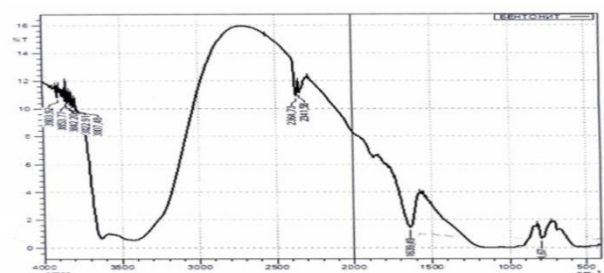


б)

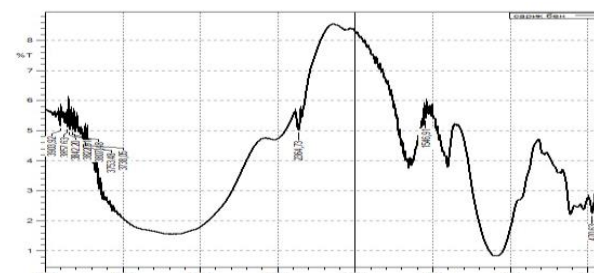


в)

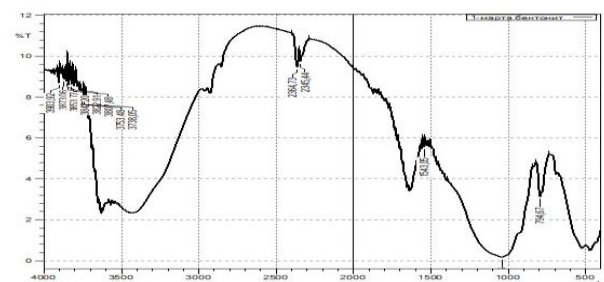
1-расм. ПАА (а), натрий гидросульфит (б) ва алюминий сульфатнинг (в) ИҚ спектрлари



а)



б)



в)

2-расм. Бентонитнинг (а), оқова сувни тозалашдан олдин бентонит : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: NaHSO_3 : ПАА нинг (б) ва оқова сувни тозалашдан кейин бентонит : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: NaHSO_3 : ПАА нинг (в) ИҚ спектрлари

Ишлаб чиқилган системанинг термик барқарорлигини аниқлаш мақсадида Навбахор кони бентонитининг термик анализи ўтказилди. Дериватограмма ва олинган натижалар 3-расм ва 1-жадвалда берилган. Дериватограммдан кўринадики, парчаланишнинг бошланиши 100-220 °C ҳарорат оралиғида содир бўлади, эндотермик жараён адсорбцион сувнинг ажралиб чиқишига тегишлидир. Ҳароратнинг 500-700 °C оралиғида ҳам кичик интенсивликдаги эндотермик жараёнлар кузатилиб, улар карбонат қўшимчаларининг парчаланишига мос келади. Бентонит намунасининг дериватограммасида биринчи эндоэффект 400-600 °C да кузатилади, намуна массасининг камайиши 106,6 мг ёки 44,42% ни ташкил қилади. Бундан ташқари, адсорбцион кристаллизацион сувнинг ажралиб чиқиши билан бентонитнинг ички термодеструкцияси ҳам содир бўлади. Ҳароратнинг 600-690 °C оралиғида кейинги эндоэффект содир бўлади, массанинг камайиши 53,3 мг ёки 22,21% ни ташкил қилади. Бентонит таркибига кирувчи компонентлар қисман парчаланаяди. Тозалангандан кейин намунанинг дериватограммаларида ҳароратнинг ортиши билан TG, DTG ва DSK эгри чизиқларида ўзгаришлар кузатилади. Дастлаб кучсиз эндоэффект 420-580 °C да кузатилиб, бунда массанинг камайиши 2,5 мг ни ёки анализ учун олинган намуна массасининг 7,70% ини ташкил қилади. Буни намуна таркибидан парчаланиш маҳсулотлари ёки кристаллизацион сувнинг қисман ажралиши билан тушунтириш мумкин. 580-820 °C ҳароратлар оралиғида сезиларли парчаланиш билан борадиган эндоэффект содир бўлади, массанинг камайиши 9,5 мг ни ёки намуна массасининг 29,28% ини ташкил қилади. Намуна таркибидаги тегишли компонентларнинг парчаланиш маҳсулотлари ҳосил бўлади. Кейинчалик ҳарорат 820 дан 910 °C га кўтарилганда намунанинг тўлиқ парчаланиши содир бўлиб, массанинг камайиши 1,3 мг ни ёки 40,0% ни ташкил қилади. Термик анализ тадқиқоти билан композицион системанинг термик хоссалари, оралиқ маҳсулотлар парчаланиш ҳароратларининг оралиқлари, ҳароратнинг кўтарилиши билан массанинг камайиши, ДТА эгри чизиқларида қайд қилинадиган эндотермик ва экзотермик эффектлар аниқланди.

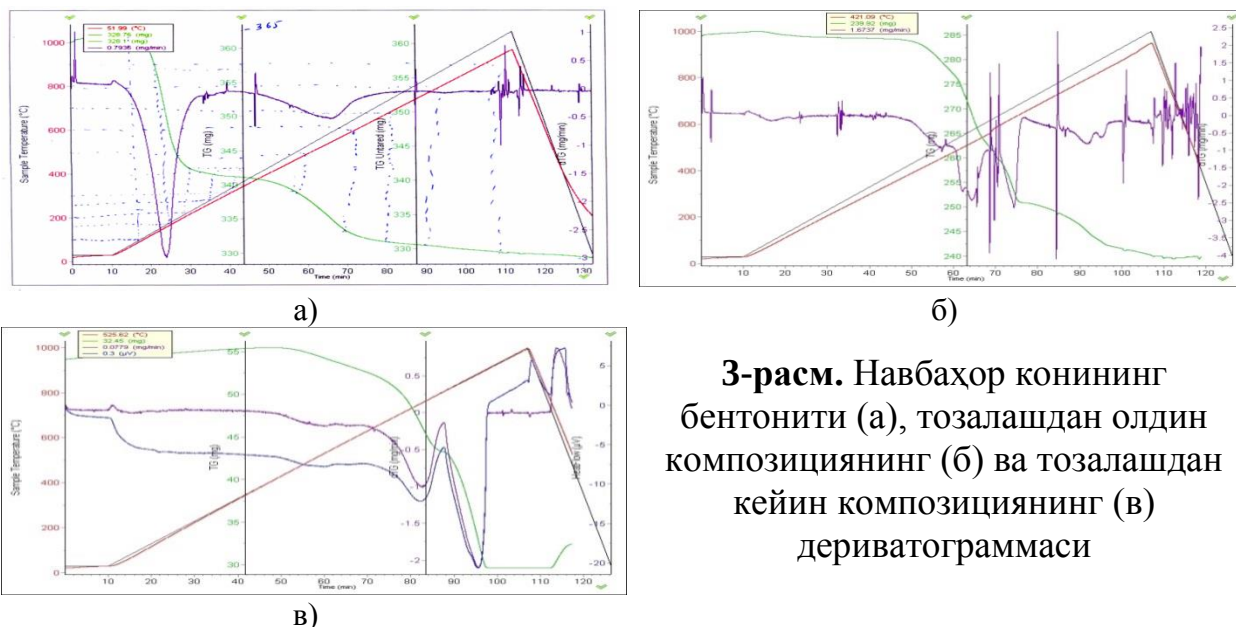
1-жадвал

Ҳарорат оралиқларида парчаланиш дериватограммалари

Бентонит	Ҳарорат °C										
	Массанинг камайиши %										
Ҳарорат	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900
Парчаланиши	362	357	342	340	340	340	338	333	331	330	329
95 °C	99,1	97,8	93,7	93,5	93,15	93,15	92,6	92,3	90,68	90,4	90,1

Композицион системаларнинг термик барқарорлигининг ўрганилиши кўрсатдики, ҳароратнинг 80 дан 280 °C гача кўтарилиши натижасида

бентонит, алюминий сульфат, натрий гидросульфит таркибли композициядан адсорбиланган сув молекулалари буғланиб ажралади. Юқорида кўрсатилган таркиб асосидаги композициянинг дериватограмма эгри чизиғида 60-390 °С ҳароратлар оралиғида эндоэффектлар кузатилиб, улар адсорбиланган сувнинг ажралиб чиқишига, шунингдек натрий гидросульфитнинг қисман парчаланишига мос келади.



3-расм. Навбахор конининг бентонити (а), тозалашдан олдин композициянинг (б) ва тозалашдан кейин композициянинг (в) дериватограммаси

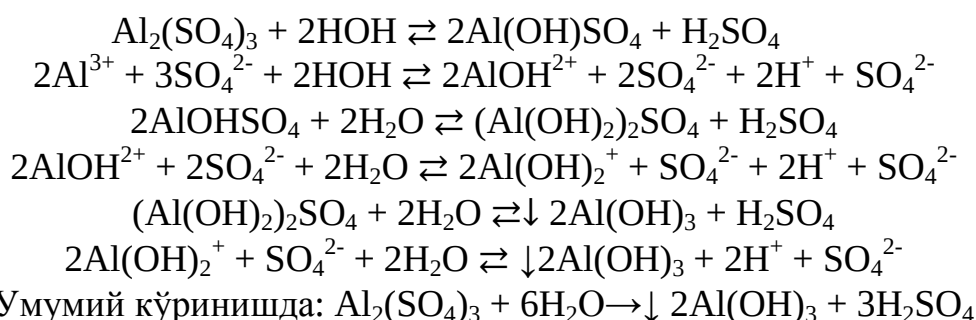
Композицион системаларнинг термик барқарорлигининг ўрганилиши кўрсатдики, ҳароратнинг 80 дан 280 °С гача кўтарилиши натижасида бентонит, алюминий сульфат, натрий гидросульфит таркибли композициядан адсорбиланган сув молекулалари буғланиб ажралади. Юқорида кўрсатилган таркиб асосидаги композициянинг дериватограмма эгри чизиғида 60-390 °С ҳароратлар оралиғида эндоэффектлар кузатилиб, улар адсорбиланган сувнинг ажралиб чиқишига, шунингдек натрий гидросульфитнинг қисман парчаланишига мос келади. Дериватографик термик анализнинг олинган натижалари асосида кўрсатилдики, ҳароратнинг кўтарилиши билан турли физик-кимёвий жараёнлар содир бўлиб, бир нечта эндотермик эффектлар кузатилади. Эндотермик эффектлар композиция таркибидаги молекулалар кристалл структурасининг парчаланиши, ёниши, бузилишини кўрсатади. Таъкидлаш жоизки, таклиф этилган таркиб асосида яратилган композицияларнинг қўлланилиши матоларни ишлаб чиқаришнинг турли технологик жараёнларида оқова сувларни максимал (85-97% гача) тозалашга имкон беради.

Шундай қилиб, ифлосланиш характери бўйича оқова сувларни оқимларга ажратиш принципага асосланган технологик схема бўёвчи моддалар, СФМ ва бошқаларнинг оқова сувларга оқизилишидан келиб чиқадиган иқтисодий зарарни камайтиришга имкон беради. Олинган экспериментал маълумотлардан кўринадики, тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун қўлланилган бентонит-натрий гидросульфит-ПАА-алюминий сульфат асосидаги полимер композиция қўлланилганда тозаланиш

даражаси 95% ни ташкил қилиб, у технологик талабларга жавоб берувчи санитар нормаларга мос келади.

Тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларини тозалашнинг кенг тарқалган усулларидан бири коагулянтлар билан тозалаш усули ҳисобланади. Оқова сувларни тозалаш амалиётида қуйидаги минерал коагулянтлар қўлланилади: алюминий сульфат – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, икки валентли темир сульфати – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, темир хлорид – $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Ишлаб чиқариш оқова сувларини коагуляцион тозалашнинг асосий жараёни гетерокоагуляция – яъни оқова сувлардаги коллоид ва майда дисперс заррачаларнинг оқова сувга коагулянтни киритишидан ҳосил бўлган агрегатлар билан таъсирланиши ҳисобланади. Коагулянтлар сифатида алюминий ва темир тузлари қўлланилганда гидролиз натижасида сувда кам эрийдиган темир ёки алюминий оксигидратлари ҳосил бўлиб, улар муаллақ заррачалар, майда дисперсли ва коллоид моддаларни сорбциялайди ва қулай гидродинамик шароитларда чўкма кўринишида тиндирғич тубига чўкади.



Оқова сувларнинг биринчи оқимини тозалашда коагулянт миқдорида боғлиқ ҳолда СФМ концентрациясининг камайиши 2-жадвалда берилган. Оқова сувларнинг тозаланиш даражасининг коагулянтлар миқдорида боғлиқлигини ўрганиш натижасида аниқландики, алюминий сульфат учун 0,75-1,0 г/л ва натрий гидросульфит учун 0,375-0,75 г/л ни (сувсиз туз маҳсулоти учун) ташкил қилади, бунда ККС кўрсаткичи учун тозалик даражаси 38-65% га, ранг интенсивлиги бўйича 82-95% га тенг бўлади. Коагулянтлар миқдорининг кейинги кўпайтирилиши тозаланиш самарадорлигини деярли ўзгартирмайди.

Полиэлектролит сифатида ПАА нинг қўлланилиши унинг юқори таннархига қарамасдан минерал коагулянтлар олдида муайян устунликларга эга – улар самаралироқ ва кам миқдорларда қўлланилиши мумкин, коррозия таъсирга эга эмас, осон ташилади, минерал коагулянтларнинг ва бинобарин, чўкмалар ҳажмини камайтиради ҳамда тозаланган сувда тузлар миқдорини оширмайди. Шу сабабли флокулянтларнинг қўлланилиши бўёвчи моддаларни йўқотиш самарадорлигини кўпайтиради.

Оқова сувларни тозалаш самарадорлигининг флокулянтлар миқдорида боғлиқлигини ўрганиш бўйича тажрибаларнинг натижалари 3-жадвалда келтирилган. Тажрибалар 10 000 ва 30 000 молекуляр массага эга бўлган ПАА намуналари билан бажарилди. Энг самарали таъсирга 30 000 молекуляр массали ПАА эга бўлди. Унинг 0,5 г/л миқдорда қўлланилиши 10 000 молекуляр массали ПАА га нисбатан ККС кўрсаткичи ва тозаланган оқова

сувнинг ранг интенсивлиги катталиклар бўйича яхши натижа кўрсатди. Шу сабабли кейинги тажрибалар молекуляр массаси 30.000 бўлган ПАА дан фойдаланилди.

2-жадвал

Бўяш-пардозлаш корхонаси оқова сувларининг биринчи оқимини минерал коагулянтнинг оптимал миқдорлари билан тозалаш самарадорлиги

Кирадиган сув		Коагулянт		pH		Тозалаш самарадорлиги		Чўк-ма ҳажми, %
ККС, мг/л	Ранг интенсивлиги	Кимёвий формуласи	Миқдори, г/л	Тозалашдан олдин	Тозалашдан кейин	ККС бўйича, мг/л %	Ранг интенсивлиги, %	
790	1:316	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	8,68	6,20	54,16	82,25	8,76
790	1:316	$NaHSO_3$	0,75	8,68	6,74	56,24	90,12	8,76
960	1:410	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	7,03	5,50	53,22	85,16	6,40
960	1:410	$NaHSO_3$	0,75	9,70	6,90	65,31	85,40	6,60
910	1:410	$Al_2(SO_4)_3$	0,5	8,90	6,86	42,14	94,65	7,70
910	1:410	$NaHSO_3$	0,375	8,90	6,83	53,18	82,10	8,76
736	1: 280	$Al_2(SO_4)_3$	0,5	9,70	6,78	46,24	89,37	6,83
736	1:280	$NaHSO_3$	0,375	9,70	6,70	48,43	65,90	7,36
682	1:490	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	7,60	6,76	55,32	95,10	8,53
682	1:490	$NaHSO_3$	0,375	7,60	6,68	51,77	94,26	8,76
566	1:286	$Al_2(SO_4)_3$	0,75	8,63	6,25	41,37	92,30	6,43
566	1:286	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	8,63	6,80	45,10	92,45	7,90
750	1:210	$Al_2(SO_4)_3$	0,75	8,66	6,45	45,40	85,15	7,30
750	1:210	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	8,66	6,62	52,66	85,20	7,30
970	1:750	$Al_2(SO_4)_3$	0,5	8,12	6,40	38,26	92,10	7,62
970	1:750	$Al_2(SO_4)_3$	1,0	8,12	6,69	43,24	92,48	7,83

Оқова сувларни тозалаш жараёнида коагулянтлар ва флокулянтнинг оптимал концентрацияларини аниқлаш мақсадида кимёвий реагентларнинг турли концентрацияли эритмаларидан фойдаланиб, сувни тозалаш жараёни ўрганилди, уларнинг натижалари 4-расмда кўрсатилган. Оқова сувларни тозалаш самарадорлигининг ПАА миқдорида боғлиқлик қонуниятлари ўрганилди ва унинг оптимал миқдорлари 0,25-05 г/л ни ташкил қилди, бунда оқова сувларнинг ККС кўрсаткичининг катталиги 43-51% га, ранг интенсивлиги 90-95% га камаяди. ПАА ҳамда минерал коагулянтларнинг оптимал миқдорлари ($Al_2(SO_4)_3 = 0,75-1,0$ г/л, $NaHSO_3 = 0,375-0,75$ г/л) ранг интенсивлиги ва ККС бўйича деярли бир хил тозаланиш самарадорлигига эга.

Шундай қилиб, юқорида кўрсатилган реагентларнинг қўлланилиши ранг интенсивлиги, муаллақ заррачалар ва бошқа муҳим кўрсаткичлар бўйича тозалашнинг юқори даражасини таъминлаши мумкин.

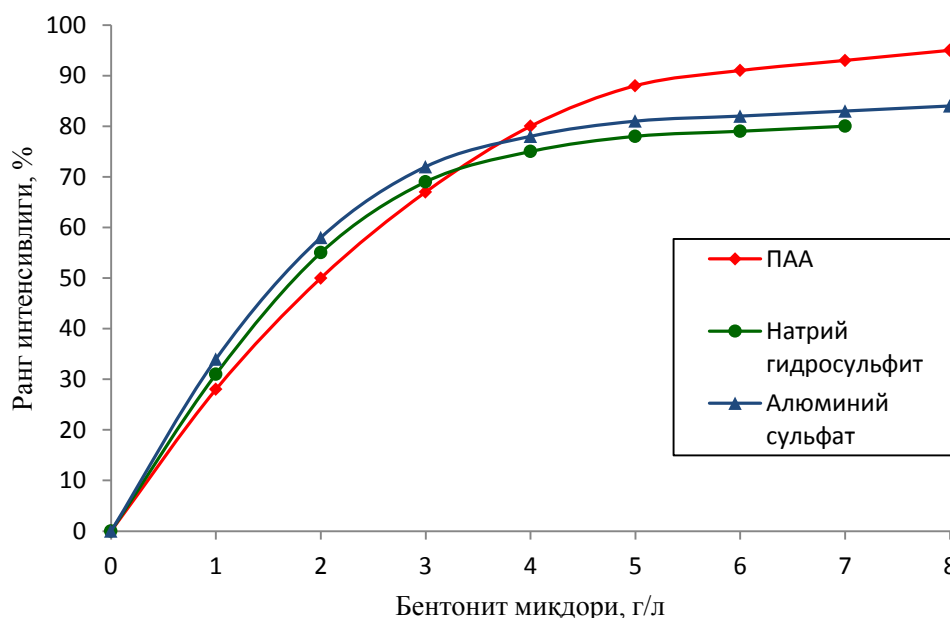
Лаборатория қурилмасида тўқимачилик корхоналари оқова сувларининг асосий кўрсаткичлари бўйича санаб ўтилган усулларнинг селективлигини (R,

%) аниқлашга қаратилган тадқиқотлар ўтказилди. Барботирланган адсорбцион қурилмага чуқур тозаланиш учун келадиган оқова сувлар 1-оқимининг асосий кўрсаткичларининг бошланғич қийматлари бентонит-натрий гидросульфит-полиакриламид (ПАА)-алюминий сульфат системасидан иборат қаттиқ полимер композиция, яъни бентонитли композицион адсорбент (БКА) орқали ўтган шу оқимлар кўрсаткичларининг қийматларига мос келади.

3-жадвал

Биринчи оқим оқова сувларини тозалашда СФМ концентрациясининг ўзгариши

Сувнинг характерис- тикаси	Флокулянт ПАА		Суюлтиришд аги бўёқ интенсив- лиги, %	СФМ, мг/л	рН	Тозалаш самарадор- лиги, %
	Молекул. массаси	Микдо -ри, г/л				
Тозалагунга кадар	-	-	1:316-1:750	10,2-21,1	9,3	-
Бентонитга сорбциялани- ши	10.000	0,25	1:60-1:110	7,4-12,6	6,65	74,1
		0,50	1:40-1:80	4,7-9,8	7,3	86,75
		0,25	1:20-1:50	5,6-10,7	7,6	81,40
		0,50	1:10-1:20	4,8-8,6	7,5	88,10
Бентонитга сорбциялани- ши	30.000	0,25	1:60-1:120	7,7-16,4	7,4	77,85
		0,50	1:40-1:100	5,4-10,9	7,6	88,30
		0,25	1:30-1:60	4,9-11,2	7,1	84,25
		0,50	1:10-1:30	4,3-10,6	7,3	95,10



4-расм. Коагулянтлар ва флокулянт иштирокида ранг интенсивлиги ўзгаришининг бентонит концентрациясига боғлиқлиги

Оқова сувларни тозалаш учун қўлланиладиган композициянинг таркиби 4-жадвалда берилган.

Пахта толали матоларни ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг оқова

сувларини тозалашнинг янги, илмий асосланган комплекс усули яратилди ва тажрибада текширилди;

- флокулянтларнинг, шунингдек минерал коагулянтлар ва флокулянтлар биргаликда қўлланилганда уларнинг рационал миқдорларининг экспериментал танланиши амалга оширилди;

- тозалашнинг рационал технологик режимлари ҳамда юпқа қаватли тиндиргичлар конструктив параметрларининг нисбатлари аниқланди.

Усулни ривожлантириш мақсадида ишлаб чиқариш оқова сувларини СФМ ва бўёвчи моддалардан кимёвий усулда максимал (95% гача) тозалаш имкониятлари ўрганилди. Бу усул ифлосликларни эритмадан адсорбентлар ёрдамида ажратиб олинишини ўз ичига олади.

4-жадвал

Бентонитли композицион адсорбентнинг таркибига кирувчи компонентлар нисбати

Композиция тури	Композициядаги компонентларнинг нисбати			
	Бентонит	NaHSO ₃	ПАА	Al ₂ (SO ₄) ₃
БКА – 100	1,0	0,05	0,05	0,1
БКА – 200	1,0	0,05	0,1	0,1
БКА – 300	1,0	0,10	0,2	0,1
БКА – 400	1,0	0,15	0,1	0,2
БКА – 500	1,0	0,3	0,2	0,3

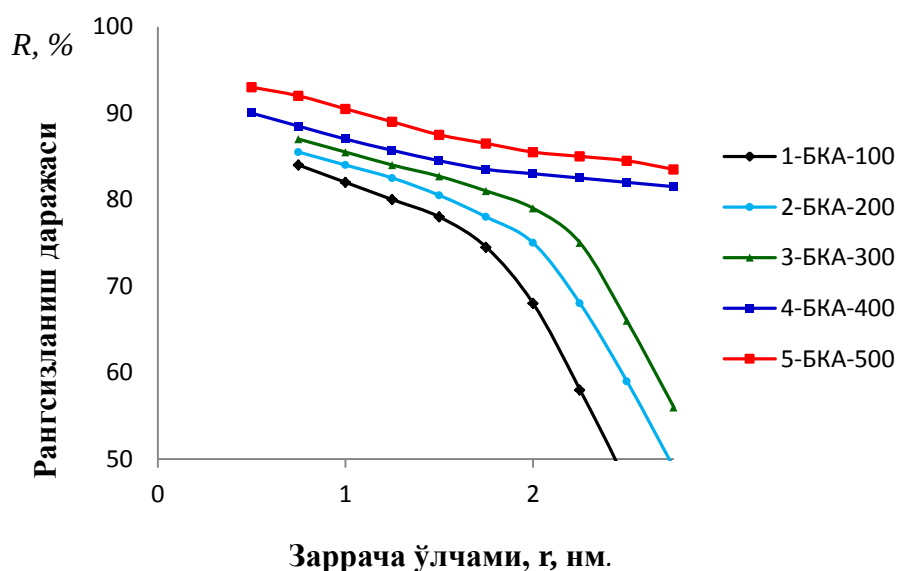
Тўқимачилик саноати корхоналарининг оқова сувлари учун ифлосланишнинг асосий кўрсаткичлари ранг интенсивлиги ва СФМ бўлгани учун, адсорбция жараёнига адсорбент заррачаларининг ўлчами адсорбция тезлигига боғлиқлиги ўрганилди. Маълумки, оқим тезлигининг 2,0 м/с дан ортиқ кўпайиши электр энергия сарфининг сезиларли ортишига олиб келади. Шу сабабли БКА-500 туридаги адсорбент учун оқова сувларнинг 0,5-2,0 м/с тезлигида адсорбент заррачалари ўлчамининг тозалаш даражасига таъсири бўйича тадқиқотлар ўтказилди. DELPHI 5.0 дастурига мувофиқ, оқова сувнинг муайян тезлиги қийматида тозаланиш даражасининг заррачалар ўлчамига боғлиқлиги парабола кўринишини олади. Бу боғлиқлик 5-расмда тасвирланган. Тезликнинг 0,5-2,0 м/с оралиқлардаги катталиги БКА-500 адсорбентининг тозалаш самарадорлигига деярли бир хил таъсир қилгани учун (5-расм) кейинги тадқиқотларда адсорбент устидаги оқим тезлиги 1,0 м/с га тенг деб қабул қилинди.

Анионфаол ва ноионоген СФМ нинг максимал миқдорларини сақлаган тўқимачилик корхоналарининг оқова сувларидан уларни йўқотиш бўйича адсорбент селективлигини ўрганиш тадқиқотлари қуйидаги доимийликларда олиб борилди: рН = 7,3-7,5; Т = 27-30 °С ва V = 1,0 м/с.

5-расм. БКА-500 турдаги
адсорбент устида оқим
тезлигининг турли қийматларида
оқова сувларнинг тозаланиш
даражасига заррача
ўлчамларининг таъсири.

1 - $v = 0,5$ м/с, $y = -363,1x^2 + 123,6x + 84,8$;
2 - $v = 1,0$ м/с, $y = -374,2x^2 + 115,9x + 85,6$;
3 - $v = 1,5$ м/с, $y = -415,9x^2 + 131,4x + 83,1$;
4 - $v = 2,0$ м/с, $y = -392,9x^2 + 116,7x + 83,01$.

17



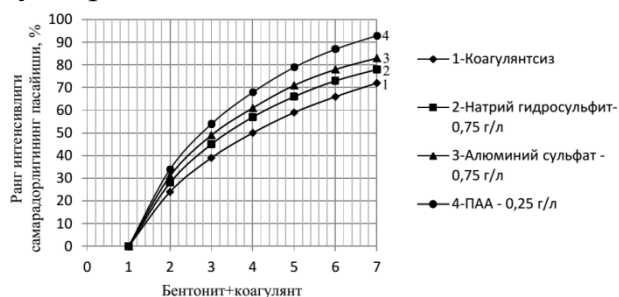
6-расм. Адсорбентлар устида оқова сувлар 1-оқимининг тозаланиш даражасига заррачалар ўлчамининг таъсири.

Олинган маълумотлар асосида коагулянтлар иштирокида ранг интенсивлиги камайиши самарадорлигининг бентонит миқдорига боғлиқлик графиги тузилди (7-расм). Графиклардан кўринадик, оқова сувларни тозалаш самарадорлиги фақат бентонитга боғлиқ эмас. Шунинг учун оқова сувларни тозаловчи аралаш ингредиентлар сифатида бир вақтнинг ўзида адсорбент, коагулянт ва флокулянтни киритиш керак. Кутилганидек, алюминий сульфат, ПАА ва натрий гидросульфит билан биргаликда Навбахор бентонити нафақат рангсизланишнинг юқори даражасини таъминлайди, балки оқова сувларни юқори дисперс лойқалардан ва СФМ дан яхши тозалайди. Ранг интенсивлигининг камайиш самарадорлигига коагулянт табиатининг таъсирини аниқлаш мақсадида бентонитнинг 1 - 7 г/л концентрацияларида эритмага ПАА, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва NaHSO_3 тегишлича 0,25, 0,75 ва 0,375 г/л дан киритилди. Олинган маълумотлардан кўринадик, коагулянтлар иштирокида адсорбент билан сувнинг тозаланиш даражаси (84-95%), фақат бентонит билан тозаланиш даражасига (70-72%) нисбатан юқори бўлди. “Адсорбент-ПАА” системасида рангсизланиш даражаси полиакриламиднинг 0,25 г/л концентрациясида максимал қиймат 93-95% га етади, “адсорбент- NaHSO_3 ” ва “адсорбент- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ” аралаш ингредиентларида тегишлича 84-86% ва 87-95% ни ташкил қилади.

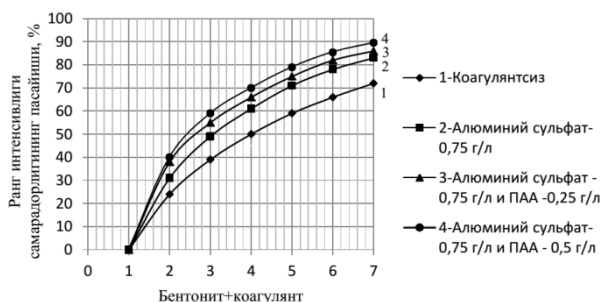
Кейинги тадқиқотлар оқова сувларни бўёвчи моддалар, СФМ ва бошқалардан коагулянт билан, унинг миқдорига боғлиқ ҳолда, тозалашга йўналтирилди ва олинган натижалар 7-10-расмлардан кўринадик, ранг интенсивлигининг камайиш даражаси бентонит, ПАА, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaHSO_3 нинг миқдори кўпайиши билан ортиб максимал 84-95% қийматга етади (бентонит учун 4,0-5,0 г/л, ПАА учун 0,25-0,5 г/л, натрий гидросульфит учун 0,375-0,75 г/л ва алюминий сульфат учун 0,75-1,0 г/л).

Айниқса таъкидлаш жоизки, оқова сувларнинг максимал тозаланиш даражаси бентонит-ПАА- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - NaHSO_3 аралаш ингредиентларда компонентларнинг 1:0,05:0,15:0,075 нисбатида 91-95% ни ташкил қилади.

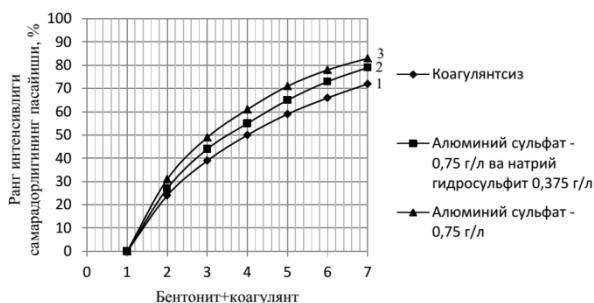
Бундан ташқари, бентонит юқори дисперсли лойқа ва турли СФМ дан оқова сувларни яхши тозалайди.



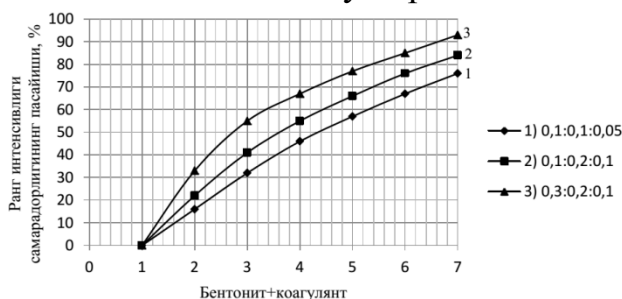
7-расм. Коагулянтлар иштирокида бентонит миқдorigа боғлиқ ҳолда ранг интенсивлигининг ўзгариши



8-расм. Бентонит миқдори ҳамда алюминий сульфат ва ПАА коагулянтларининг турли нисбатларига боғлиқ ҳолда ранг интенсивлигининг ўзгариши



9-расм. Бентонит миқдори ҳамда алюминий сульфат ва натрий гидросульфит коагулянтларининг турли нисбатларига боғлиқ ҳолда ранг интенсивлигининг ўзгариши



10-расм. Бентонит миқдори ҳамда коагулянтларининг турли нисбатларига боғлиқ ҳолда ранг интенсивлигининг ўзгариши.

Компонентлар нисбати
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:ПАА:NaHSO₃

7-10-расмларда тасвирланган экспериментал маълумотларга мувофиқ, бентонитнинг 5,0 г/л ҳамда алюминий сульфат, ПАА ва натрий гидросульфитнинг тегишлича 0,75 г/л, 0,25 г/л ва 0,375 г/л миқдори билан биргаликда қўлланилиши 93-95% гача бўлган (анъанавий 66-78% га нисбатан анча юқори) оқова сувини тозалаш имкониятини берди.

ХУЛОСАЛАР

1. ИК-спектроскопия, термик таҳлил ва бошқа аналитик усуллар билан бентонит, алюминий сульфат, натрий гидросульфит ва ПАА асосидаги аралаш ингредиентларнинг сорбцион, коагуляцион ва флокуляцион хоссалари ҳамда уларнинг кимёвий ва термик барқарорлиги аниқланди, шунингдек, саноатда оқова сувларни тозалашда қўлланиладиган реагентларга нисбатан юқори самарадорликка эга эканлиги кўрсатиб берилди.

2. Маҳаллий табиий минерал тузлар (Навбахор бентонити, натрий гидросульфит, полиакриламид ва алюминий сульфат) асосида оқова сувларини тозалаш учун қўлланиладиган композициянинг таркиби ишлаб

чиқилди. Оқова сувлар оқимининг турли тезликларида бентонит заррачаси ўлчамининг рангсизлантириш даражасига таъсир механизми тавсия этилди.

3. Оқова сувлардан ифлосликларни йўқотиш кинетикасининг ўрганилиши натижасида танланган кимёвий реагентларнинг оптимал нисбатларида тозалашнинг энг юқори даражасига (ранг интенсивлиги бўйича 93-95%, муаллақ заррачалар бўйича 80-84%) эришилганлиги изоҳланади;

4. Оқова сувларини тозалаш даражасига минерал коагулянтларнинг оптимал миқдорлари боғлиқлиги аниқланди. Юқори молекуляр флокулянт сифатида молекуляр массаси 10 000-30 000 бўлган полиакриламид қўлланилди ва молекуляр массаси 30 000 бўлган ПАА $pH=7,5-9,0$ оралиғида энг самарали таъсирни кўрсатди. Сорбент, коагулянт ва флокулянт биргаликда қўлланилганда оқова сувларни тозалашнинг максимал даражасига (91-95%) эришилди ва ПАА ҳамда минерал коагулянтларнинг оптимал миқдорлари ранг интенсивлиги ва ККС бўйича тозалашнинг самарали усуллари тавсия этилди;

5. Турли таркибдаги оқова сувларни алюминий сульфат, натрий гидросульфит ва ПАА билан тозалашнинг коллоид-кимёвий қонуниятлари тавсифланди. Флокулянтлар ва коагулянтлар эритмаларининг биргаликда қўлланилиши сувни тозалаш жараёнининг самарадорлигини ошириб, турли ифлослантирувчи моддаларга нисбатан бу реагентларнинг универсаллигини таъминлаш ва коагуляция муҳити чегарасини кенгайтириш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.28.06.2018.K.72.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АМОНОВА МАТЛУБА МУХТАРОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
КРАСИЛЬНОГО И ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

02.00.01–Неорганическая химия

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

Бухара - 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером в В2019.3.PhD/R123 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Бухарском государственном университете.

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

Научный руководитель:

Равшанов Казокмурод Асадович
кандидат химических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Азизов Тохир Азизович
доктор химических наук, профессор

Мухиддинов Баходир Фахриддинович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ургенчский Государственный Университет

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2019 года в ____ часов на заседании научного совета PhD.28.06.2018.K.72.01 при Бухарском государственном университете (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. Мухаммад Икбол 11. тел.: (+99865) 221-29-14; факс: (+99865) 221-26-12; e-mail: bsu_info@edu.uz, на здание Бухарского государственного университета, Блок № 1, 2 - этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Бухарском государственном университете (Зарегистрированный номерам № ____). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. Мухаммад Икбол 11. тел.: (+99865) 221-29-14; факс: (+99865) 221-26-12).

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2019 г.
(протокол реестра № ____ от _____ 2019 г.).

Б.Б. Умаров

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

К.Г. Авезов

Ученый секретарь научного совета по присуждению
учёных степеней, д.ф.х.н. (PhD)

И.А. Умбаров

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире увеличение валового внутреннего продукта на основе расширения товарного производства требует более интенсивного использования природных и в том числе водных ресурсов, вовлечение их в систему экономической деятельности. Анализ результатов научных исследований, проведенных в области неорганической химии в мире в последние годы, имеет особое значение тем, что среди соединений, обладающих специфическими свойствами, наблюдается увеличение числа препаратов, используемых при очистке сточных вод, имеют большое значение.

Одним из важных вопросов в современном мире является изучение целевого синтеза различных перспективных веществ и создание активных препаратов, на основе которых осуществляется эффективная очистка сточных вод. В частности, разработка состава новых компонентов с использованием тонкодисперсных неорганических химических методов и на основе которых на производственных предприятиях активно развивается очистка сточных вод. Среди полученных веществ большое значение придается созданию коагулянтов, адсорбентов и флокулянтов, обладающих высокоэффективными свойствами.

В республике в последние годы, как и в других отраслях, в текстильной промышленности тоже достигнуты научно-практические результаты в модернизации химической промышленности, переводе производственных предприятий на местные сырьевые базы и разработке способов получения импортозамещающих новых материалов. Определены основные задачи в Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан «Производство высококачественной готовой продукции на основе глубокой переработки местного сырья, разработка принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечивающих тем самым конкурентоспособность отечественных товаров на внутреннем и внешнем рынке²». В связи с этим, важное значение имеют научно-практические исследования, направленные на определение особенностей альтернативного синтеза, структуры и реакционной способности новых образований неорганических веществ, а также создание веществ с новыми функциональными группами в их составе.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан», ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годах» и Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по усиленному развитию

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

химической промышленности в Республике Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.

Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан: VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В настоящее время большое внимание уделяется очистке сточных вод текстильного производства. Большой вклад в разработку и внедрению новых конструктивных решений по очистке сточных вод внесены крупными учёными нашей страны М.А.Аскарковым, С.Ш.Рашидовой, Ю.Т.Тошпулатовым, М.З.Абдукаримовой, М.Р.Амоновым, Е.Ю.Киршиной, Л.М. Шаповаловой. В их работах собраны и всесторонне проанализированы существующие методы очистки сточных вод отечественного отделочного производства текстильных предприятий на основе флокулянтов и коагулянтов.

В работах российских учёных И.Ф. Добрякова, М.С. Павлова, Ю.В. Кедрова, Э.С. Разумовского, В.Г. Пономарева, С.В. Яковлева, Ю.М. Ласкова и других приведены данные по глубокой очистке сточных вод различными способами.

Анализ научных источников показал, что в этих работах не рассмотрен вопрос подбора подходящих ингредиентов для глубокой очистки сточных вод, которые отвечали бы экономическим и экологическим требованиям, предъявляемым к ним в настоящее время отделочными предприятиями текстильного производства.

Несмотря на большое количество исследований, проведенных до настоящего времени, отсутствуют сведения о проблемах создания научных основ направленной очистки сточных вод текстильного производства эффективными физико-химическими методами.

Связь диссертационного исследования с планами с научно-исследовательских работ высшего учебного заведения.

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Бухарского государственного университета по теме ОТ-ФЗ-009: «Разработка научных основ создания композиций для текстильной промышленности на основе модифицированного крахмала и водорастворимых синтетических полимеров и изучение их физико-химических свойств» (2007-2011гг.), а также прикладного гранта ЁД-12-8 «Модификация крахмала и создание технологии получения новых импортозамещающих материалов на его основе» (2016-2017гг.).

Целью исследования является разработка и усовершенствование экологически эффективного способа химической очистки сточных вод, образующихся при различных технологических процессах производства.

Задачи исследования:

исследование и усовершенствовании состава препаратов применяемых в процессе очистки сточных вод, образующихся при крашении, отделки и

отбеливании тканей с последующим отстаиванием и фильтрацией;

определить оптимальные соотношения неорганических веществ с целью теоретического и практического сравнения физико-химических свойств предлагаемого “адсорбента-коагулянта-флокулянта”;

определение термических свойств “адсорбента-коагулянта-флокулянта”, полученного на основе минерального сырья и химических реагентов сточных вод;

исследование процесса очистки окрашенных сточных вод комплексным методом «адсорбент-коагулянт-флокулянт», полученным на основе минерального сырья и химических реагентов, а также оценка экологической и экономической эффективности разработанного комплексного метода.

Объектом исследования являются бентонит Навбахорского происхождения, сульфат алюминия, бисульфит натрия, полиакриламид и сточные воды текстильного производства.

Предметом исследования является зависимость способа химической очистки сточных вод от количества адсорбентов-коагулянтов-флокулянтов и физико-химической основы.

Методы исследования. ИК-спектроскопия, дифференциально-термический анализ, изотермическая сорбция, ионометрия, колориметрия, потенциометрия.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

впервые выявлены научно-практические возможности процессов применения смешанных ингредиентов, состоящих из Навбахорского бентонита, сульфата алюминия, гидросульфита натрия и полиакриламида (ПАА) в качестве адсорбентов, коагулянтов и флокулянтов для очистки сточных вод;

выявлены основные факторы, влияющие на количество адсорбентов, коагулянтов и флокулянта, среду раствора и ход процесса очистки сточных вод лакокрасочных и отделочных предприятий;

установлено влияние молекулярной массы флокулянта на степень очистки сточных вод и доказана его высокая эффективность в диапазоне значений $\text{pH} = 7,5-9,0$;

при совместном применении адсорбента, коагулянта и флокулянта в количественных соотношениях бентонит: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: NaHSO_3 :ПАА=6,0:1,0:0,75: 0,5 г/л максимальная степень очистки сточных вод составляет 91-95% и доказано, что по интенсивности окраски сточных вод и химическому поглощению кислорода (ХПК) наиболее эффективно;

в зависимости от размера частиц адсорбента и количества коагулянтов и флокулянтов получены теоретические и практические доказательства возможности выделения красителей и поверхностно-активных веществ (ПАВ) из сточных вод, а также определены их количественные размеры;

определены состав сточных вод, физико-химические свойства смешанных ингредиентов, используемых для их очистки, состав образующихся промежуточных и конечных продуктов, механизм

протекающих процессов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан комплексный подход для очистки сточных вод на основе минеральных ингредиентов и выявлена возможность их использования при глубокой очистке сточных вод текстильного производства;

выявлены сорбирующие, коагулирующие и флокулирующие способности и количественные величины выбранных ингредиентов, и пригодность их в качестве очищающего компонента;

определена возможность вовлечения минеральных коагулянтов и флокулянтов при очистке сточных вод предприятий текстильной промышленности, которые обеспечивают довольно высокую степень очистки по красителям, взвешенным веществам и другим показателям загрязнений.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных экспериментальных данных достигнута использованием современных методов исследований: ИК-спектроскопия, дифференциально-термический анализ, изотермическая сорбция, ионометрия, колориметрия, потенциометрия.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования состоит в том, что впервые систематизированы и получены первоначальные научные результаты при очистке сточных вод комплексным методом «адсорбент-коагулянт-флокулянт» на основе бентонита, сульфата алюминия, гидросульфита натрия и полиакриламида.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что разработан экологически эффективный способ очистки сточных вод, который способствует значительному сокращению (на 95%) расхода выброса токсичных неорганических и органических соединений, источником загрязнений которых являются красители, ПАВ и другие взвешенные вещества текстильного производства.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по совершенствованию процесса очистки воды на красильно-отделочных предприятиях:

получена композиция "адсорбент-коагулянт-флокулянт", состоящая из бентонита, сульфата алюминия, гидросульфита натрия и полиакриламидных веществ (справка Государственного Комитета по экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан от 03-02/3-1945 от 11 апреля 2019 года). В результате это дало возможность создать новый комплексный препарат для очистки сточных вод;

после очистки сточных вод от взвешенных веществ их количество уменьшилось с 330 мг/л до 42 мг/л. (справка Государственного Комитета по экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан от 03-02/3-1945 от 11 апреля 2019 года). В результате это дало возможность достижения эффективности очистки сточных вод до 87,3 %.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 5 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 12 научных работ. Из них 6 научных статей, в том числе 2 в республиканских и 4 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность работы и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, излагаются соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, опытно-промышленные испытания, сведения об опубликованных работах, структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Теоретические предпосылки основ очистки сточных вод текстильного производства**» представляет собой обзор международных и отечественных научных исследований по теме диссертации, в котором рассмотрено современное состояние очистки сточных вод красильно-отделочных производств. Подробно изучены теории и существующие способы очистки сточных вод. На основе анализа литературных данных сформулированы основные цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «**Физико-химические методы очистки сточных вод**» представлены физико-химические характеристики исходных реагентов, методика проведения экспериментов, химические и физико-химические методы исследования свойств очищенных сточных вод.

В третьей главе диссертации «**Физико-химические и сорбционные особенности очистки сточных вод**» обсуждены полученные результаты по очистке сточных вод красильно-отделочных производств. Сделаны выводы об эффективности разработанного нового состава.

В ИК спектрах образца бентонита наблюдаются широкие полосы поглощения в области $3500\text{--}3000\text{ см}^{-1}$, которые относятся к валентным колебаниям ОН групп молекул воды, а также NH_2 группам, содержащим многие органические и полимерные соединения. В этой области представлены полосы поглощения, свидетельствующие о взаимодействии между молекулами воды посредством водородных связей. При $1600\text{--}1630\text{ см}^{-1}$ наблюдаются деформационные колебания $\text{H} - \text{O} - \text{H}$.

В области $1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ полосы поглощения относятся к деформационным колебаниям, связанным ОН группам, а также групп $-\text{S} = \text{O}$ сульфатных остатков $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и NaHSO_3 . Полосы поглощения слабой интенсивности в области $500 - 600\text{ см}^{-1}$ относятся $\text{M} - \text{H}_2\text{O}$, в нашем случае с

Al^{3+} и Na^+ ионами. Таким образом, в состав вновь полученных минеральных композитов входят функциональные группы OH^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} .

С целью определения термической устойчивости разработанных систем проведен термический анализ бентонита из Навбахорского месторождения. Дериватограмма и полученные результаты приведены (рис-1. (а, б) и табл. 3.1. Как видно из дериватограммы, начало разложения происходит в интервале температур 100 – 220 °С, эндотермический процесс относится к выделению адсорбционных вод. В интервале температур 500-700°С наблюдаются также эндотермические процессы с низкими интенсивностями, уменьшение массы соответствует разложению примесных карбонатов.

В дериватограммах образца бентонита наблюдается первый эндоэффект при температуре от 400 до 600 °С, потеря массы образца составляет 106,6 мг или 44,42%. Помимо этого, происходит внутренняя термодеструкция бентонита с выделением адсорбционной кристаллизационной воды.

В интервале температуры 600–690°С происходит следующий эндоэффект, потеря массы составляет 53,3 мг или 22,21% от массы образца. Протекает частичное разложение компонентов входящих в состав бентонита.

В дериватограммах образца после очистки наблюдается изменение в кривых TG, DTG и DSK соответственно с повышением температуры.

Первоначально слабый эндоэффект наблюдается при температуре 420 – 580°С, потеря массы при которой составляет 2,5 мг или 7,70% от общей массы образца, взятого для анализа. Это объясняется тем, что частично удаляются из состава образца продукты разложения или кристаллизационная вода.

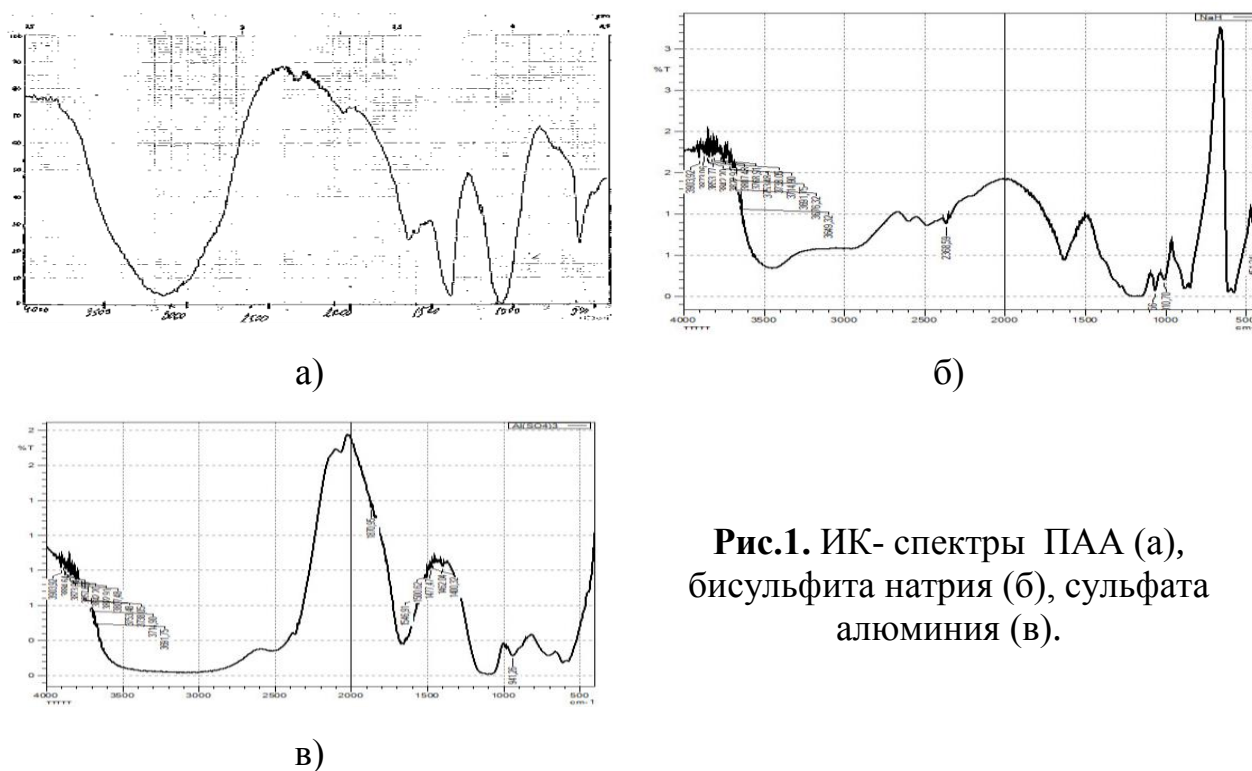
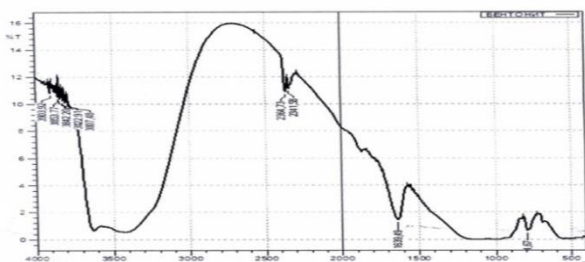
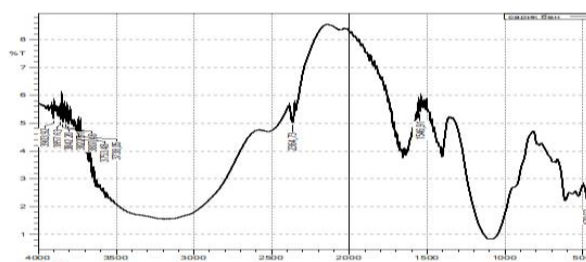


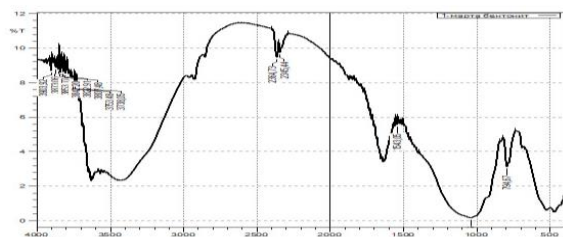
Рис.1. ИК- спектры ПАА (а), бисульфита натрия (б), сульфата алюминия (в).



а)



б)



в)

Рис.2. ИК- спектры бентонита (а), бентонита-сульфата алюминия-бисульфита натрия-ПАА до очистки сточных вод (б), бентонита-сульфата алюминия-бисульфита натрия-ПАА после очистки сточных вод (в).

При температуре от 580 до 820 °С происходит заметное разложение с эндозэффектом, потеря массы которого составляет 9,5 мг или 29,28% от массы взятого навески. Образуются продукты разложения соответствующих составляющих компонентов образца. Далее с повышением температуры от 820 до 910 °С происходит полное разложение образца с потерей массы 1,3 мг или 40,0% от массы взятого образца.

Таблица 1

Интервалы начала разложения

Бентонит	Температура °С										
	Потеря масса. %										
Темп-ра.	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900
Раз- ложение	362	357	342	340	340	340	338	333	331	330	329
95 °С	99,1	97,8	93,7	93,5	93,1 5	93,1 5	92,6	92,3	90,6 8	90,4	90,1

Исследованиями термического анализа были выявлены термические свойства композиционных систем, диапазоны температур разложения промежуточных продуктов, уменьшение масс соответственно с повышением температуры, эндотермические и экзотермические эффекты отмечены на кривой ДТА. Изучение термической стойкости композиционных систем показало что, в результате повышения температуры в промежутке 80 – 280 °С молекулы адсорбированной воды в композиции состава бентонит, сульфат алюминия, бисульфита натрия полностью удаляются испарением.

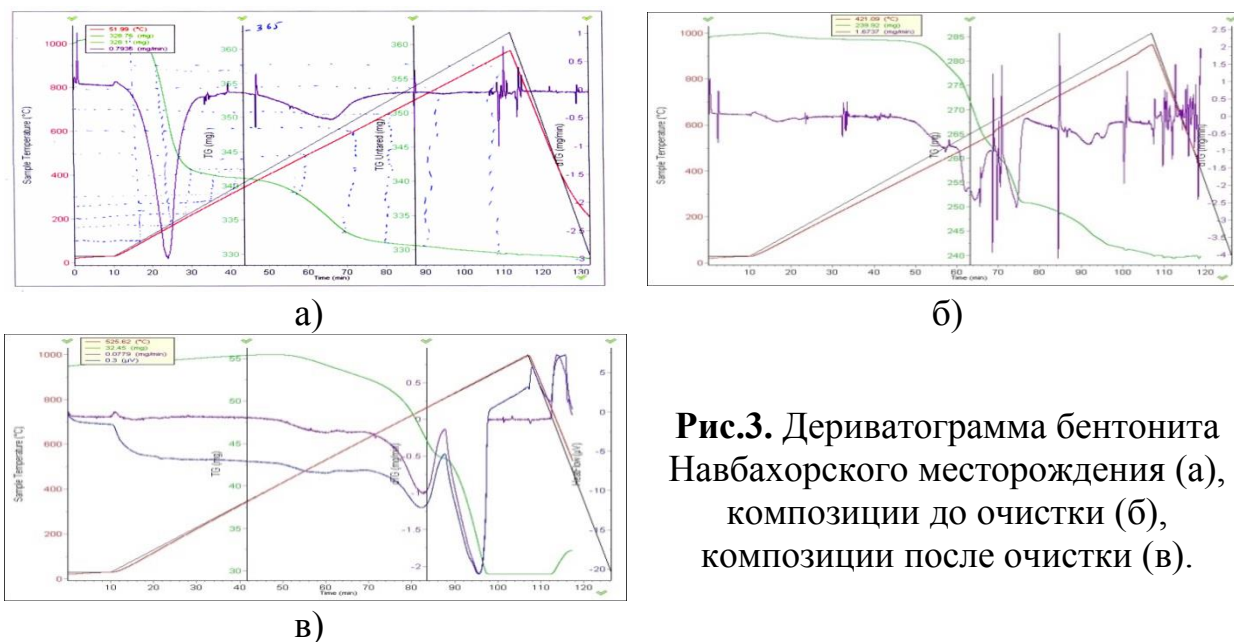


Рис.3. Дериватограмма бентонита Навбахорского месторождения (а), композиции до очистки (б), композиции после очистки (в).

На кривой в дериватограмме композиции на основе вышеуказанного состава наблюдается эндоэффекты при температуры от 60 до 390 °С, которые соответствуют удалению адсорбированного количества воды, а также частичному разложению бисульфита натрия.

На основании полученных результатов дериватографического термического анализа показано, что с повышением температуры происходят различные физико-химические процессы, которые сопровождаются несколькими эндотермическими эффектами. Эндотермические эффекты указывают на разложение, горение, разрушение кристаллической структуры молекул в составе композиции.

Необходимо отметить, что применение композиций разработанными составами позволяет максимально очистить сточные воды (до 85-97%) в различных технологических процессах выработки тканей.

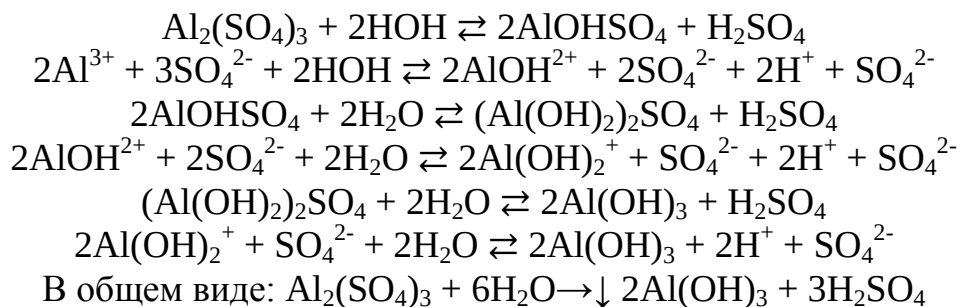
Основанная на современном принципе разделения сточных вод на потоки по характеру их загрязнений предлагаемая технологическая схема позволяет существенно снизить экологический ущерб от сброса красителей, ПАВ и других загрязнений в сточные воды. Из полученных экспериментальных данных видно, что при применении полимерной композиции на основе бентонита-бисульфита натрия-ПАА-сульфата алюминия в для очистки сточных вод текстильной промышленности степень очистки составляет более 95%, что соответствует санитарным нормам, предъявляемым к технологическим требованиям.

Одним из наиболее распространенных методов очистки сточных вод текстильных предприятий является их очистка при использовании коагулянтов. В практике очистки сточных вод применяются следующие минеральные коагулянты: сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, сульфат двухвалентного железа - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, хлорид железа - $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Основным процессом коагуляционной очистки производственных сточных вод является гетерокоагуляция – взаимодействие коллоидных и

мелкодисперсных частиц сточных вод с агрегатами, образующееся при введении в сточную воду коагулянтов.

При использовании в качестве коагулянтов солей алюминия в результате гидролиза образуются малорастворимые в воде оксигидраты алюминия, которые сорбируют на хлопьевидной поверхности взвешенные, мелкодисперсные и коллоидные вещества и при благоприятных гидродинамических условиях оседают на дно отстойника, образуя осадок.



Снижение концентрации ПАВ при очистке сточных вод первого потока в зависимости от дозы коагулянтов представлены в табл.2.

В процессе изучения эффективности очистки сточных вод красильно-отделочного производства в зависимости от доз минеральных коагулянтов определено, что оптимальные дозы для сульфата алюминия составляют 0,75-1,0 г/л и для бисульфита натрия – 0,375-0,75 г/л (считая на безводный продукт соли), при этом эффективность очистки по показателю ХПК достигает 38-65%, по интенсивности окраски – 82-95%.

Дальнейшее увеличение доз этих минеральных коагулянтов практически не повышает эффект очистки.

Установлено, что использование в качестве полиэлектролита - ПАА, несмотря на его большую стоимость, имеет определённые преимущества перед минеральными коагулянтами – они эффективнее и могут применяться в значительно меньших дозах, не коррозионные, легко транспортируются, снижают дозы минеральных коагулянтов и соответственно объёмы осадков и не увеличивают солесодержания очищаемой воды. Поэтому использование флокулянтов приводит к повышению эффекта удаления красителей. Результаты экспериментов по изучению эффективности очистки сточных вод в зависимости от дозы флокулянта ПАА представлены в табл.3.

Исследования выполнены с двумя образцами ПАА различной молекулярной массы: 10 000 и 30 000. Наиболее эффективное действие оказывает ПАА с молекулярной массой 30 000 по величинам показателей ХПК и интенсивности окраски очищенных сточных вод при концентрации 0,5 г/л более эффективно, чем ПАА с молекулярной массой 10 000. Поэтому дальнейшие эксперименты проведены с использованием ПАА молекулярной массы 30 000.

С целью выявления оптимальной концентрации коагулянтов и флокулянта изучены в различных концентрациях растворы химических реагентов в процессе очистки сточных вод. Результаты полученных данных представлены на рис.4.

Таблица 2

Эффективность очистки сточных вод первого потока красильно-отделочного цеха оптимальными дозами минеральных коагулянтов

Поступающая вода		Коагулянт		рН		Эффект очистки		Объем осадка, %
ХПК, мг/л	Интенсивность окраски по разведению, %	Химическая формула	Доза, г/л	до очистки	после очистки	по ХПК, мг/л %	Интенсивность окраски по разведению, %	
790	1:316	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	8,68	6,20	54,16	82,25	8,76
790	1:316	NaHSO_3	0,75	8,68	6,74	56,24	90,12	8,76
960	1:410	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	7,03	5,50	53,22	85,16	6,40
960	1:410	NaHSO_3	0,75	9,70	6,90	65,31	85,40	6,60
910	1:410	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,5	8,90	6,86	42,14	94,65	7,70
910	1:410	NaHSO_3	0,375	8,90	6,83	53,18	82,10	8,76
736	1: 280	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,5	9,70	6,78	46,24	89,37	6,83
736	1:280	NaHSO_3	0,375	9,70	6,70	48,43	65,90	7,36
682	1:490	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	7,60	6,76	55,32	95,10	8,53
682	1:490	NaHSO_3	0,375	7,60	6,68	51,77	94,26	8,76
566	1:286	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,75	8,63	6,25	41,37	92,30	6,43
566	1:286	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	8,63	6,80	45,10	92,45	7,90
750	1:210	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,75	8,66	6,45	45,40	85,15	7,30
750	1:210	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	8,66	6,62	52,66	85,20	7,30
970	1:750	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0,5	8,12	6,40	38,26	92,10	7,62
970	1:750	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1,0	8,12	6,69	43,24	92,48	7,83

Изучены закономерности эффективности очистки сточных вод красильно-отделочного производства в зависимости от дозы ПАА, определены его оптимальные дозы, которые составили 0,25-0,5 г/л, при этом величина показателя ХПК сточных вод снижается на 43-51%, интенсивность окраски на 90-95%. Оптимальные дозы как ПАА, так и минеральных коагулянтов ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:0,75-1,0 г/л, NaHSO_3 :0,375-0,75 г/л) дают практически одинаковый эффект очистки по интенсивности окраски и по ХПК.

Таким образом, применение вышеуказанных реагентов может обеспечить довольно высокую степень очистки по интенсивности окраски, взвешенным веществам и по другим основным важным показателям загрязнений сточных вод.

Таблица 3

Снижение концентрации ПАВ при очистки сточных вод первого потока

Характеристика воды	Флокулянт ПАА		Интенсивность окраски по разведению, %	ПАВ, мг/л	pH	Эффективность очистки, %
	Молекул. масса, тыс.	Доза, г/л				
До очистки	-	-	1:316-1:750	10,2-21,1	9,3	-
Сорбции на бентоните	10	0,25	1:60-1:110	7,4-12,6	6,65	74,1
		0,50	1:40-1:80	4,7-9,8	7,3	86,75
		0,25	1:20-1:50	5,6-10,7	7,6	81,40
		0,50	1:10-1:20	4,8-8,6	7,5	88,10
Сорбции на бентоните	30	0,25	1:60-1:120	7,7-16,4	7,4	77,85
		0,50	1:40-1:100	5,4-10,9	7,6	88,30
		0,25	1:30-1:60	4,9-11,2	7,1	84,25
		0,50	1:10-1:30	4,3-10,6	7,3	95,10

На лабораторной установке проводили исследования по выявлению селективности (R , %) упомянутых методов по основным показателям сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности при различных значениях рабочих параметров.

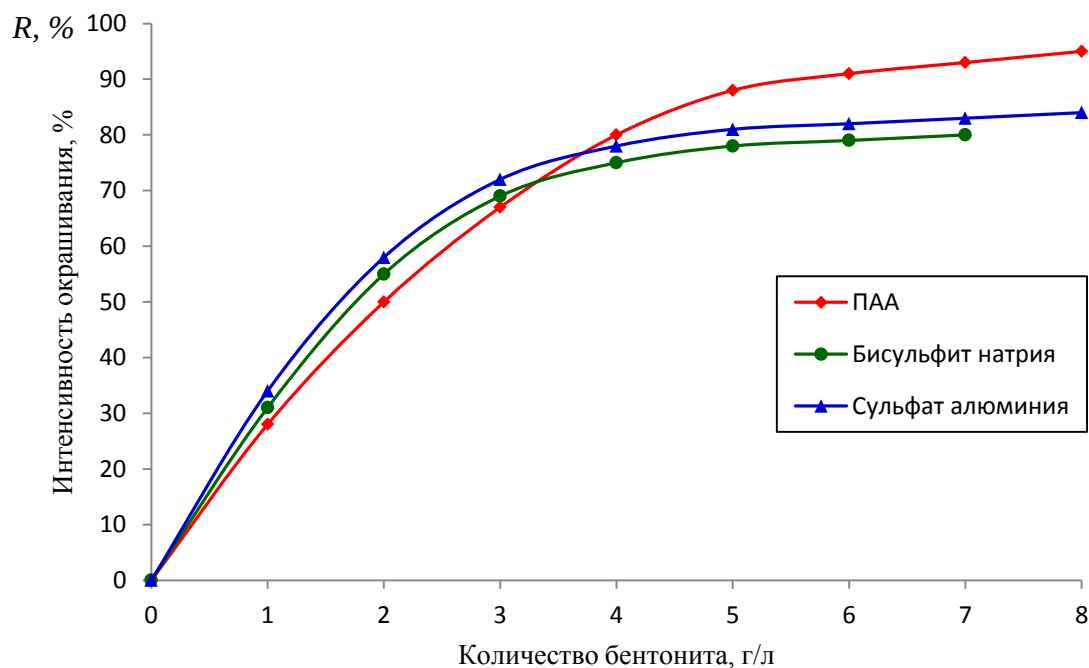


Рис.4. Изменение интенсивности окраски от дозы бентонита в присутствии коагулянтов и флокулянта

Исходные значения основных показателей сточных вод 1-го потока, поступающих на глубокую очистку на барботированной адсорбционной установке, соответствуют значениям показателей этих потоков, прошедших через твердые полимерные композиции, состоящих из системы бентонит-бисульфит натрия-полиакриламид (ПАА) - сульфат алюминия т.е.

бентонитовый композиционный адсорбент (БКА). Состав композиции для очистки сточных вод представлены в табл. 4.

Таблица 4

Соотношение компонентов, входящих в состав бентонитового композиционного адсорбента

Тип композиции	Соотношение компонентов в композиции			
	Бентонит	NaHSO ₃	ПАА	Al ₂ (SO ₄) ₃
БКА – 100	1,0	0,05	0,05	0,1
БКА – 200	1,0	0,05	0,1	0,1
БКА – 300	1,0	0,10	0,2	0,1
БКА – 400	1,0	0,15	0,1	0,2
БКА – 500	1,0	0,3	0,2	0,3

В работе предложен способ очистки сточных вод от примесей путем создания технологических схем, позволяющих повторное оборотное использование глубоко очищенных сточных вод в различных технологических процессах изготовления тканей. В качестве флокулянта автор предложил ПАА, ионогенный сомономер акриламид, препарат БПК-400, а в качестве коагулянта применялись сульфат алюминия Al₂(SO₄)₃·18H₂O и сульфат железа - FeSO₄.

Разработан и экспериментально проверен новый научно обоснованный комплексный способ глубокой очистки сточных вод хлопчатобумажной промышленности;

экспериментально произведен выбор флокулянта и рациональное сочетание доз минерального коагулянта и флокулянта при их совместном использовании;

определены рациональные технологические режимы очистки и соотношения конструктивных параметров тонкослойных отстойников.

В целях развития метода нами была исследована возможность максимальной (до 90%) очистки производственных вод от ПАВ и красителей химическим способом, заключающемся в их выделении из раствора адсорбируемыми реагентами.

Поскольку для сточных вод предприятий текстильной промышленности основными показателями загрязненности являются интенсивность окраски и ПАВ, то исследования влияния размера частиц адсорбента и скорость потока на процесс адсорбции, в первую очередь, проводили для этих показателей.

Известно, что увеличение скорости потока более 2,0 м/с приводит к значительному увеличению затрат электроэнергии при незначительном увеличении проницаемости адсорбента. Поэтому для адсорбента типа БКА-500 были проведены исследования по изучению влияния размера частиц адсорбента на эффективность обесцвечивания при скорости подачи сточных вод в пределах от 0,5 до 2,0 м/с.

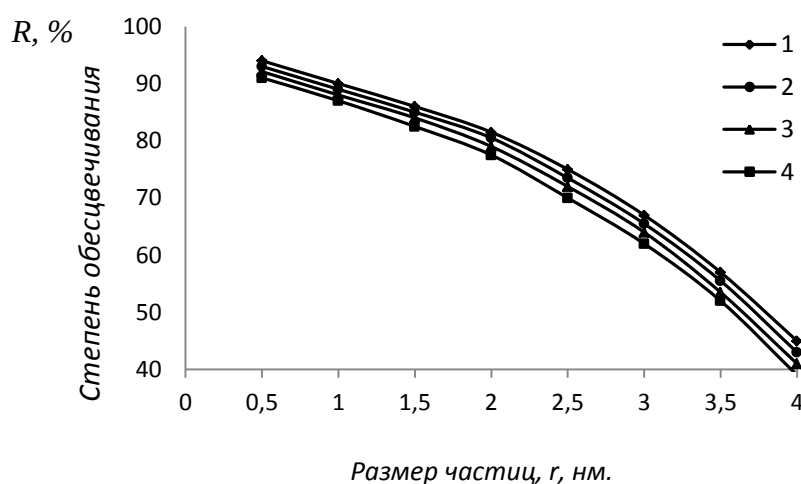


Рис.5. Влияние размера частиц на степень обесцвечивания сточных вод при следующих значениях скорости потока над адсорбентом типа БКА-500.

1 - $v = 0,5$ м/с, $y = -363,1x^2 + 123,6x + 84,8$;
 2 - $v = 1,0$ м/с, $y = -374,2x^2 + 115,9x + 85,6$;
 3 - $v = 1,5$ м/с, $y = -415,9x^2 + 131,4x + 83,1$;
 4 - $v = 2,0$ м/с, $y = -392,9x^2 + 116,7x + 83,01$.

Зависимости степени обесцвечивания от размера частиц при конкретном значении скорости подачи сточной воды, согласно разработанной объектно-ориентировочной среде программирования DELPHI 5.0., принимают вид параболы. Эти зависимости с уравнениями аппроксимации наглядно представлены на рис.5.

Так как величина скорости в пределах от 0,5 до 2,0 м/с практически одинаково влияет на эффективность адсорбента БКА-500 по обесцвечиванию (рис.5.), то в дальнейших исследованиях скорость потока над адсорбентами была принята равным 1,0 м/с. Исследования селективности адсорбента по обесцвечиванию и удалению ПАВ от размера частиц для сточных вод текстильной фабрики с максимальным содержанием анионоактивных и неионогенных ПАВ были проведены при следующих постоянных: pH = 7,3-7,5; T = 27-30°C и V = 1,0 м/с.

По данным результатов исследований построены кривые по обесцвечиванию при максимальном исходном значении интенсивности окраски $-K_0 = 1:40$ (рис.5.).

Из рис.6. видно, что 87%-ное обесцвечивание достигается при применении адсорбента БКА-400 независимо от размера частиц.

Для мелкопористых адсорбентов (БКА-100 и БКА-200) эффективность по обесцвечиванию также практически не зависит от размера частиц и колеблется в пределах от 93 до 97%. При этом, максимальная эффективность обеспечивается при размере частиц 0,05 до 0,8 нм. Для адсорбции марок БКА-300 и БКА-500 оптимальный предел размера частиц ограничивается до 0,3 нм, а для адсорбента марки БКА-500 - до 0,7 нм.

Проведенные экспериментальные исследования были направлены на изучение эффективности очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик методом бентонитового композиционного адсорбента (БКА) и определение оптимальных параметров процесса.

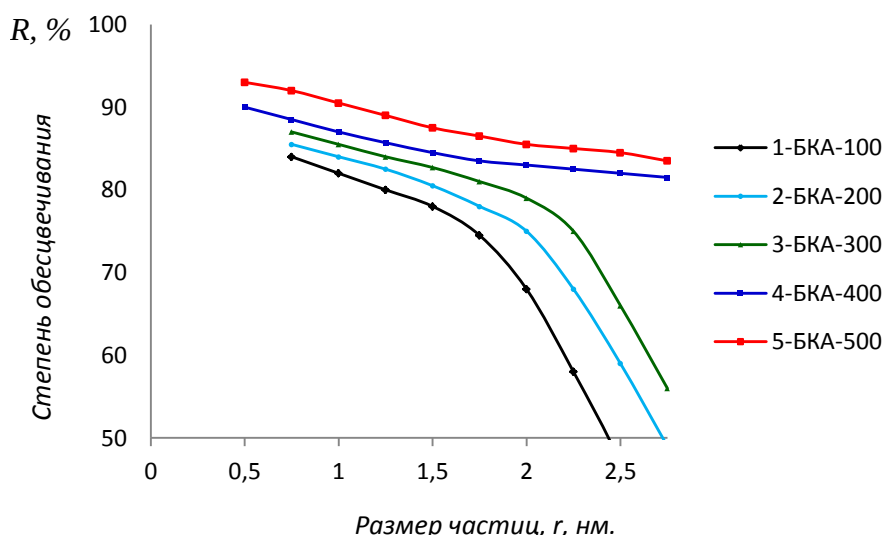


Рис.6. Влияние размера частиц на степень обесцвечивания сточных вод для 1-го потока на адсорбентах: 1 - БКА-100; 2 - БКА-200; 3 - БКА-300; 4 - БКА-400; 5 - БКА-500

Эффективность бентонитового композиционного адсорбента оценивалась степенью удаления из сточных вод ПАВ, красителей и других текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) по показателям ХПК, интенсивности окраски и концентрации ПАВ, кроме того, определялась степень удаления взвешенных веществ.

Анализируя современное состояние методов очистки сточных вод от вышеуказанных примесей, следует отметить их разнообразие, при этом сохраняя актуальность оптимизации существующих и поиск новых методов очистки, а также создание новых высокоэффективных и экономически рациональных технологий обезвреживания сточных вод от примесей.

На основании полученных данных построен график зависимости эффективности снижения интенсивности окрашивания в присутствии коагулянтов и от дозы бентонита (рис.7.). Из полученных графиков видно, что эффективность очистки сточных вод, только на бентоните недостаточна. Поэтому необходимо вводить в систему одновременно с адсорбентом и коагулянт. Как и следовало ожидать, Навбахорский бентонит в сочетании с сульфатом алюминия, ПАА и бисульфатом натрия обеспечивает не только высокую степень обесцвечивания, но и хорошо очищает воду от высокодисперсной мути и присутствующих в ней ПАВ. С целью выявления природы коагулянтов на эффективность снижения интенсивности окраски концентрацию бентонита варьировали от 1 до 7 г/л, а также ввели ПАА, $Al_2(SO_4)_3$ и $NaHSO_3$, соответственно 0,25; 0,75; 0,375 г/л. Из полученных данных видно, что степень очистки сточных вод адсорбентом в присутствии коагулянтов значительно выше (84-95%), чем только с бентонитом (70-72%). Причем снижение интенсивности окрашивания в системе адсорбент-ПАА достигает максимального значения 93-95% при концентрации полиакриламида 0,25 г/, а в системе адсорбент – $NaHSO_3$ и адсорбент – $Al_2(SO_4)_3$ соответственно составляет 84-86% и 87-95%.

Дальнейшие исследование направлены на изучение осветления сточной

воды от красителей, ПАВ и других примесей коагулянтом в зависимости от соотношения коагулянтов и полученные результаты представлены на рис. 8-10, из которых видно, что степень снижения интенсивности окрашивания увеличивается при увеличении количества бентонита, ПАА, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaHSO_3 и достигает максимального значения 91-95% в 4,0-5,0 г/л для бентонита, 0,25-0,5 г/л для ПАА, 0,75-1,0 г/л для сульфата алюминия и 0,375-0,75 г/л для бисульфита натрия.

Особенно следует отметить, что наиболее максимальная степень очистки сточных вод наблюдается в системе бентонит-ПАА- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - NaHSO_3 которая составляет 91-95% при соотношении составляющих 1:0,05:0,15:0,075 соответственно.

Кроме того, отмечено, что на бентоните наблюдается хорошая очистка от высокодисперсной мути и присутствующих в сточной воде различных ПАВ.

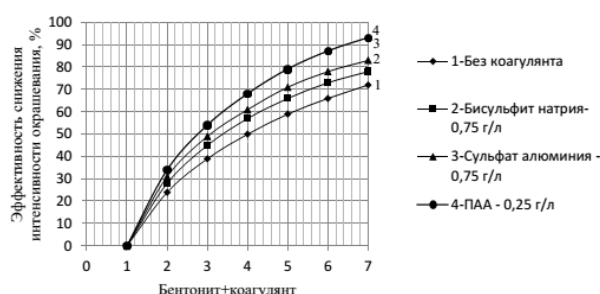


Рис.7. Изменение интенсивности окрашивания от дозы бентонита в присутствии коагулянтов

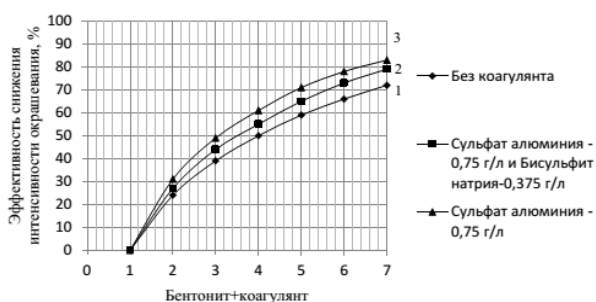


Рис.9. Изменение интенсивности окрашивания от дозы бентонита и коагулянтов сульфата алюминия и бисульфита натрия при различных соотношениях

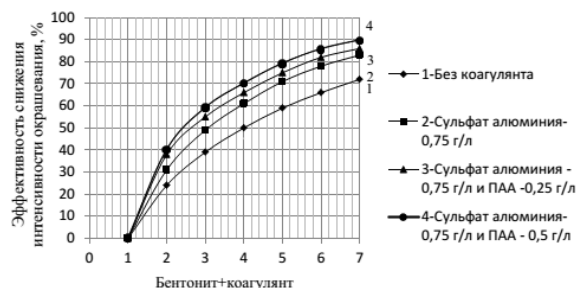


Рис.8. Изменение интенсивности окрашивания от дозы бентонита и коагулянтов сульфата алюминия и ПАА при различных соотношениях

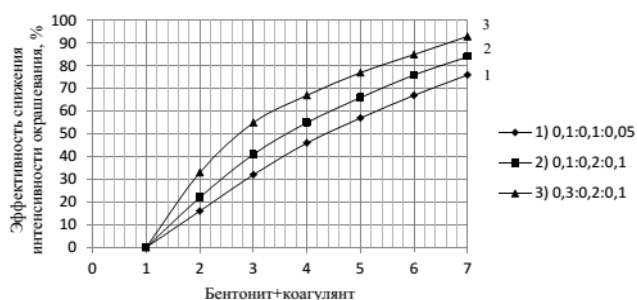


Рис.10. Изменение интенсивности окрашивания от дозы бентонита и коагулянтов при разных соотношениях. Соотношения компонентов: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:ПАА: NaHSO_3

Из полученных экспериментальных данных, представленных на рис. 7-10, видно, что использование бентонита в дозах 5,0 г/л в сочетании с сульфатом алюминия, ПАА и бисульфита натрия в количествах 0,75 г/л, 0,25 г/л и 0,375 г/л соответственно даёт высокую степень очистки до 93-95% (несколько выше по сравнению с традиционной 66-78%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведённых исследований полученными основными научными и практическими результатами являются следующие:

1. Методами ИК-спектроскопии, термическим анализом и аналитическими методами доказаны сорбирующие, коагулирующие и флокулирующие свойства композиции на основе бентонита, сульфата алюминия, бисульфита натрия и полиакриламида, а также их химическая и термическая стойкость и показано, что по найденным характеристикам они не уступают реагентам, используемым в промышленности для очистки сточных вод.

2. Разработан состав композиции на основе местных природных минеральных солей (бентонит Навбахорского происхождения, бисульфит натрия, полиакриламид и сульфат алюминия) для очистки сточных вод текстильной промышленности. Изучено влияние размера частиц бентонита на степень обесцвечивания сточных вод при различных скоростях потока.

3. В результате изучения кинетики удаления загрязнений из сточных вод установлено, что при применении химических реагентов в оптимальных соотношениях достигается наибольшая степень очистки: по интенсивности окраски 93-95%, по взвешенным веществам 80-84%.

4. Выявлены зависимости оптимальные дозы минеральных коагулянтов на степень очистки сточных вод. В качестве высокомолекулярного флокулянта использован полиакриламид с молекулярной массой 10 000-30 000 и установлено, что наиболее эффективное действие оказывает ПАА с молекулярной массой 30 000 при интервале значений $pH=7,5-9,0$. При совместном использовании сорбента, коагулянта и флокулянта достигается максимальная степень очистки сточных вод (91-95%) и определено, что оптимальные дозы как ПАА, так и минеральных коагулянтов при совместном присутствии дают одинаковый эффект очистки по интенсивности окраски и по ХПК.

5. Изучены коллоидно-химические закономерности очистки сточных вод различного состава растворами сульфата алюминия, бисульфита натрия и ПАА. Показано, что совместное присутствие растворов флокулянтов-коагулянтов интенсифицирует процессы водоочистки, обеспечивая универсальность этих реагентов по отношению к различным типам загрязняющих веществ в совместном присутствии и расширяя рабочий диапазон коагуляции.

**THE SCIENTIFIC BOARD OF PHD.28.06.2018.K. 72. 01
ON AWARDING ACADEMIC DEGREES AT
BUKHARA STATE UNIVERSITY**

BUKHARA STATE UNIVERSITY

AMONOVA MATLUBA

**IMPROVEMENT OF WASTEWATER TREATMENT PROCESS OF
DYEING AND FINISHING PRODUCTION**

02.00.01– Inorganic chemistry

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

Bukhara - 2019

The title of the doctor of philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2019.3.PhD/R123.

The dissertation has been carried out in the Bukhara State University.

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

Scientific leader: **Ravshanov Kazokmurod**
Candidate of chemical sciences, associate professor

Official opponents: **Azizov Tokhir**
Doctor of chemical sciences, professor

Mukhiddinov Bakhodir
Doctor of chemical sciences, professor

Leading organization: Urgench State University

The defense of the dissertation will take place on «___» _____ 2019 in «___» at the meeting of Scientific council PhD.28.06.2018.K.72.01 at Bukhara State University, (Address: 200117, Bukhara city, M. Iqbal street, 11. Ph.: (0365) 221-29-14, Fax: (0365) 221-26-12, e-mail: bsu_info@edu.uz).

The dissertation can be reviewed at the information resource centre of the state unitary enterprise Bukhara state university, (is registered under №.____). (Address: 200117, Bukhara city, M. Iqbal street, 11. Ph.: (0365) 221-29-14, Fax: (0365) 221-26-12, e-mail: bsu_info@edu.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on «___» _____ 2019 year

Protocol at the register No.____ dated «___» _____ 2019 year

B. Umarov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

K. Avezov
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of philosophy (PhD)

I. Umbarov
Deputy chairman of the Scientific seminar under Scientific
council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop and improve an environmentally effective method for the chemical treatment of wastewater generated by various technological processes of production.

Scientific novelty of the research work is as follows:

for the first time, scientific and practical possibilities of the processes of using mixed ingredients consisting of Navbahor bentonite, aluminum sulfate, sodium hydrosulfite and polyacrylamide (PAA) as adsorbents, coagulants and flocculants for wastewater treatment have been identified;

the main factors affecting the amount of adsorbents, coagulants and flocculant, the environment of the solution and the course of the wastewater treatment of paint and varnish and finishing enterprises are identified;

the influence of the molecular weight of the flocculant on the degree of wastewater treatment was established and its high efficiency was proved in the range of $\text{pH} = 7,5-9,0$;

with the combined use of an adsorbent, coagulant and flocculant in quantitative proportions bentonite: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: NaHSO_3 : PAA = 6,0: 1,0: 0,75: 0,5 g / l, the maximum degree of wastewater treatment is 91-95 % and it is proved that in terms of the intensity of the color of wastewater and the chemical absorption of oxygen (COD) is most effective;

depending on the particle size of the adsorbent and the number of coagulants and flocculants, theoretical and practical evidence has been obtained of the possibility of separating dyes and surfactants from wastewater, and their quantitative sizes have been determined;

the composition of wastewater, the physicochemical properties of the mixed ingredients used for their purification, the composition of the resulting intermediate and final products, the mechanism of the processes are determined.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on improving the water purification process at dyeing and painting stucco enterprises:

the composition “adsorbent-coagulant-flocculant” was obtained, consisting of bentonite, aluminum sulfate, sodium hydrosulfite and polyacrylamide substances (certificate of the State Committee on Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated 03-02 / 3-1945 dated April 11, 2019). As a result, this made it possible to create a new comprehensive preparation for wastewater treatment;

after wastewater treatment from suspended solids, their amount decreased from 330 mg / l to 42 mg / l. (certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated 03-02 / 3-1945 dated April 11, 2019). As a result, this made it possible to achieve wastewater treatment efficiency of up to 87,3%.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of introduction, three chapters, conclusion, list of used literature and application. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

1. Амонова М.М. Изучение кинетики осаждения частиц сточных вод // Узбекский химический журнал. -2018. -№6. –С. 20-26. (02.00.00; №6).
2. Амонова М.М., Равшанов К.А. Изучение электрокинетические характеристики флокулянтов и дисперсных загрязнений сточных вод отделочного производства // Композиционные материалы. -2019. -№1. –С. 103-106 (02.00.00; №4).
3. Амонова М.М., Равшанов К.А. Влияние концентрации коагулянтов на степени очистки сточных вод // Развитие науки и технологий. Научно-технический журнал. -2019. -№2. –С. 57-61 (02.00.00; №14).
4. Амонова М.М., Равшанов К.А., Амонов М.Р. Изучение доз коагулянтов при очистки сточных вод текстильного производства. // Universum: химия и биология. -2019. № 6 (60). С.47-49. (02.00.00; №2).
5. Amonova M.M., Ravshanov K.A. Polymeric composition for purification of wastewater from various impurities in textile industry // Journal of chemistry and chemical technology. № 10. Moscow. -2019. Vol. 62. №10 –P. 147-153. (02.00.00; №24).
6. Амонова М.М., Равшанов К.А. Изучение концентрации минеральных сорбентов при очистки сточных вод текстильного производства // Композиционные материалы. -Ташкент, -2019. -№ 3. -С 86-90 (02.00.00; №4).

II бўлим (II часть; II part)

7. Амонова М.М. Зависимость эффективности очистки сточных вод от доз минеральных коагулянтов // Материалы Республиканской научно-технической конференции. «Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение». Ташкент. 2018. 5-6 апрель. – С. 88-90.
8. Амонова М.М. Очистка сточных вод текстильного производства // Тезисы докладов. XXII Всероссийской конференции молодых ученых-химиков. Нижний Новгород. 2019. 23-25 апрель. – С. 279.
9. Амонова М.М., Равшанов К.А. Физико-химический метод очистки сточных вод красильно-отделочных производств // Тезисы докладов. XXII Всероссийской конференции молодых ученых-химиков. Нижний Новгород. 2019. 23-25 апрель. – С. 280.
10. Амонова М.М., Равшанов К.А. Разработка оптимального состава очистки вод текстильного производства // Proceedings. Book #1. Dedicated to the 96th Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev. III international scientific conference of young researchers. Baku Engineering University. 2019. 29-30 april. – С. 534-536.
11. Амонова М.М. Эффективные способы очистки сточных вод // Proceedings. Book #1. Dedicated to the 96th Anniversary of the National leader of

Azerbaijan, Heydar Aliyev. III international scientific conference of young researchers. Baku Engineering University. 2019. 29-30 april. – С. 536-538.

12. Амонова М.М., Равшанов К.А. Каршиева Д.Р. Испытание Навбахорского бентонита в качестве адсорбента для очистки сточных вод // Международная научно-практическая конференция “Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства” Бухарский инженерно -технологический институт. 2019. 14-16 ноябрь. – С. 59 - 61.

Автореферат «Фан ва технологиялар тараққиёти» журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди.

