

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

НАСИРОВА НИЛУФАРХОН ҚОБИЛЖОНОВНА

УНИФЛОК СЕРИЯЛИ ФЛОКУЛЯНТ ЁРДАМИДА ГАЛЬВАНИК
ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҲОСИЛ БЎЛГАН ОҚАВА СУВЛАРНИ
ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

11.00.05-Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш

КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2022

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

Насирова Нилуфархон Қобилжонова

УНИФЛОК серияли флокулянт ёрдамида гальваник ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш технологиясини такомиллаштириш..... 5

Насирова Нилуфархон Кабилджановна

Совершенствование технологии очистки сточных вод образующихся в процессе гальванического производства с использованием флокулянта серии УНИФЛОК 23

Nasirova Nilufarkhan

Improving the technology of wastewater treatment generated in the process of electroplating with the use of a flocculant of the UNIFLOCK series..... 41

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

НАСИРОВА НИЛУФАРХОН ҚОБИЛЖОНОВНА

**УНИФЛОК СЕРИЯЛИ ФЛОКУЛЯНТ ЁРДАМИДА ГАЛЬВАНИК
ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҲОСИЛ БЎЛГАН ОҚАВА СУВЛАРНИ
ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**11.00.05-Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш**

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

Тошкент - 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.2.PhD/K523 рақами билан рўйхатга олинган

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз(резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифада www.tkti.uz манзилига ҳамда «ZiyoNET» ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Муталов Шухратжон Ахмаджонович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Сманова Зулайхо Асаналиевна
кимё фанлари доктори, профессор

Кулматов Рашид Аворович
кимё фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат
техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019K/T.04.02-рақамли Илмий кенгашнинг «10» 08 2022 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32. Тел: (+99871) 244-79-20, Факс:(+99871) 244-79-17. e-mail: info@tkti.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№132 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32. Тел. (+99871) 244-79-20).

Диссертация автореферати «28» 07 2022 й. да тарқатилган
(2022 йил «28» 07 даги №23 рақамли реестр баённомаси)



Б.Ш. Усмонов
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш раиси, педагогика фанлари
доктори, профессор.

Б.Х. Кучаров
Илмий даражалар берувчи, Илмий
кенгаш котиби, техника фанлари
доктори, катта илмий холи

Р.С. Сайфутдинов
Илмий даражалар берувчи кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси,
техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори диссертацияси аннотацияси (PhD))

Тадқиқот мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда саноат ва техноферанинг ривожига бўлган талабнинг ортиши билан ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувлар, зарарли газ ва чанглар ҳамда турли хилдаги чиқиндилар сифатида атроф-муҳитни ифлосланиши, сув, ҳаво, тупроқ объектларида оғир ва консероген металллар ва бошқа турдаги кимёвий бирикмаларнинг рухсат этилган чегаравий миқдоридан ортиб кетишига сабаб бўлмоқда. Шу билан бирга, атроф муҳитнинг талаб даражасида тозалигини асраш, ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган саноат оқава сувларини тозалаш жараёнларини такомиллаштириш ва сувнинг ёпиқ тизимини ташкил этиш долзарб аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда таркибида оғир металл ионлари сақлаган оқава сувларни чегаравий миқдор даражасида тозалаш имконини берувчи усуллари ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада рухсат этилган чегаравий миқдордан кам бўлган тозалаш имконини берувчи реагент, электрокимёвий, фильтрация, сорбция, ион-алмашилиш, экстракция ва биокимёвий усуллардан фойдаланилиш, жараёнда ҳосил бўладиган чиқиндиларни зарарсизлантиришни жадаллаштириш технологияларини ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда нафақат тозалаш даражаси юқори, балки экологик ва арзон маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқилган технологик жараёнларни такомиллаштириш, соддалаштириш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш» вазифалари белгилаб берилган.¹ Бу борада ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган саноат оқава сувларини тозалашда энергия ва капитал сарф ҳаражатларни камайтириш имконини берувчи кам босқичли, узлуксиз, маҳаллий реагентлардан фойдаланилган жараёнларни жорий қилиш билан технологияларини мақбуллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибadorлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 30 сентябрдаги ПҚ-4845-сон «Маиший ва қурилиш чиқиндилари билан боғлиқ ишларни бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари ва қарорлари

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида» тўғрисидаги ПФ-60-сон фармони

ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларини ривожланиши нинг устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Атроф муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан рационал фойдаланиш» устивор йўналишларига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Полиэлектролитлар ва сирт-фаол моддаларни қўллаган ҳолда саноат оқава сувларини тозалаш жараёнларини такомиллаштириш, атроф муҳитнинг талаб даражасида тозалигини таъминлаш бўйича кўплаб хорижий олимлар, жумладан, М. Канско, Е. Тсухида, П.А. Рибедр, Ю.Г. Фролов, Е.Е. Ергожин, Ю.С. Липатов, А.И. Русанов, А.А. Абрамзон, И.М. Паписов, А.Б. Зезин, Е.А. Бектуров, К.Б. Мусабеков, С.Б. Айдарова, В.Н. Измайлова, К.С.Ахмедов, Э.А. Арипов, Ф.Л. Глекел, С.С. Ҳамроев, С.Н. Аминов, А.А. Агзамходжаев, Х.И. Акбаров, У.К. Ахмедов, С.А. Абдурахимов, И.Қ. Сатаев, О.К. Бейсенбаев, С.М. Туробжонов ва бошқалар илмий-тадқиқот ишларини олиб боришган.

Улар томонидан дисперсс системаларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини аниқлаш, сувда эрувчан полимерларнинг физик ва коллоид кимёвий таркибини, тузилишини ва дисперсс системалар билан ўзаро таъсирини тадқиқ қилиш, саноат оқава сувларини тозалаш технологияларини мақбуллаштириш усуллари ишлаб чиқилган.

Шу билан бирга техник ва табиий дисперсс системалар учун модификатор ва флокулянтлар ҳисобланувчи «Унифлок», «КО-1», «К-9», «ПАА» препаратларидан мақсадли фойдалиниш, саноат оқава сувларини тозалаш жараёнларини такомиллаштириш, ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган чиқиндиларни зарарсизлантириш, самарали ва кам чиқиндили технологияларини яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий тадқиқот ишлари режасининг «Саноат оқава сувларини оғир металл ионларидан физик-кимёвий усули билан тозалаш» (2020-2022 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади оғир металл ионлари сақловчи оқава сувларни полимерли полиэлектролитларни қўллаб тозалаш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

гальваникли ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган таркибида оғир металл ионлари мавжуд оқава сувларни тозалаш жараёнининг мақбул шароитларини танлаш;

оқава сувларни тозалашнинг технологик жараёнларини такомиллаштириш; гальваникли ишлаб чиқариш корхоналарида ёпиқ сув таъминоти

тизимларини яратиш;

таркибида оғир металл ионлари бўлган оқова сувларни Fe_2SO_4 ёки чиқинди металл таласлари иштирокида зарарсизлантириш ва тажриба маълумотларни Бокс-Хантер усули билан ҳисоблаш;

гальваникли ишлаб чиқариш корхоналарининг оқова сувларини тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди лойларни бартараф этиш;

оғир металл ионлари сақловчи оқова сувларни полимерли полиэлектролитларни қўллаб тозалаш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида машинасозлик ишлаб чиқариш корхоналарининг гальваника бўлимида ҳосил бўлган чиқиндилари (металл таласлари) ва таркибида оғир металл ионлари бўлган оқова сувлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети «Унифлок», «Полиакриламид» ҳамда Fe_2SO_4 ёки металл чиқиндиларининг таласлари ёрдамида тозаланган оқова сувларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, чиқиндилар таркибий тузилишининг дифрактограммаси, саноат оқова сувларини тозалаш технологиясини такомиллаштириш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида, ИҚ-спектроскопия, фотометрик, физик ва коллоид-кимёвий, рентген фазали ҳамда полиноминал регрессиянинг амалий дастурлари тўпламларидан фойдаланган ҳолда математик статистика усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйдагилардан иборат:

гальваникли ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлувчи таркибида Cr^{6+} ионлари бўлган оқова сувларини Fe_2SO_4 эритмаси ёки чиқинди темир-талас ёрдамида зарарсизлантиришнинг мақбул шароитлари асосланган;

тозалаш самарадорлигига чўктириш, тиндириш ва филтрлаш тезлиги, оқова сувнинг рН-муҳити ҳамда Cr^{6+} ионларининг концентрациясининг таъсири аниқланган;

«Унифлок», «ПАА» серияли флокулянтлар ҳамда Fe_2SO_4 эритмаси ёки чиқинди темир-таласлар ёрдамида гальваник ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган оқова сувларини оғир металл ионлари ва муаллақ заррачалардан самарали тозалаб сувнинг айланма ҳаракати такомиллаштирилган;

таркибида оғир металл ионлари бўлган оқова сувларни тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқиндиларни (лой) қурилиш материалларини ишлаб чиқариш саноати учун иккиламчи хомашё сифатида ишлатиш мумкинлиги асосланган.

«Унифлок» серияли полиэлектролити гальваник ишлаб чиқариш оқова сувларидаги муаллақ заррачаларининг чўктириш жараёнини 6-8 баробарга тезлаштирилиши аниқланган;

оғир металл ионлари сақловчи оқова сувларни полимерли полиэлектролитларни қўллаб тозалаш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйдагилар иборат:

гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқова сувларни тозалаш жараёнида иккиламчи темир чиқиндилари таласлардан фойдаланишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

янги реагентлар ҳамда жиҳозларни қўллаган ҳолда оғир металл ионлари

бўлган оқава сувларни тозалаш жараёни технологияси такомиллаштирилган;

таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни реагент усули билан тозалаш ва сувнинг ёпиқ тизимини ҳосил қилишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. ИҚ-спектроскопияси, фотометрия, ретгенструктура, спектрофотометрия усуллари билан фойдаланилган, таҳлил натижалари лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари ўтказилганлиги, олинган натижалар оқава сувларни тозалаш жараёнининг математик модели Бокс-Хантер усули билан тасдиқланганлиги, атроф-муҳит объектларининг классик методлари билан таққосланганлиги билан асосланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, гальваникли ишлаб чиқариш оқава сувларидаги муаллақ заррачаларни чўктириш жараёнларига «Унифлок» ва «ПАА» полиэлектrolитларини қўлланилиши флокуляция эффекти ҳисобига йирик агрегатлар ҳосил бўлиши билан чўкиш жараёнларининг жадаллашуви билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, Республика кимё саноатининг маҳаллий маҳсулотлари асосида таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни реагент усули билан самарали тозалаш ҳамда сувнинг ёпиқ тизимини ташкил қилиш муаммоларини ечишга ҳамда атроф-муҳитни зарарли ва заҳарли чиқиндилар билан ифлослантirmайдиган тоза корхона тизимини режалаштириш ва ташкил этишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Гальваникли ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни «Унифлок» серияли флокулянт ёрдамида тозалаш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

гальваникли ишлаб чиқариш оқава сувларини оғир металл ионларидан тозалаш технологияси «MET-FUR-SERVIS» ОАЖнинг «2023-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 14 январдаги 03-02/8-118-сон маълумотномаси). Натижада, оқава сувларни Cr^{6+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} ионларидан тозалаш, сувнинг айланма ҳаракатини ташкил этиш ва юмшатиш имконини беради;

«Унифлок» серияли полиэлектrolит флокулянтини қўллаш технологияси «MET-FUR-SERVIS» ОАЖнинг «2023-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 14 январдаги 03-02/8-118-сон маълумотномаси). Натижада, полиэлектrolит флокулянти ва такомиллаштирилган технологик жараён оқава сувларни чегаравий миқдор даражасида тозалаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та, жумладан 3 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларда

муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган нашрларида 6 та, жумладан, 2 та республика ва 4 та халқаро журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида олиб борилган илмий тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати, унинг мақсади ва вазифалари асослаб берилган, тадқиқотнинг объекти ҳамда предмети тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги кўрсатиб берилган, тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари келтирилган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий ахамияти ёритилган, тадқиқот натижаларинижорий этиш рўйхати, ишнинг нашр этилганлиги ҳамда диссертациянинг тузилиши тўғрисидаги маълумотлари келтирилган.

Диссертациянинг «**Гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқова сувларни физик-кимёвий усули билан тозалаш**» деб номланган биринчи бобида гальваник ишлаб чиқариш корхоналарининг атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатадиган хавфли манбаларининг бугунги ҳолати, асосий хавфи турли хил сув омборларига таъсири бўйича мавжуд маълумотларнинг таҳлили келтирилган.

Машинасозлик ишлаб чиқариш корхоналарининг гальваник бўлимларида кўп миқдорда оқова сувлар ҳосил бўлиб, бу таҳдиднинг максимал даражасини англатади. Ушбу сув таркибида оғир металл ионлари ҳамда ишқорий таркиби ва бошқа консероген бирикмалар бўлган кўплаб аралашмалар мавжудлиги ҳақида умумий маълумотлар берилган.

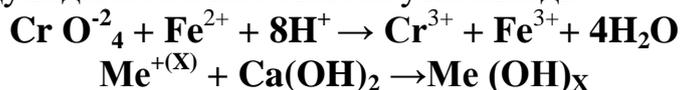
Чоп этилган адабиётлар маълумотларини таҳлили асосида илмий тадқиқотларнинг асосий йўналишлари, мақсади аниқланди ва вазифалари белгилаб олинди ҳамда шу аснода тажриба тадқиқотлари олиб борилди. Маҳаллий ва арзон флокулянт ҳамда оқова сувларни тозалаш жараёнида керакли бўлган ёрдамчи реагентлардан фойдаланиб сувнинг ёпиқ тизимини ҳосил қилиш билан боғлиқ бўлган янги технологик ва экологик ечимларни топишнинг долзарб муаммолари кўрсатиб ўтилган.

Диссертациянинг «**Дастлабки хом ашё ва ярим маҳсулотларни тадқиқот объектлари ҳамда тавсифлари**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектлари ҳамда бошланғич хом ашё ва ярим маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва кимёвий характеристикалари келтирилган: машинасозлик ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқова сув муҳитнинг рН қиймати, чўктириш, тиндириш ва филтрлаш даражаси ҳамда Cr^{6+} ионлари

нинг дастлабки концентрацияси бўйича оптимал тозалаш режимларини танлаш учун таркибида Cr^{6+} ионлари бўлган оқава сувларни шунингдек ҳосил бўлган иккиламчи чиқиндиларни зарарсизлантириш соҳасидаги ишларнинг аналитик шарҳи тақдим қилинган. «Унифлок», «Полиакриламид», Fe_2SO_4 эритмалари ёки чиқинди металл таласлари ёрдамида тозаланган оқава сувларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, ҳосил бўлган чиқиндиларнинг таркибий тузилишининг дифрактограммаси ва бошқа замонавий таҳлил усуллар ёритиб берилган.

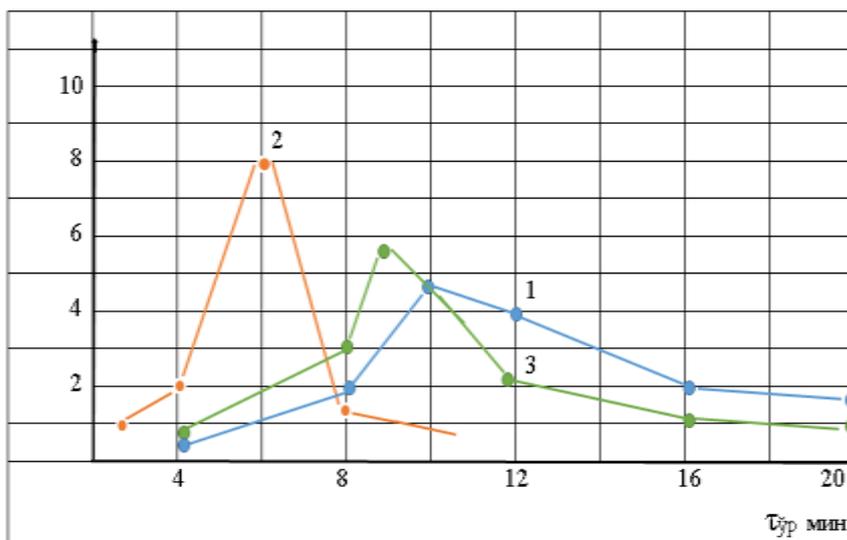
Диссертациянинг «Унифлок полиэлектрولитидан фойдаланган ҳолда гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш технологияси» деб номланган учинчи бобда оқава сувларнинг таркибидаги Cr^{6+} ни Cr^{3+} га ўтказиш жараёни $\text{pH}=2,0-3,5$ интервалда мунтазам равишда аралаштириш ва 5% FeSO_4 эритмасини ёки темир чиқинди таласлари ёрдамида олиб борилади.

Cr^{6+} ни Cr^{3+} га ўтказиш жараёнинг яқунланиши, сифат реакциясига биноан аниқланади. Жараён тўлиқ амалга оширилгандан сўнг $\text{pH}=10$ қийматига қадар оҳакли сув қўшиб оғир металл ионлари гидроксид шаклида чўктирилади, ва шундай қилиб, барча металл ионларни эримайдиган бирикмаларга (гидроксидларга) қуйидаги схемага биноан ўтказилади:



Системада барча металл гидроксидлари чўкмага ўтказиладиган $\text{pH} 9,5$ га тенг бўлган оптимал қийматларига етказиш учун оҳакли сувни шундай микдорларидан фойдаланиш лозимки, унинг бошланғич қиймати $\text{pH}=10$ га тенг бўлиши тавсия этилади. Оқава сувда pH қийматларини ўзгармас қийматларга етказаш мақсадида, сўндирилган оҳак эритмаси билан ишлов берилишини маълум вақт интервалида олиб бориш тавсия этилади. Заррачаларнинг ўлчами ва фракция таркибини аниқлаш учун FeSO_4 эритмаси ёки темир чиқинди таласлари шунингдек $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ишлов берилган оқава сувга чўкиш жараёнини тезлаштириш мақсадида, «Унифлок» ва «ПАА» полиэлектрولит лари иштирокида оқава сувларни седиментацион таҳлили ўрганилди. 1-расмда «MET-FUR-SERVIS» ОАЖ гальваник ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқава сувларига реагент билан ишлов берилгандан сўнг дисперсс фазасининг тақсимланиши келтирилган. Оқава сувларни флокулянтсиз тозаланган ҳолатида яъни сувга фақат FeSO_4 эритмаси ёки темир чиқинди таласлари ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ишлов берилганда майда заррачали муаллақ чўкмалар ҳосил бўлади ва заррачаларнинг энг катта радиуси $R_{\text{ўр}}=5-6\text{мкм}$ ни ташкил қилади. Сувга «Унифлок» ва «ПАА» серияли полиэлектрولитлар билан ишлов берилганда муаллақ заррачаларнинг хажми 10-12 мкм гача катталашади, бунинг натижасида чўкма зичлашади ва чўкиш жараён кескин тезлашиши кузатилди. Полиэлектрولит дозасини 16-20 мг/л қийматгача ортиши билан оқава сувларнинг тиниқлашиш эффекти ортади, 30-40мг/л дозаларда унинг стабил ҳолатга келиши кузатилади. «Унифлок» серияли полиэлектрولит иштирокида чўкиш жараёни 6-8 баробарга, «ПАА» полиэлектрولити билан ишлов

берилганда 5-6 баробарга тезлашиши, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ишлов берилганда атиги 4-5 баробарни ташкил этиши аниқланди.



1.расм «MET-FUR-SERVIS» ОАЖнинг гальваник ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқва сувларининг таркибидаги заррачаларининг фракциялари бўйича тақсимланиш эгри чизиқлари. 1- $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 2-«Унифлок»; 3- «ПАА».

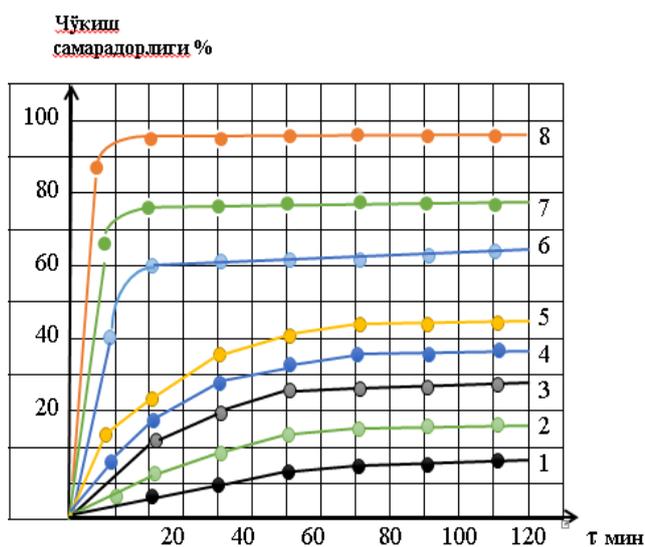
Бундай ҳолда, гидратланган чўкма ҳосил бўлади ва фотоколориметрик усул билан аниқланган сувни тозалаш эффеќти 15%дан ошмайди, чунки сув таркибида металл гидроксидларнинг жуда кўп тарқалган фракциялари мавжуд.

Чўкма чўкинди ва сиқилиш жараёнини тезлаштириш, шунингдек тиниқланиш самарадорлигини ошириш мақсадида «Унифлок» ва «ПАА» флокулянтлари ёрдамида амалга оширилди. Қайта ишланган сувларга флокулянтлар 2 дан 40 мг/л гача бўлган миқдорда FeSO_4 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ишлов берилгандан сўнг кўшилди. Олинган таҳлил натижалари 2-3-расмларда кўрсатилган.

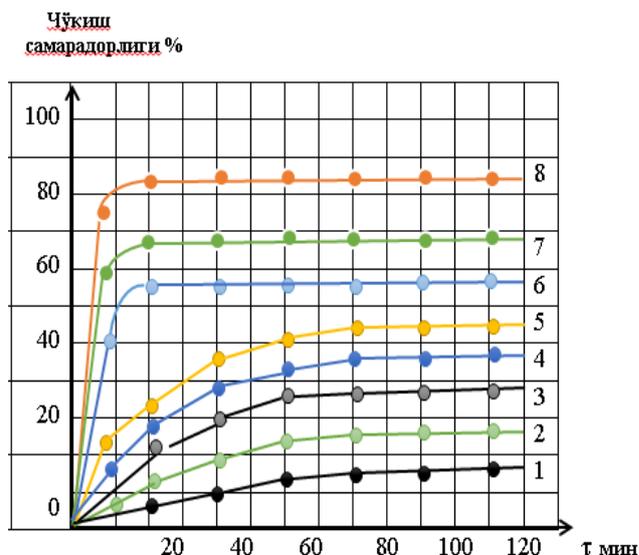
Флокулянтларнинг миқдори маълум қийматларга яъни 16-20 мг/л ташкил қилганда оқва сувларнинг таркибидаги муаллақ заррачаларнинг чўкиш жараёни тезлашади, 30-40 мг/л миқдорда кўшилганда эса, оптимал миқдордан ошиб кетади ва стабилизация жараёни кузатилади. Шундай қилиб, олиб борилган таҳлил натижаларига асосланиб «Унифлок» флокулянти билан оқва сув таркибидаги металл гидроксидларини чўктириш жараёни учун самарали эканлиги ҳамда чўктириш жараёни 6-8 мартаба тезлашиши аниқланди.

«Унифлок» ва «ПАА» серияларидаги флокулянтларнинг флокуляцион ҳаракатларини таққослаш (4-5-расмлар) шуни кўрсатадики, «Унифлок» флокулянти «ПАА» флокулянтига қараганда 3,4 барабар самарали эканлиги аниқланди.

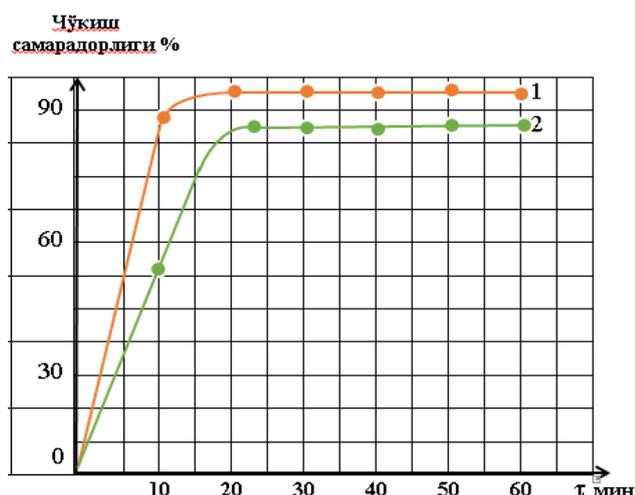
Шу билан бирга, «Унифлок»нинг оптимал флокуляцион таъсири намоён бўладиган концентрация диапазони тор бўлиб ва бу унинг миқдорларини танлашга жиддий эътибор берилишни талаб қилади (4-5-расмлар).



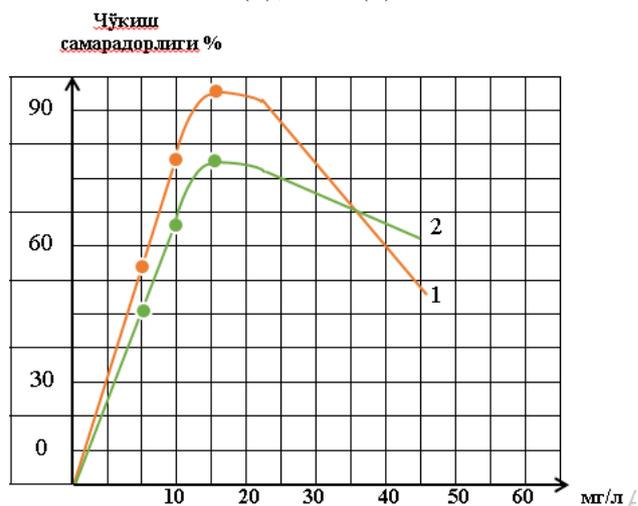
2-расм. Гальваник ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш кинетикаси (1) флокулянтсиз ва «Унифлок» ёрдамида, мг/л: 2.0 (2); 4.0 (3); 40.0 (4); 30.0 (5); 8.0 (6); 16.0 (7); 20.0 (8).



3-расм Гальваник ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш кинетикаси (1) флокулянтсиз ва «ПАА» ёрдамида, мг/л: 2.0 (2); 4.0 (3); 40.0 (4); 30.0 (5); 8.0 (6); 16.0 (7); 20.0 (8).



4-расм. Гальваник ишлаб чиқариш оқава сув суспензияларига 20мл/л миқдорда флокулянтлар кўшилгандаги кинетикасини ўрганиш: 1-« Унифлок ». 2- «ПАА».



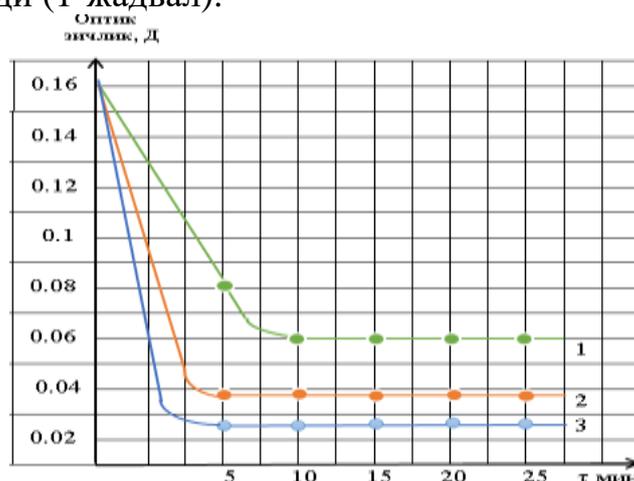
5- расм. Гальваник ишлаб чиқариш оқава сувларни флокулянтларнинг турли миқдорлари ёрдамида тиниқлик даражасини аниқлаш. 1-«Унифлок »,2-«ПАА».

1-жадвал

Турли концентрацияли флокулянтлар ёрдамида таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни тиндириш кинетикаси ($V, \text{см}^3$)

Флокулянтлар	Флокулянтларнинг концентрацияси мг/л	Тиндириш вақти , мин.							
		1	2	3	4	5	6	8	10
«Унифлок»	0,25	1,4	2,8	7,0	10,2	15,0	18,3	22,7	26,7
	0,5	1,8	3,7	8,0	12,3	16,5	20,4	24,4	33,0
	1,0	1,8	4,5	9,3	12,3	16,5	21,7	27,8	31,5
	5,0	1,9	3,3	8,5	12,1	14,5	18,5	28,9	32,0
«ПАА»	0,25	1,7	3,8	6,8	8,4	13,1	17,5	24,2	24,5
	0,5	3,2	4,0	7,3	11,3	14,0	18,9	24,5	25,4
	1,0	2,6	4,8	8,9	11,5	16,0	21,0	27,3	31,0
	5,0	2,0	5,0	9,8	13,3	17,0	22,1	28,0	33,0

6-расмда эритма ва оҳак сути билан ишланган оқава сувларнинг оптик зичлигининг ўзгаришига флокулянт қўшимчаларининг таъсири тўғрисидаги эгрилари келтирилган. Ушбу тизимда фойдаланилаётган флокулянтларнинг флокуляцион ҳаракатининг характери анъанавий флокулянтларнинг таъсирига ўхшайди, яъни. флокуляция кичик қўшимчалар ҳудудида содир бўлади ва флокулянтлар концентрациясининг ошиши билан уларнинг барқарорлашти рувчи таъсири намоён бўлади, бу эса аниқлик таъсирини камайтиради. Оқава сувларни тозалашнинг флокулянт концентрациясига боғлиқлигининг энг юқори нуқталарига кўра, уларнинг оптимал концентрацияси аниқланди, унга кўра юқори молекулали полимерларнинг флокуляция жараёнини ошириш қобилияти аниқланди (1-жадвал).



6-расм. Вақт ўтиши билан чўкма оптик зичлигининг ўзгариши: 1- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ флокулянтсиз; 2- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ +«Унифлок» флокулянти билан; 3- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ +«ПАА» флокулянти билан.

Тикловчи реагент моддалар (Na_2SO_3 , Fe_2SO_4 , чиқинди металл таласлари), нейтраллаштирувчи моддалар, чўктирувчилар [$\text{Na}_2\text{SO}_3, \text{Ca}(\text{OH})_2$], ва флокулянтларнинг «Унифлок» ва «ПАА» турларининг оқава сувларга таъсирини ўрганиш натижалари 2 жадвалда келтирилган. Тозалашдан олдин ва кейин оқава сув таркибидаги металл ионларининг таркибини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, реагентлар комбинациясида: Fe_2SO_4 ёки темир чиқинди таласлар камайтирувчи реагент, оҳак сути ва «Унифлок» флокулянти, энг яхши тозалаш эффектини беради, бунда металл ионларининг таркиби чегаравий миқдор қийматларига мос келиши таҳлил қилинди. 2-жадвал

Шундай қилиб, олиб борилган илмий тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, реагент усули оқава сувларни оғир металл ионларидан максимал рухсат этилган меъёрларга қадар тозалашга имкон беради.

Бундан ташқари, аввалари гальваник ишлаб чиқарш корхоналарида ҳосил бўлган таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнида полиэлектrolит флокулянтларни МДХ давлатларидан валюта ҳисобига олиб келтирилган, бу эса ўз навбатида оқава сувларни тозалаш жараёнининг иқтисодий кўрсаткичларини юқори бўлишига асосий сабаб ҳисобланган. Махалийлаштириш дастурига асосан Тошкент кимё-технология институти олимлари томонидан синтез қилиниб ҳозирги кунда «Навоизот»

ОАЖ да ишлаб чиқарилаётган кукунсимон сувда эрувчан «Унифлок» полиэлектролит-флокулянтдан фойдаланиш жараёнида оқава сув таркибидаги муаллақ заррачаларини чўктириш тезлигини 6-8 баробарга тезлаштириб, тозаланган оқава сувларнинг тиниқланиш даражасини оширади. Бундан гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнида локал тизимини ишлаб чиқиш учун зарур шароит бўлиб хизмат қилади. Шунингдек таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни тозалаш усулини ва самарали технологиясини ишлаб чиқиш, флокулянтларни танлашга ва ион дисперсли тизимни гетероген тизимга максимал ўтказилиши учун мақбул шарт-шароитларни яратиш таъминлади, бу эса ўз навбатида ҳосил бўлган чўкмани чўктириш, тиндириш ва фильтр пресс ускуналаридан фойдаланган ҳолда оғир металл ионларини қаттиқ фазали заррачалар шаклидан тўлиқ ажратиш имкон беради.

Оптимал шароитлар ҳар хил параметрлар билан таъминланади: ишқорли реагентни камайтирувчи воситанинг дозаси ва тури, муҳитнинг рН қиймати, реагентларни қўшиш тартиби, аралаштириш шартлари ва бошқалардан иборат ҳисобланади.

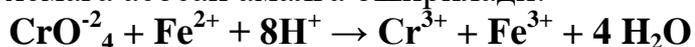
Адабиётлардан маълумки, макромолекула занжирида гидроксил (-ОН) ва карбоксил (-СООН) гуруҳларини ўз ичига оладиган сувда эрийдиган полиэлектролитлар водород алоқаларини ҳосил қилишга мойил. Мазкур илимий тадқиқот ишида «Унифлок» ва «ПАА», полиэлектролитларининг металл гидроксидлари билан ўзаро таъсири пайтида Н-боғланишларнинг шаклланишини ўрганиб чиқилди. Гальваник ишлаб чиқари жараёнида ҳосил бўлган оқава сувлар таркибидаги металл ионларини гидроксидларга ўтказиш учун уларга рН-9,5 га NH_4OH , Na_2CO_3 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшиб ишқорий ишлов берилди. Флокуляция жараёнини тезлаштириш мақсадида «Унифлок» ва «ПАА» флокулянтларидан фойдаланилди. Бундай ҳолда, ҳосил бўлган чўкма (лой) фильтр-пресс қурилмасида сувсизлантириш пайтида Бюхнер хуни устида ажратиб олинган. Сўнгра лой 60°C ҳароратда вакуумли қуритиш печида қуритилиб, ИК спектроскопик ва электрон микроскопик таҳлилни амалга ошириш учун тайёрланди.

Гальваник ишлаб чиқариш корхонасида ҳосил бўлган таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнинг тавсифи. Таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувлар гальваник ишлаб чиқариш бўлиmidан рН муҳити 3-5 ташкил қилган ҳолда ўз оқими билан 50м³ ҳажмли Е-1 ўринда жойлашган сиғимига еғилади. Сиғим чуқурликда жойлашган бўлиб, ички қисми 2-3 мм қалинликда кимёвий агрессив моддаларга чидамли гидроизоляция билан қопланган. Оқава сувларни аралаштириш компрессор бўлиmidан 3-атмосфера босимида юбориладиган сиқилган хаво ёрдамида амалга оширилади. Оқава сувни Е-3 ўринда жойлашган гальванокоагулятор қурилмасига юборишдан олдин зарурат бўлганда Е-1 ўринда жойлашган ўрталаштиргичнинг ўзида Е-5 ўринда жойлашган сиғимдан H_2SO_4 кислотаси ёрдамида оқава сувнинг рН муҳитини 2-3,5 га тенглаштириш тавсия этилади.

Гальваник ишлаб чиқариш оқова сувларни тозалаш таҳлилининг натижалари

№ т.б	Ишлаб чиқариш корхонасининг номи	Оқова сув	pH	Сувнинг қаттиқлиги	Таркиби мг/л										
					Cr ⁺⁶	Cr ⁺³	Fe _{ум}	Cu	Ni	Cd	Zn	Pb	Sn		
1.	ЧМК	Майиш	6,5-8,5	7	0,1	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,03	0,1
Тозалаш жараёнидан олдин															
2.	ООО«МЕТ-FUR-SERVIS».	Хромли сув	2,0	10	145	1,5	12,0	7,0	85	-	-	2,9	-	-	-
		умумий	5-6	10	25-50	0,5-1,0	20	27,0	2-5	-	-	20-30	5-20	5-10	-
NaHSO ₃ + Ca(OH) ₂ + Унифлок ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
3.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	Хромли сув	8,0	8,0	3,5	-	0,1	1,5	10	-	-	2,2	-	-	-
		умумий	8,5	8,0	1,5	-	0,5	1,0	0,5	-	-	3,0	4,0	2,0	-
Fe ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ + Унифлок ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
4.	«МЕТ-FUR-SERVIS».МЧЖ	Хромли сув	8,5	8,0	0,05	-	0,2	0,8	0,5	-	-	2,0	-	-	-
		умумий	8,5	8,0	0,04	-	0,8	1,0	0,5	-	-	3,0	2,0	1,0	-
Fe ₂ SO ₄ + Ca(OH) ₂ + Унифлок ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
5.	«МЕТ-FUR-SERVIS».МЧЖ	Хромли сув	8,0	7,0	0,02	-	0,1	0,02	0,5	-	-	0,07	-	-	-
		умумий	9,2	7,0	0,01	-	0,1	0,01	0,4	-	-	0,07	0,05	0,07	-
NaHSO ₃ + Ca(OH) ₂ + ПАА ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
6.	«МЕТ-FUR-SERVIS».МЧЖ	Хромли сув	8,0	8,0	3,5	-	0,1	1,6	10	-	-	3,2	-	-	-
		умумий	8,5	8,0	1,5	-	0,15	1,0	0,5	-	-	3,2	4,0	3,1	-
Fe ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ + ПАА ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
7.	«МЕТ-FUR-SERVIS».МЧЖ	Хромли сув	8,5	8,0	0,05	-	0,5	0,6	0,6	-	-	2,0	-	-	-
		умумий	8,5	8,0	0,06	-	0,8	1,2	0,5	-	-	3,2	2,0	3,4	-
Fe ₂ SO ₄ + Ca(OH) ₂ + ПАА ёрдамида тозалаш жараёнидан кейин															
8.	«МЕТ-FUR-SERVIS». МЧЖ	Хромли сув	8,5	7,0	0,03	-	0,2	0,03	0,5	-	-	0,08	-	-	-
		умумий	9,2	7,0	0,02	-	0,2	0,03	0,4	-	-	0,09	0,01	0,09	-

Сульфат кислотасини автоматлаштирилган тизим орқали дозировка қилиш мақсадида ўрталаштиргичдан чиқишда ДИ6М-2 рН-261 шк.0-14, рН-КСПЗА шкала 0-14, рН БПДУ-А маркали рН-ўлчагичлар ўрнатилади. Сульфат кислотасини РПД-320ВІ маркали сарф ўлчагич-ратаметр ва ПВ10-ІЭ блокли иккиламчи регистрация қилувчи ускуна орқали амалга оширилади. Ўрталаштирилган оқава сувлар рН мухити 2,0-3,5 етгандан сўнг Е-2ўринда жойлашган Х-8/18-Т-С русумли насос ёрдамида кейинги ишлов бериш учун Е-3-ўринда жойлашган гальванокоагулятор қурилмасига юборилади. Бир вақтнинг ўзида гальванокоагулятор қурилмасига Е-6 ўринда жойлашган сарфловчи сифмдан ратаметр орқали 5%-ли Fe₂SO₄ сувдаги эритмаси юборилади. 5% ли Fe₂SO₄ тайёрлаш учун Fe₂SO₄ зарур бўлган миқдорини (5 кг) 5% ли H₂SO₄ нинг сувли эритмасида (5л) эритилади, сўнгра сув билан суюлтирилади (95 л). Таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларга ишлов бериш жараёнида Fe₂SO₄ билан Cr⁶⁺ ни Cr³⁺ валентликка қадар қайтариш қуйидаги схемага асосан амалга оширилади:



Fe₂SO₄ 1м³ оқава сув учун сарфи 20-30 литрни ташкил этади. Қайтарилиш реакциясини тўлиқ амалга ошириш учун 20-25 минут давомида интенсив аралаштириб турилиши тавсия этилади. Гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнида қўлланила диган кимёвий тоза Fe₂SO₄ реагентини тежаш мақсадида корхонада ҳосил бўлган иккиламчи темир чиқиндиларининг таласлардан ҳам фойдаланиш тавсия этилади. Бу ўз навбатида реагентлардан тежамкорлик сифатида фойдаланиш имконини яратади. Cr⁶⁺ ни Cr³⁺ гача тўлиқ қайтарилганлигининг сифат тахлили дифенилкарбазиднинг спиртли эритмаси ёрдамида амалга оширилади. Жарён тўлиқ амалга оширилгандан сўнг оқава сувларга кейинги ишлов бери учун Е-4 ўринда жойлашган СЭРН.25-2.12-01 русумли реактор-нейтрализатор жихозига юборилади. Мазкур жихозда таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни СаО нинг 5% ли сувли эритмаси Са(ОН)₂ билан ишлов берилиб, металл ионларни эримайдиган холатга яъни гидроксидларга ўтказиш жараёни олиб борилади. Бунда реактор-нейтрализатор ускунасига Е-7 ўринда жойлашган сифмда тайёрланган 5% ли охакли сув кўшилади. Оғир металл ионларини гидроксидларга ўтказиш жараёни 10-13 минут давомида интенсив равишда аралаштирилиши тавсия этилади. Оғир метал ионларини гидроксидларга ўтказиш жараёнида рН мухити 8,5 дан 9,5 оралиғида ушлаб турилиши тавсия этилади. Бу жараёнда метал ионлари (Me(ОН)_х) гидроксидларини ажратган ҳолда гидролизланади.

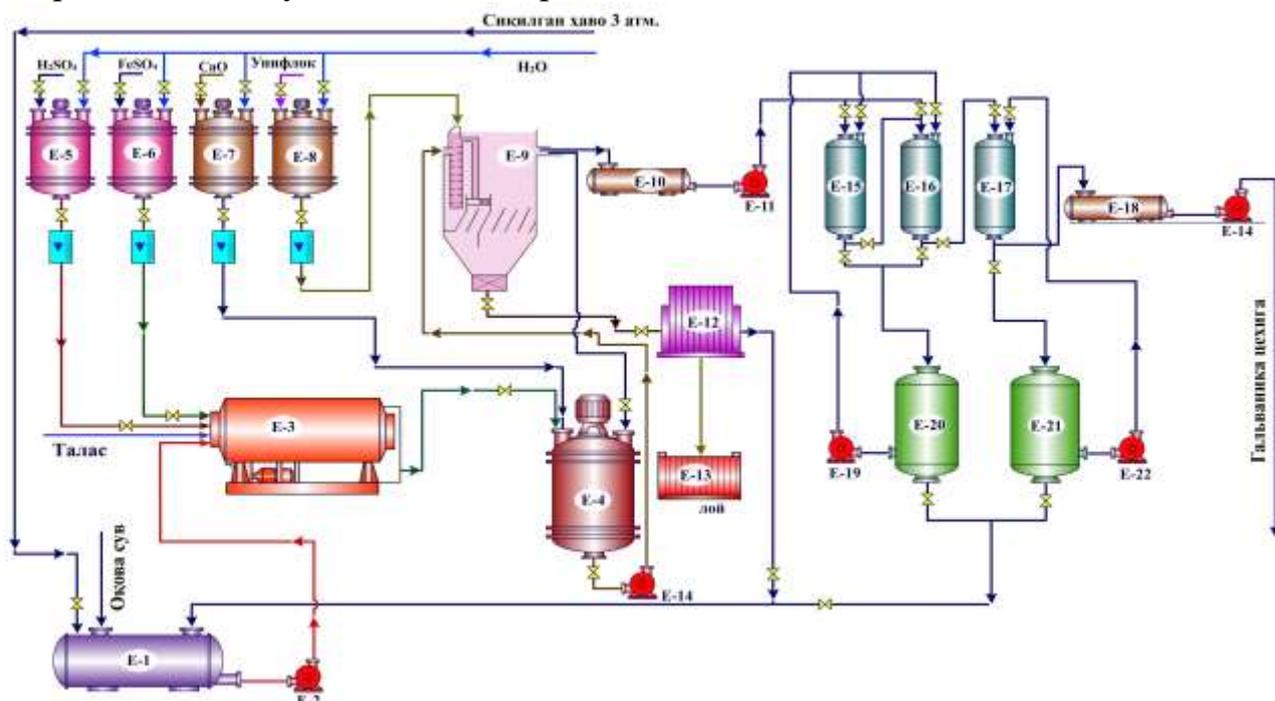
Қаттиқ фазани суюқликдан ажратиш жараёнини тезлаштириш ва тозалаш жараёнини санитар чегаравий миқдор нормаларига етказиш мақсадида полиэлектродлардан фойдаланиш тавсия этилади. Оқава сувларни таркиби даги метал гидроксидларни чўкиш жараёнини тезлаштириш мақсадида флокулянтлар билан ишлов бериши учун суспензияга бир вақтнинг ўзида ламел-тиндиргичнинг тешикли турбулизатордан ўтиш вақтида амалга оширил иши мақсадга мувофиқ эканлиги тавсия этилади.

Ҳосил бўлган суспензия кейинги босқич жараёнини амалга ошириш учун Е-14 ўринда жойлашган Х-65-50-16 русумли насос ёрдамида Е-9 ўринда жойлашган ламель-тиндиргичга юборилади. Ламель-тиндиргичнинг сифими 30 м^3 ни ташкил қилади ва махсус ростлаш пластинкалари билан жихозланган. Ламель-тиндиргичга келаётган суспензияга бир вақтнинг ўзида тиндиргичнинг тепа қисмида жойлашган турбулизаторига Е-8 ўринда жойлашган сифимдан 0.1%-ли унифлок флокулянти берилади. Флокулянтнинг асосий вазифаси суспензияда ҳосил бўлган майда муаллақ заррачаларни йириклаштириб чўкиш жараёнини тезлаштиришдан иборат. Ҳосил бўлган йирик ивиқлар $45-50^\circ$ қиялигидаги пластналарига урилиб тиндиргичнинг пастки конус қисмига чўкади. Тиндиргичнинг устки қисмидаги махсус ариқчалар орқали тиндирилган сув Е-10 ўринда жойлашган 25 м^3 эмалланган сифимда егилади сўнгра Е-11 ўринда жойлашган Х-8/18-Т-С насос орқали кейинги босқичга юборилади.

Кейинги босқичда тиниқлаштирилган сувни қайта фойдаланиш ва сувнинг айланма ҳаракат тизимини яратиш учун Ду-700 русумли ионалмашиниш ускуналарига аввал Na - филтрларига Е-15 ва Е-16 га сўнгра H^+ Е-17 ўринларда жойлашган натрий-катионитли ва водород-катионитли ион алмашувчи филтрларнинг 1 ва 2 босқичларига юборилади. Ион алмашувчи-филтрлар ион алмашуви усули билан сувни юмшатиш учун мўлжалланган бўлиб ишлов берилаётган сувни филтрга жойлашган катионит (сульфокўмир, КУ-1 катионити в.х.к.) қатлами орқали ўтказилади. Ион алмашувчи юмшатиш филтрлардан тозаланган сув босим остида Е-18 ўринда жойлашган 30 м^3 сифимга юборилиб Е-14- ўринда жойлашган Х-8/18-Т-С насос ёрдамида гальваника бўлимига техник сув сифатида турли хилдаги реагентлар тайёрлаш, жихозларни ювиш учун юборилади. Е-20 ва Е-21 сифимлар тиндирилган сувни юмшатиш жараёнида ишлатилган катионит ва анионитларни регенерация қилиш учун мўлжалланган. Регенерация жараёнида фойдаланилган сувлар Е-19 ва Е-22 ўринда жойлашган Х-8/18-Т-С русумли насослар орқали Е-1 ўринда жойлашган ўрталаштириш жихозига юборилади. Ломель тиндиргичнинг пастки конус қисмида чўккан чўкма гидростатик босим остида Е-12 ўринда жойлашган К-470 русумдаги филтрпресс қурилмасига қуйқани сувсизлан тириш учун юборилади. Саноат оқава сувларини тозалаш учун филтрпресс қурилмалари самарали ҳисобланади, чунки улар кейинги мақсадда филтр ловчи майда ва дағал дисперс системаларни ажратиш учун қўлланиладилар. Бундай филтрпресс қурилмасига муаллақ ҳолатдаги тахминан 0,2 мм/с да 0,5 мм/с заррачаларни ажратиш олиш учун қўлланиллиши белгиланган. Филтр пресс қурилмасида сувсизлантирилган қуйқа (лой) Е-13 ўринда жойлашган махсус контейнерда егилиб кейинги жараёнга яъни қурилиш материаллари ишлаб чиқариш корхоналарига иккиламчи хом ашё сифатида фойдаланиш учун транспортировка қилинади.

Шундай қилиб, гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларини тозалашнинг рационал технологик схемасининг (7-расм), моҳияти шундан иборатки, таркибида металл ионлари бўлган барча аралашмаларни 5% ли Fe_2SO_4 ва иккиламчи темир чиқиндиларининг

таласларидан, 5% ли $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ҳамда «Унифлок» полоиэлектролитини қўллаб, флокуляциядан сўнг ажратиб олиш учун ион-диспергирланган аралашмаларни гетероген ҳолатга ўтказишдан иборат.



7-расм. Гальваник ишлаб чиқариш бўлимида ҳосил бўлган таркибида оғир металл ионлари бўлган оқова сувларини тозалаш жараёнининг рационал технологик схемаси

Таркибида хром бўлган оқова сувларни Fe_2SO_4 ёки чиқинди металл таласлари иштирокида зарарсизлантириш ва тажриба маълумотларни Бокс-Хантер усули билан ҳисоблаш бўлимида.

Биринчи босқичдаги тажриба маълумотлари Бокс - Хантер усулида қайта ишланган. Жадвалга асосан, иккинчи даражали регрессия тенгламаларининг коэффицентлари ва уларнинг хатолари қуйдаги тенглама асосида ҳисоблаб чиқилган:

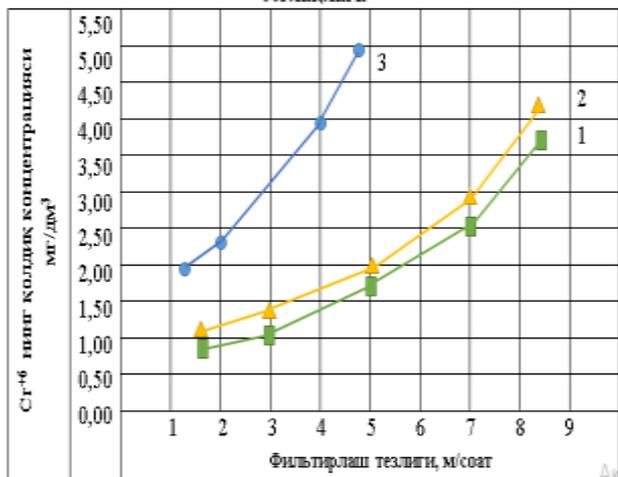
$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + b_{23} \cdot X_2 \cdot X_3 + b_{11} \cdot X_1^2 + b_{22} \cdot X_2^2 + b_{33} \cdot X_3^2$$

y_1 - коэффицентининг чиқиш параметри ва Cr^{6+} ионларининг қолдиқ концентрациясини топамиз:

$\Sigma X_1 Y_1 = 5,26$	$\Sigma X_1 X_2 Y_1 = 0,31$	$\Sigma X_1^2 Y_1 = 18,12$
$\Sigma X_2 Y_1 = 2,77$	$\Sigma X_1 X_3 Y_1 = 1,81$	$\Sigma X_2^2 Y_1 = 15,23$
$\Sigma X_3 Y_1 = 2,81$	$\Sigma X_2 X_3 Y_1 = 0,41$	$\Sigma X_3^2 Y_1 = 14,43$
$\Sigma Y_1 = 20,53$	$\Sigma X_3 X_4 Y_1 = 0,21$	$\Sigma X_4^2 Y_1 = 11,02$

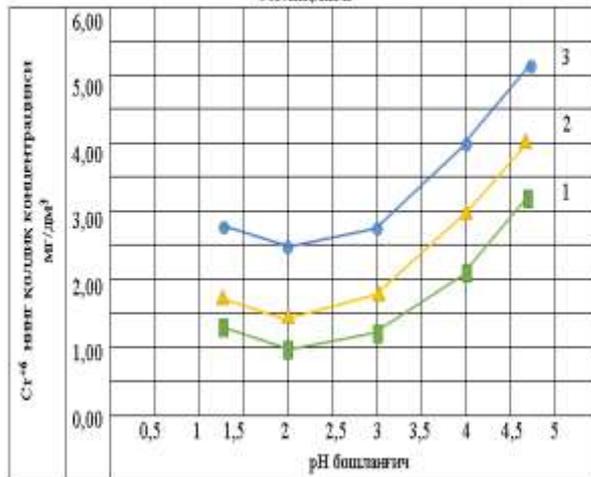
Тажриба маълумотлари асосида Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг филтрлаш тезлигига боғлиқлиги ҳамда Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг бошланғич рН қийматига боғлиқлиги бўйича қуйдаги эгрилар шакиллантирилди. 8 ва 9 расмлар.

8-расм Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг фильтрлаш тезлигига боғлиқлиги



8-расм Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг фильтрлаш тезлигига боғлиқлиги. $C_{\text{Cr}^{6+}}^{\text{бош}} = 60 \text{ мг/дм}^3$. 1. $v=3 \text{ м/соат}$; 2. $v=5 \text{ м/соат}$; 3. $v=7 \text{ м/соат}$. X_2 -фильтрлаш тезлиги, м/соат; Y_1 - Cr^{6+} қолдиқ концентрацияси, мг/дм^3 .

9-расм Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг бошланғич рН қийматига боғлиқлиги



9-расм Cr^{6+} қолдиқ концентрациясининг бошланғич рН қийматига боғлиқлиги. $C_{\text{Cr}^{6+}}^{\text{бош}} = 60 \text{ мг/дм}^3$. 1- $\text{pH}=2$; 2- $\text{pH}=3$; 3- $\text{pH}=4$. X_2 -бошланғич рН; Y_1 - Cr^{6+} қолдиқ концентрацияси, мг/дм^3 .

Диссертациянинг «Гальваник ишлаб чиқариш корхоналарининг оқава сувларини тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди лойларни утелизация қилиш» деб номланган тўртинчи бобида гальваник ишлаб чиқариш корхоналарининг оқава сувларини реагент усуллари билан тозалаш жараёнида, (шлам) лой ҳосил бўлади, улардан металларни ажратиш иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланмайди. Кимёвий таҳлил натижаларига асосан, лой намуналарида (қисқартирилган ОВД) асосан SiO_2 - 66%, темир оксиди Fe_2O_3 - 30,3%гача, - **Ca, Zh, Cu, SO₃, Al, Cr, Ti** ва **Na** оксидлари 3.7 % ташкил қилади.

Асос сифатида, ҳосил бўлган лойлар, иккинчи даражали хом ашё сифатида, дастлабки маҳсулот, шунингдек, шиша синиқлари, доломит, калий карбонат (K_2CO_3), кремний оксиди (SiO_2), каби турли қўшимчаларни ўз ичига олган таркиблар ҳамда қаттиқлаштирувчи сифатида - кальцинацияланган сода (Na_2CO_3). олинди.

Бу термоиссиқликка бардошли ($1600-1650^\circ\text{C}$) юқори алумин компонентли (Al_2O_3 таркиби юқори) идишларда пишириш жараёни бажарилади. Шиша пишириш режими: ҳарорати $t = 1300-1350^\circ\text{C}$, ушлаб туриш вақти эса $\tau = 35$ мин, ташкил этади.

Юқори темир шишаларида, анортитдан ташқари, иденберит миқдори ортади ва оз миқдорда волластонит β - **CaO. SiO₂** пайдо бўлади. Ва бу Fe^{2+} ионларининг таркибий ўзгариш жараёнида фаол ролини кўрсатади. Бу уни махсус катализаторлар таркибига, шу жумладан ранг берувчи моддаларга киритмасликка имкон беради, чунки Fe^{2+} ионлари эритмалар ва шишалар тузилишини деполимеризация қилади, қовушқоқликни камйтиради ва конвертация ҳароратини пасайтиради, эритмалар ва шишаларнинг микроликацияга мойиллигини оширади, ранг беришда ва фазаларнинг кристалланиш ядросида фаол иштирок этади.

ХУЛОСА

Диссертация ишини бажари жараёнида қуйидаги асосий илмий ва амалий натижалар олинган:

1. Гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнида қўлланиладиган кимёвий тоза Fe_2SO_4 реагентини тежаш мақсадида корхонада ҳосил бўлган иккиламчи темир чиқиндиларининг таласлардан ҳам фойдаланиш тавсия этилади. Бу ўз навбатида ҳосил бўлган металл чиқиндиларни-таласларни иккиламчи реагент сифатида фойдаланиш имконини яратиш асосланди.

2. «Унифлок» ва «ПАА» полиэлектролитларни гальваник ишлаб чиқариш оқава сувларидаги заррачаларини чўктириш жараёнларига таъсирини ўрганиш борасида илк бор олиб борилган тадқиқотлар, оқава сувга 16-20 мг/л миқдорда полиэлектролитларни қўшилиши флокуляция эффекти ҳисобига агрегатлар ҳосил бўлиши ва уларнинг чўкиш жараёнини 6-8 баробарга тезлаштирилиши аниқланди.

3. Олиб борилган илмий тадқиқот натижалари асосида гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни тозалаш жараёни янги реагентлар ҳамда жихозларни қўллаган ҳолда такомиллаштирилди.

4. Республика кимё саноатининг маҳаллий маҳсулотлари асосида таркибида оғир металл ионлари бўлган оқава сувларни реагент усули билан самарали тозалаш ҳамда сувнинг ёпиқ тизимини ҳосил қилиш асосланди.

5. Гальваник ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўлган оқава сувларни тозалаш жараёнининг тажриба маълумотларни Бокс-Хантер усули билан ҳисоблаш амалга оширилди.

6. Гальваник ишлаб чиқариш оқава сувларини оғир метал ионларидан тозалаш технологияси «MET-FUR-SERVIS» ОАЖ да саноат синовлари олиб борилди. Бунда такомиллаштирилган технологик жараёнда юқори самарадорлигига эришилди.

7. Гальваник ишлаб чиқариш оқава сувларни тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди лойларини қурилиш материалларини ишлаб чиқариш учун иккиламчи хом ашё сифатида ишлатиш учун тавсия берилди.

8. Олиб борилган тадқиқот натижалари асосида «MET-FUR-SERVIS» ОАЖ корхонасининг гальваник ишлаб чиқариш бўлимида ҳосил бўлган оқава сувларини тозалаш самарадорлигини ошириш мақсадида, 2023-2024 йилларда корхонада олиб бориладиган модернизация қилиш режасига киритилиб, фойдаланишга тавсия этилиши белгиланди.

9. Ўзбекистон Республикаси Экология ва Атроф-Мухитни муҳофаза қилиш Давлат қўмитасининг 2022 йил 14 январдаги № 03-02/8-118-сонли маълумотномасига асосан бажарилган илмий тадқиқот ишининг натижалари амалётга жорий этилиши 2023-2024 йилларга белгиланганлиги эътироф этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСИРОВА НИЛУФАРХОН КАБИЛДЖАНОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ФЛОКУЛЯНТА СЕРИИ УНИФЛОК**

**11.00.05-Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов**

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

Ташкент-2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2022.2.PhD/K523

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-страница Научного совета (www.tkti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Мугалов Шухрат Ахмаджанович доктор химических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Сманова Зулайхо Асаналиевна доктор химических наук, профессор Кулматов Рашид Анарович доктор химических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова

Защита диссертации состоится «10» август 2022 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.04.02 при Ташкентском химико-технологическом институте (адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул.А.Навоний. 32. Тел.: (99871) 244-79-21; Факс: (99871) 244-79-17. e-mail: info@tkti.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 132 с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул.А.Навоний. 32. Тел.: (99871)244-79-21 e-mail: info@tkti.uz)

Автореферат диссертации разослан «28» 07 2022 года.
(Реестр за № 23 от «28» 07 2022 г.).



15
Б.Ш.Усмонов
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней, доктор
педагогических наук, профессор

Б.Х.Кучаров
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, доктор
технических наук, доцент

Р.С.Сайфутдинов
Председатель научного семинара по
присуждению учёных степеней, доктор
технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы исследования. С ростом потребности в развитии промышленности и техносферы в мире загрязнение окружающей среды в виде сточных вод, вредных газов и пыли и различных отходов, тяжелых и канцерогенных металлов и других видов химических соединений в воде, воздухе, почвенных объектах, вызывая его увеличение. При этом крайне важно поддерживать чистоту окружающей среды на необходимом уровне, совершенствовать процессы очистки промышленных сточных вод и наладить замкнутую систему водоснабжения.

В мире проводятся научные исследования по разработке методов, позволяющих очищать сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, на предельном уровне. В связи с этим особое внимание уделяется применению реагентных, электрохимических, фильтрационных, сорбционных, ионообменных, экстракционных и биохимических методов, позволяющих осуществлять очистку ниже допустимого предела, а также разработке и апробации технологий ускорения обезвреживания отходы, образующиеся в процессе водоочистке.

В нашей республике не только высок уровень очистки сточных вод, но и достигаются определенные научно-практические результаты по совершенствованию и упрощению технологических процессов, разработанных на основе экологически чистого и дешевого местного сырья. В стратегии развития Нового Узбекистана поставлены задачи «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода высокотехнологичных перерабатывающих производств на качественно новый этап, направленный на опережающее развитие производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья»¹. В связи с этим важна оптимизация технологических процессов с использованием малоактивных, непрерывных, местных реагентов, позволяющих снизить энергетические и капитальные затраты при очистке промышленных сточных вод, образующихся на производственных предприятиях.

Данное диссертационное исследование в определенной степени слжит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП №60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» и Постановлении Президента Республики Узбекистан за №5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистана до 2030 года», 2019 г. ПП № 4265 от 3 апреля 2016 года «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» а также Указа от 30 сентября 2020 г. ПП №4845 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления работами связанными с бытовыми и строительными отходами» и другими нормативными

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана ».

правовыми актами. документы, связанных с этой деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями республиканского развития науки и технологий IV-«Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Степень изученности проблемы. Научным исследованиям по системно-целевым направлениям в области полиэлектролитов, поверхностно-активных веществ в коллоидной химии посвящены работы М.Канско, Е.Цухида, П.А.Рибедр, Ю.Г.Фролов, Е.Е.Ергожин, Ю.С.Липатов, А.И.Русанов, А.А.Абрамзон, И.М.Паписов, А.Б.Зезин, Э.А.Бектуров, К.Б.Мусабеков, С.Б.Айдарова, В.Н.Измайлова, К.С.Ахмедова, Е.А.Арипова, Ф.Л.Глекель, С.С.Хамраева, С.Н.Аминова, И.К.Сатаева, А.А.Агзамходжаева, Х.И.Акбарова, У.К.Ахмедова, С.А.Абдурахимова, О.К.Бейсенбаева и С.М.Турабджанова.

Ими разработаны методы определения коллоидно-химических свойств дисперсных систем, исследования физического и коллоидно-химического состава, строения и взаимодействия водорастворимых полимеров с дисперсными системами, оптимизации технологий очистки промышленных сточных вод.

При этом целенаправленное использование препаратов серии «Унифлок», «КО-1», «К-9», «ПАА», которые широко применяются на различных промышленных предприятиях в качестве модификаторов и флокулянтов для регулирования технических и природных дисперсных систем.

Связь диссертационного исследования с научными планами высшего учебного заведения. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ и прикладных проектов Ташкентского химико-технологического института на тему «Очистка промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов физико-химическими методами» (2020-2022 гг.).

Цель исследования усовершенствование технологии очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием полимерных полиэлектролитов.

Задачи исследования:

подбор оптимальных условий очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, образующихся на гальванических производствах;

совершенствование технологического процесса очистки сточных вод;

создание замкнутых систем водоснабжения на предприятиях гальванического производства;

обезвреживания сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, в присутствии Fe_2SO_4 или отработанных металлических стружек с расчетом полученных экспериментальных данных по методу Бокса-Хантера;

утилизация образовавшегося шлама при очистке сточных вод гальванических производств;

совершенствование технологии очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, с использованием полимерных полиэлектролитов.

Объекты исследования: сточные воды машиностроительного производства содержащие ионы тяжелых металлов и отходы металлообработки (стружки) образовавшийся в машиностроительных предприятиях.

Предмет исследования: Физико-химические показатели очищенных сточных вод, с использованием Fe_2SO_4 или металлических отходов стружек с дальнейшим применением полиэлектролитов флокулянтов серии «Унифлок» и «Полиакриламид» с дифрактограммами состава отходов а также другие современные методы анализа.

Методы исследования. В диссертационной работе использовались ИК-спектроскопические, фотометрические, физические, коллоидно-химические, рентгено-фазные и полиномиальной регрессии а также математические статистические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснована возможность обезвреживания сточных вод, содержащих Cr^{6+} раствором Fe_2SO_4 или металлических отходов стружек;

определено влияние скоростей осаждения, отстаивания и фильтрации, рН-среды стоков и исходной концентрации Cr^{6+} на эффективность очистки.

с помощью растворов Fe_2SO_4 или отработанных металлических стружек дальнейшим применением флокулянтов серии «Унифлок» и «ПАА» эффективность очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и взвешенных веществ достигнуто до требуем нормам с созданием замкнутой системы водоснабжения.

обосновано возможность использования отходов (шламов), образующихся в процессе очистке сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, в качестве вторичного сырья для производства строительных материалов.

установлено, что полиэлектролит серии «Унифлок» ускоряет процесс осаждения взвешенных частиц в сточных водах гальванических производств в 6-8 раз;

усовершенствована технология очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, с использованием полимерных полиэлектролитов.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

обоснована использование вторичных отходов железных стружек в процессе очистки сточных вод гальванических производств;

усовершенствован процесс очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением новых реагентов и технологического оборудования;

обоснован эффективный метод очистка сточных вод содержащий ионы тяжелых металлов реагентным методом.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований подтверждается использованием комплекса современных ИК-спектроскопических, фотометрических, рентгеноструктурных, спектрофотометрических методов анализа, полученные результаты по очистке сточных вод подтверждены математическим расчетом методом Бокса-Хантера, по сравнению с классическими методами объектов окружающей среды.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что применение полиэлектролитов в процессах осаждения взвешенных веществ в сточных водах гальванического производства с полиэлектролитами серии «Унифлок» и «ПАА» позволило улучшить параметров осаждения крупных агрегатов за счет эффекта флокуляции.

Практическая значимость результатов исследования заключается в решении задачи эффективной реагентной очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, на основе местных реагентов химической промышленности республики и организации системы замкнутого водоснабжения а также служит для планирования и организации системы чистого предприятия, не загрязняющего окружающую среду вредными и токсичными отходами.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по совершенствованию технологии очистки сточных вод, образующихся на предприятиях гальванического производства, с использованием флокулянта серии «Унифлок»:

технология очистки сточных вод гальванического производства от ионов тяжелых металлов включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2024 годах» АО «MET-FUR-SERVIS» (Справка № 03-02/8-118. Государственног комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан от 14 января 2022 года). В результате позволяет очистить сточные воды от ионов Cr^{6+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , организовать и сгладить циркуляцию воды;

технология применения полиэлектролитного флокулянта серии «Унифлок» включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2024 годах» ОАО «MET-FUR-SERVIS» (Справка №03-2/8-118.Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистан от 14 января 2022 года). В результате полиэлектролитный флокулянт и усовершенствованный технологический процесс позволяют очищать сточные воды на пороговом уровне.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были обсуждены на 3 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Опубликовано 16 научных работ по теме диссертации в рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан изданиях для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций: 6 статей, в том числе 2 в республиканских, 4 научных статей международных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость темы диссертации, цели и задачи исследования, описаны объект и предмет исследования, указано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, представлена научная новизна и практические значимости результатов исследований, освещена теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен перечень внедрения результатов исследования, информация об издании работы и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Физико-химический метод очистки сточных вод гальванических производств»

Приводится обзор современного состояния экологических проблем воздействия на окружающую среду предприятий гальванического производства», приведен анализ имеющихся данных о воздействии различных опасностей на различные водоемы.

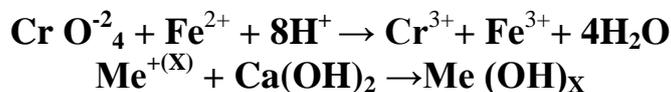
В гальванических отделениях машиностроительных предприятий образуются большие объемы сточных вод, что представляет максимальный уровень опасности. Даны общие сведения о наличии в этой воде ионов тяжелых металлов, а также многих соединений с щелочным содержанием и других канцерогенных соединений.

Анализа литературных источниках позволил сформулировать цели и задачи научных исследований. На основании сформулированных источниках проведены экспериментальные исследования. Представлены актуальные проблемы поиска новых технологических и экологических решений, связанных с формированием замкнутой системы водоснабжения с использованием местных и недорогих полиэлектролитов флокулянтов и вспомогательных реагентов, необходимых в процессе очистки сточных вод гальванического производства.

Во второй главе диссертации под названием «Объекты исследования и характеристики первичного сырья и полуфабрикатов» содержит физико-химические и химические характеристики объектов исследования и первичного сырья и полуфабрикатов: Аналитический обзор очистки сточных вод, содержащих ионы Cr^{6+} , а также образующихся вторичных отходов для выбора оптимальных режимов очистки сточных вод образующихся в машиностроительных предприятиях от рН среды, степени осаждения, отстаивания, и фильтрации и начальной концентрации ионы Cr^{6+} . Описаны физико-химические показатели сточных вод, очищенных с использованием растворов Fe_2SO_4 или отходов металлических стружек с дальнейшим применением полиэлектролитов серии «Унифлок» и «Полиакриламид», для ускорения процесса осаждения взвешенных веществ, дифрактограмма состава образующихся отходов и другие современные методы анализа.

В третьей главе диссертации под названием «Технология очистки сточных вод гальванических производств с применением полиэлектролитами серии Унифлок» процесс перевода Cr^{6+} в Cr^{3+} в сточных водах осуществляется путем регулярного перемешивания в интервале

pH=2,0-3,5 и 5% раствором Fe₂SO₄ или металлическими стружками. Завершение процесса перевода Cr⁶⁺ в Cr³⁺ определяется методом качественной реакцией. По окончании процесса ионы тяжелых металлов осаждаются в виде гидроксида при добавлении известкового молока до pH-10 среды, при этом все ионы металлов переходят в нерастворимые соединения (гидроксиды) по следующей схеме:



Для доведения всех гидроксидов металлов в системе до оптимальных значений pH 9,5, которые переходят в осадок, рекомендуется использовать известковое молоко в таких количествах, чтобы исходное ее значение было равно pH-10. Для доведения значений pH среды в стоках к постоянным значениям рекомендуется проводить обработку раствором гашеной извести через равные промежутки времени. Седиментационный анализ сточных вод с полиэлектролитами Унифлок и ПАА проводили для определения крупности и фракционного состава с целью ускорения процесса осаждения отработанными водными растворами Fe₂SO₄ или стружками и Ca(OH)₂. На рис. 1 проведены кривые по распределению дисперсной фазы после обработки реагентами в сточных водах, образующихся в гальваническом производстве ОАО «МЕТ-FUR-SERVIS». При очистке сточных вод без флокулянтов, т.е. при очистке воды только раствором Fe₂SO₄ или как заменителя сернокислого железа стружками металлических отходов и Ca(OH)₂, образуются мелкодисперсные взвешенные осадки, а максимальный радиус частиц составляет R_{ср}-5-6мкм. При этом образуется гидратированный осадок, а определяемый фотоколориметрическим методом эффект очистки воды не превышает 15 %, так как вода содержит очень распространенные фракции гидроксидов металлов. Осаждение проводилось с использованием флокулянтов серии «Унифлок» и «ПАА» с целью ускорения процесса осаждения и уплотнения осадка, а также повышения эффективности осветления. В обработанную воду добавляли флокулянты в количестве от 2 до 40 мг/л после обработки Fe₂SO₄, Ca(OH)₂. Полученные результаты анализа представлены на рисунках 2-3. При достижении количества флокулянтов определенных значений, т.е. 16-20 мг/л, процесс осаждения взвешенных частиц в сточных водах ускоряется,

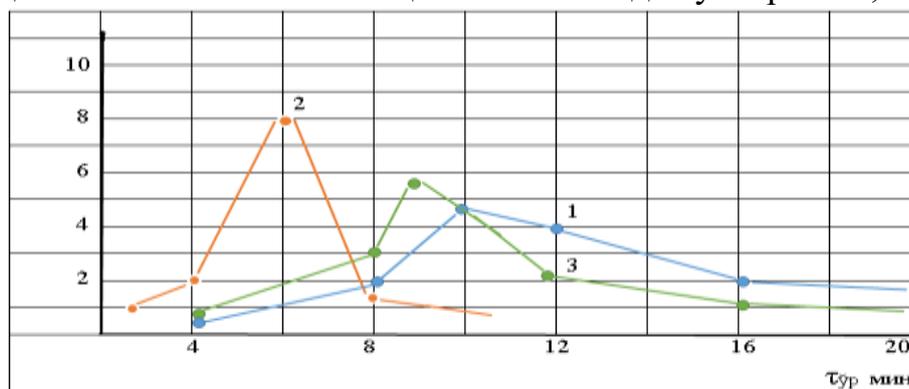


Рис. 1. Кривые распределения по фракциям частиц в составе сточных вод, образующихся в гальваническом производстве ОАО «МЕТ-FUR-SERVIS». 1-Ca(OH)₂; 2-«Унифлок»; 3-«ПАА».

а при добавлении в количестве 30-40 мг/л превышает оптимальное количество и наблюдается процесс стабилизации. Таким образом, по результатам анализа установлено, что флокулянт «Унифлок» эффективен для процесса осаждения гидроксидов металлов в сточных водах и ускоряет процесс осаждения в 6-8 раз. Сравнение флокулирующего действия флокулянтов серии «Унифлок» и «ПАА» (рис. 4-5) показывает, что флокулянт серии «Унифлок» оказался в 3,4 раза более эффективным, чем флокулянт «ПАА».

Однако диапазон концентраций, в которых проявляется оптимальный флокуляционный эффект полиэлектролита серии «Унифлок», узок, и это требует тщательного рассмотрения при подборе его количества (рис. 4-5).

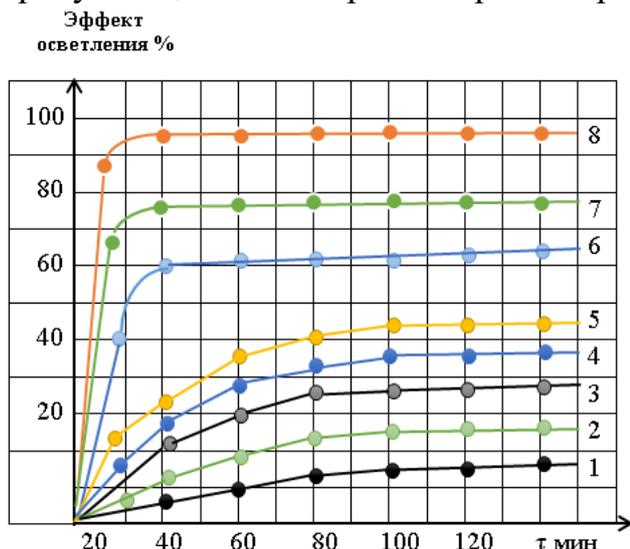


Рис. 2. Кинетика очистки сточных вод в гальваническом производстве (1) без флокулянта. С использованием полиэлектролита серии «Унифлок», мг/л: 2,0 (2); 4,0 (3); 40,0 (4); 30,0 (5); 8,0 (6); 16,0 (7); 20,0 (8).

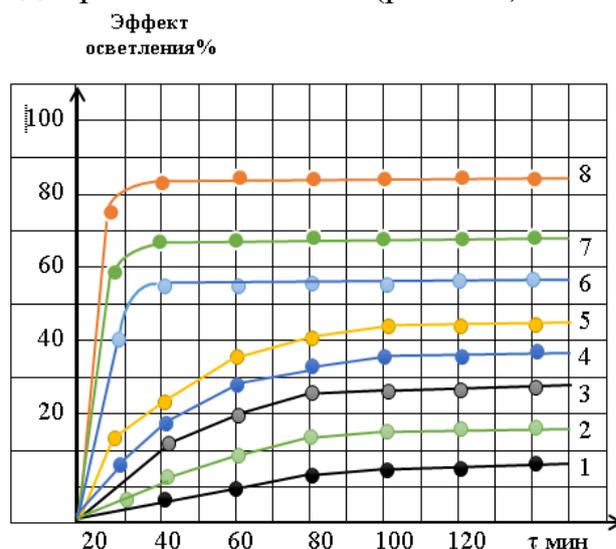


Рис. 3. Кинетика очистки сточных вод гальванического производства (1) без флокулянта. С помощью «ПАА», мг/л: 2,0 (2); 4,0 (3); 40,0 (4); 30,0 (5); 8,0 (6); 16,0 (7); 20,0 (8).

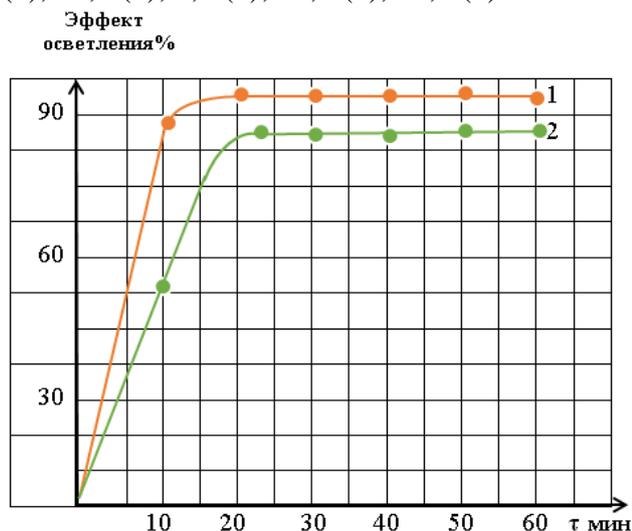


Рис. 4. Исследование кинетики добавления флокулянтов в количестве 20 мл/л к суспензиям гальванических стоков: 1- «Унифлок». 2- «ПАА».

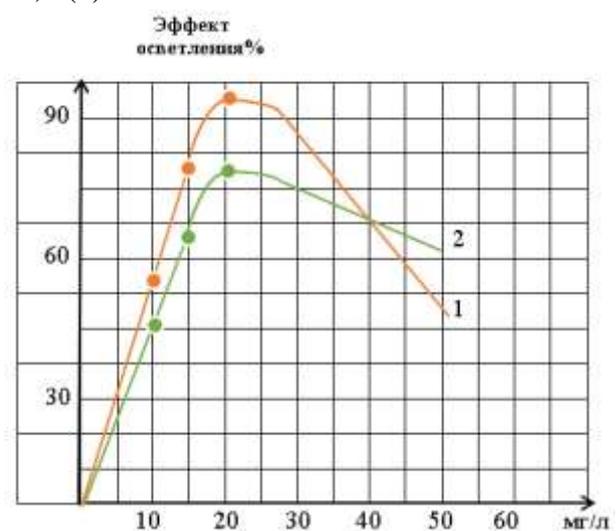


Рис. 5. Определение степени осветленности очистки сточных вод гальванического производства с использованием различных количеств флокулянтов. 1- «Унифлок», 2 «ПАА».

Таблица 1

Кинетика осаждения сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, с использованием флокулянтов различной концентрации (V, см³)

Флокулянты	Концентрация флокулянтов, мг/л	Время отстаивания, мин.							
		1	2	3	4	5	6	8	10
«Унифлок»	0,25	1,4	2,8	7,0	10,2	15,0	18,3	22,7	26,7
	0,5	1,8	3,7	8,0	12,3	16,5	20,4	24,4	33,0
	1,0	1,8	4,5	9,3	12,3	16,5	21,7	27,8	31,5
	5,0	1,9	3,3	8,5	12,1	14,5	18,5	28,9	32,0
«ПАА»	0,25	1,7	3,8	6,8	8,4	13,1	17,5	24,2	24,5
	0,5	3,2	4,0	7,3	11,3	14,0	18,9	24,5	25,4
	1,0	2,6	4,8	8,9	11,5	16,0	21,0	27,3	31,0
	5,0	2,0	5,0	9,8	13,3	17,0	22,1	28,0	33,0

На рис. 6 представлены кривые влияния добавок флокулянта на изменение оптической плотности сточных вод, обработанных раствором и известковым молоком. Характер флокуляционного действия флокулянтов, используемых в этой системе, аналогичен таковому обычных флокулянтов, т. е. флокуляция происходит в области небольших добавок, а с увеличением концентрации флокулянтов проявляется их стабилизирующее действие, что снижает прецизионный эффект.

По точкам пика зависимости очистки сточных вод от концентрации флокулянтов определяли их оптимальную концентрацию, по которой вычисляли способность высокомолекулярных полимеров усиливать процесс флокуляции: Таблица 1.

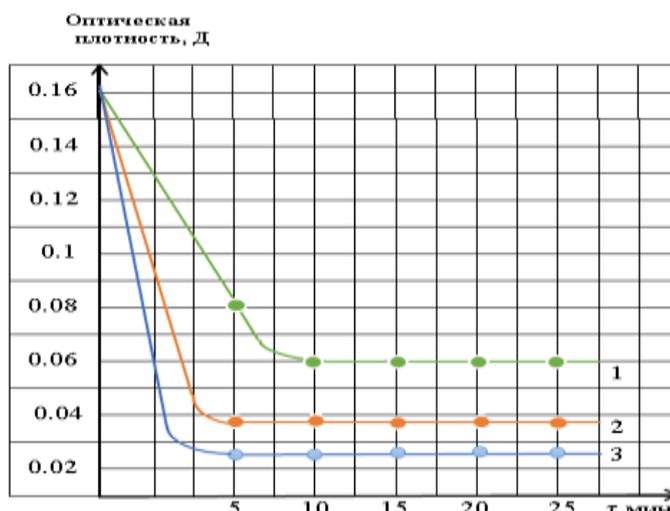


Рис.6. Изменение оптической плотности осадка во времени: 1- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ без флокулянтов; 2- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ +флокулянт «Унифлок»; 3- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + флокулянт «ПАА».

Результаты исследования воздействия восстанавливающих реагентов (Na_2CO_3 , Fe_2SO_4 , отходы металлических стружек), нейтрализаторов, осадит елей [Na_2SO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$], флокулянтов «Унифлок» и «ПАА» на сточные воды приведены в табл. 2.

Анализ содержания ионов металлов в сточных водах до и после очистки показывает, что в сочетании реагента восстановителя: Fe_2SO_4 или железных отходов стружек, известкового молока и флокулянта «Унифлок» дает наилучший эффект очистки. Таблица 2.

Таким образом, результаты научных исследований показывают, что реагентный метод позволяет очистить сточные воды от ионов тяжелых металлов до предельно допустимых норм. Кроме того, ранее в процессе очистки сточных вод содержащих ионы тяжелых металлов образовавшиеся на гальванических участках применялись полиэлектролиты и флокулянты которые завозились за валюту из стран СНГ что в свою очередь явилось основной причиной высоких финансовых затрат в процессе очистки сточных вод.

В настоящее время в технологических процессах очистки сточных вод различных производств используется отечественный порошкообразный водорастворимый полиэлектролит серии «Унифлок» синтезированные учеными Ташкентского химико-технологического института. Данная разработка внедрена для серийного производства на АО «Навоиазот». При использовании водорастворимого полиэлектролита-флокулянта «Унифлок» при очистке сточных вод гальванического производства ускоряет скорость осаждения взвешенных частиц в сточных водах в 6-8 раз, повышая эффективность очищаемых сточных вод. Это, в свою очередь, служит необходимым условием развития локальной системы в процессе очистки сточных вод, образующихся на гальванических участках, также обеспечивает разработку эффективных методов и технологий очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов. Созданию оптимальных условий для подбора флокулянтов и максимальный перевод ионно-дисперсной системы в гетерогенную систему. Также позволяет полностью отделить гидроксиды тяжелых металлов от жидкой фазы с помощью осаждения и фильтр-прессового оборудования.

Оптимальные условия обеспечиваются различными параметрами: количеством и типом щелочного реагента-восстановителя, значением pH среды, порядком добавления реагентов, условиями перемешивания и т.д.

Из литературы известно, что водорастворимые полиэлектролиты, содержащие в макромолекулярной цепи гидроксильные (-ОН) и карбоксильные (-COOH) группы, склонны к образованию водородных связей. В данной работе изучено образование Н-связей при взаимодействии полиэлектролитов «Унифлок» и «ПАА» с гидроксидами металлов

Для перевода ионов тяжелых металлов в сточных водах, образующихся при гальваническом производстве, в гидроксиды их необходимо обрабатывать щелочными реагентами путем добавления NH_4OH , Na_2SO_3 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ доведением pH-9,5. Для ускорения процесса флокуляции использовали флокулянты серии «Унифлок» и «ПАА». При этом образовавшийся осадок (шлам) отделяют на воронке Бюхнера и дальнейшим обезвоживанием в установке фильтр-пресс. Затем шлам водоочистки сушили в вакуумном сушильном шкафу при 60°C и готовили для ИК-спектроскопического и электронно-микроскопического анализа.

Описание технологического процесса очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, образующихся на гальваническом производстве.

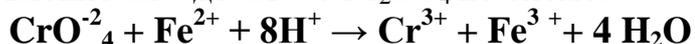
Сточные воды гальванического производства, содержащие ионы тяжелых металлов имеющую рН-3-5 среду самотеком поступают накопительную емкость вместимостью 50 м³ расположенное в позиции Е-1.

Накопитель расположен в приемке, покрыт внутренней гидроизоляцией химически стойкими материалами типа битумной мастики толщиной 2-3мм.

Перемешивание стоков осуществляется с помощью сжатого воздуха, подаваемого из компрессорного отделения при атмосферном давлении 3-Па.

Перед подачей сточных вод в гальвано-коагулятор (поз. Е-3) сточную воду подкисляют при необходимости в усреднителе (поз. Е-1), т.к. рН сточной воды должно соответствовать к 2-3,5. Подкисление осуществляют с помощью концентрированной серной кислоты (поз.Е-5).Для автоматизированного дозирования серной кислоты при выходе из усреднителя устанавливают рН-метр марки ДИ6М-2 рН-261 шка.0-14, рН КСПЗА шкала 0-14, рН БПДУ-А. Подачу серной кислоты осуществляют через расходомер-ротаметр марки РПД-320 ВІ и вторичный регистрирующий прибор ПВІ0-ІЭ с блоком.

Усредненные стоки (рН 2,0-3,5) с помощью насос марки Х-8/18-Т-С (поз.Е-2) подаются в гальвано коагулятор (поз.Е-3) для дальнейшей обработки. Одновременно туда же из расходного бака (поз.Е-6) через ротаметр подают 5%-ный водный раствор железного купороса. Для приготовления: 5%-ного Fe₂SO₄ необходимое количество Fe₂SO₄(5кг) растворяют в 5%-ном водном растворе H₂SO₄(5л), после чего разбавляют водой (95л). При обработке стоков происходит восстановление Cr⁶⁺ до Cr³⁺ с Fe₂SO₄ по схеме:



Расход железного купороса на 1м³ сточной воды составляет 20-30л. Для полноты реакции восстановления необходимо непрерывное перемешивание в течение 20-25 минут. В целях экономии химически чистого реагента Fe₂SO₄, используемого при очистке сточных вод гальванических производств, рекомендуется использовать отходы вторичного железа т.е. стружки, образующихся на металлообрабатывающих предприятиях. Это, в свою очередь, позволяет сэкономить чистые реагенты. Полнота восстановления Cr⁶⁺ до Cr³⁺ контролируется методом качественного анализа с помощью индикатора-спиртовым раствором дифенилкарбазида, который в присутствии шестивалентного хрома окрашивает пробу в вишневый цвет.

После завершения процесса стоки направляются в реактора-нейтрализатора марки СЭРН.25-2.12-01, расположенную на (поз.Е-4), для дальнейшей очистки. В этом устройстве сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, обрабатываются 5% водным раствором СаО т.е. Са(ОН)₂, который переводит ионы металлов в нерастворимое состояние, т.е. в гидроксиды. При этом в реактор-нейтрализатор добавляют 5% раствор известкового молока, приготовленную в баке (поз.Е-7).

Таблица 2

Результаты анализа очистки сточных вод гальванического производства.

№ п.п	Предприятие	Сточная вода	pH	Жесткость	Содержание, мг/л									
					Cr ⁺⁶	Cr ⁺³	Fe _{общ}	Cu	Ni	Cd	Zn	Pb	Sn	
1.	ИДК	Хоз-быт.	6,5-8,5	7	0,1	0,5	1,0	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	-	-
До очистки														
2.	«МЕТ-FUR-SERVIS».МЧЖ	Хромли сув умумий	2,0 5-6	10 10	145 25-50	1,5 0,5-1,0	12,0 20	7,0 27,0	85 2-5	- -	- -	2,9 20-30	- 5-20	- 5-10
После очистки с NaHSO ₃ + Ca(OH) ₂ + «Унифлорк»														
3.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,0	8,0	3,5	-	0,1	1,5	10	-	-	2,2	-	-
		общая	8,5	8,0	1,5	-	0,5	1,0	0,5	-	-	3,0	4,0	2,0
После очистки с FeSO ₄ + Na ₂ CO ₃ + «Унифлорк»														
4.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,5	8,0	0,05	-	0,2	0,8	0,5	-	-	2,0	-	-
		общая	8,5	8,0	0,04	-	0,8	1,0	0,5	-	-	3,0	2,0	1,0
После очистки с FeSO ₄ + Ca(OH) ₂ + «Унифлорк»														
5.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,0	7,0	0,02	-	0,1	0,02	0,5	-	-	0,07	-	-
		общая	9,2	7,0	0,01	-	0,1	0,01	0,4	-	-	0,07	0,05	0,07
После очистки с NaHSO ₃ + Ca(OH) ₂ + «ПАА»														
6.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,0	8,0	3,5	-	0,1	1,6	10	-	-	3,2	-	-
		общая	8,5	8,0	1,5	-	0,15	1,0	0,5	-	-	3,2	4,0	3,1
После очистки с FeSO ₄ + Na ₂ CO ₃ + «ПАА»														
7.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,5	8,0	0,05	-	0,5	0,6	0,6	-	-	2,0	-	-
		общая	8,5	8,0	0,06	-	0,8	1,2	0,5	-	-	3,2	2,0	3,4
После очистки с FeSO ₄ + Ca(OH) ₂ + «ПАА»														
8.	ООО «МЕТ-FUR-SERVIS».	хромстоки	8,5	7,0	0,03	-	0,2	0,03	0,5	-	-	0,08	-	-
		общая	9,2	7,0	0,02	-	0,2	0,03	0,4	-	-	0,09	0,01	0,09

В процессе превращения ионов тяжелых металлов в гидроксиды рекомендуется интенсивно перемешивание в течение 10-13 минут. Во время превращения ионов тяжелых металлов в гидроксиды рекомендуется поддержания рН среды в пределах 8,5-9,5. В этом процессе ионы металлов ($Me(ON)_x$) гидролизуются с выделением гидроксидов. В целях ускорения процесса отделения твердой фазы от жидкой и доведения очистки до санитарных норм ПДК рекомендуется применение полиэлектролитов-флокулянтов.

Образовавшую суспензию направляют в ламельный-отстойник осветлитель, расположенный в позиции Е-9, с помощью химического насоса марки Х-65-50-16, расположенного в позиции Е-14, для проведения следующей стадии процесса. Вместимость ламельного-отстойника осветлителя составляет 30 м^3 которая оснащена специальными регулировочными пластинами. В суспензию поступающую в ламельный-отстойник осветлитель, одновременно к верхней части турбулизатора из позиции Е-8 подается 0,1%-ный водный раствор флокулянта унифлок. Основная функция флокулянта заключается в ускорении процесса флокуляции за счет укрупнения образующихся в суспензии мелких взвешенных частиц. Образовавшиеся крупные взвешенные вещества сталкиваются о пластины которые установлены под наклоном $45-50^\circ$ и осаждаются в нижнюю коническую часть ламельного-отстойника осветлителя. Через специальные желоба в верхней части ламельного-отстойника осветлителя, осветленная вода самотеком поступает в эмалированную емкость объемом 25 м^3 , расположенную в позиции Е-10, и далее насосом марки Х-8/18-ТС расположенного в позиции Е-11, направляется на следующую ступень обработки. На следующем этапе для создания замкнутой системы водоснабжения осветленная вода поступает в стадию умягчения в ионообменные фильтры марки Ду-700 предназначенные в 1 этапе для Na^+ -фильтрах (позиция Е-15 и Е-16) и 2-этапе в H^+ - фильтрах (позиция Е-17). Ионообменные фильтры предназначены для обессоливания или умягчения воды методом ионного обмена, при этом очищенная вода пропускается через слой катионита (сульфоуголь, катионит КУ-1 и др.), расположенный в фильтре. Умягченная вода в ионообменных фильтрах, направляется под давлением в эмалированную емкость вместимости 30 м^3 , расположенную в позиции Е-18, далее с помощью насоса марки Х-8/18-ТС расположенного в позиции Е-14 направляется гальваническое отделение для приготовления различных реагентов и мойки оборудования в качестве технической воды. Емкости в позиции Е-20 и Е-21 предназначены для регенерации катионитов и анионитов, используемых в процессе умягчения воды. Вода, использованная в процессе регенерации, направляется в усреднитель для повторной очистки расположенного в позиции Е-1 с помощью насосов Х-8/18-ТС, расположенных в позиции Е-19 и Е-22. Осадок, осевший в нижней конической части ламельного-отстойника осветлителя, под гидростатическим давлением направляется на фильтр пресс марки К-470, расположенного в позиции Е-12, для обезвоживания шлама водоочистки.

Фильтр-прессовые установки марки К-470 эффективны для обезвоживания шламов, образующихся в процессе очистки промышленных сточных вод, так как используются для последующего разделения тонкодисперсных и крупнодисперсных систем. Такие фильтр-пресс установки предназначены для отделения частиц около 0,2 мм/с до 0,5 мм/с при взвешенном состоянии. Обезвоженный в фильтр-прессе шлам собирается в специальный контейнер, расположенный в позиции Е-13, для транспортировка на следующий технологический процесс, т.е. на завод строительных материалов, для использования в качестве вторичного сырья.

Таким образом, сущность предлагаемой рациональной технологической схемы очистки сточных вод гальванических производств (рис. 7) заключается в том, что все соединения, содержащие ионы металлов, выделяются с помощью реагентов 5% Fe_2SO_4 ; вторичных отходов железа (стружек); 5% - ного известкового молока $\text{Ca}(\text{OH})_2$ а также в переводе ионно-диспергированных смесей в гетерогенное состояние с помощью полиэлектролита «Унифлук» для разделения после флокуляции.

В разделе «Обеззараживание хромсодержащих сточных вод в присутствии Fe_2SO_4 или отработанных металлических стружек и расчет экспериментальных данных по методу Бокса-Хантера».

Экспериментальные данные первого этапа обработаны методом Бокса-Хантера. Согласно таблице коэффициенты вторичных уравнений регрессии и их ошибки рассчитываются на основе следующего уравнения

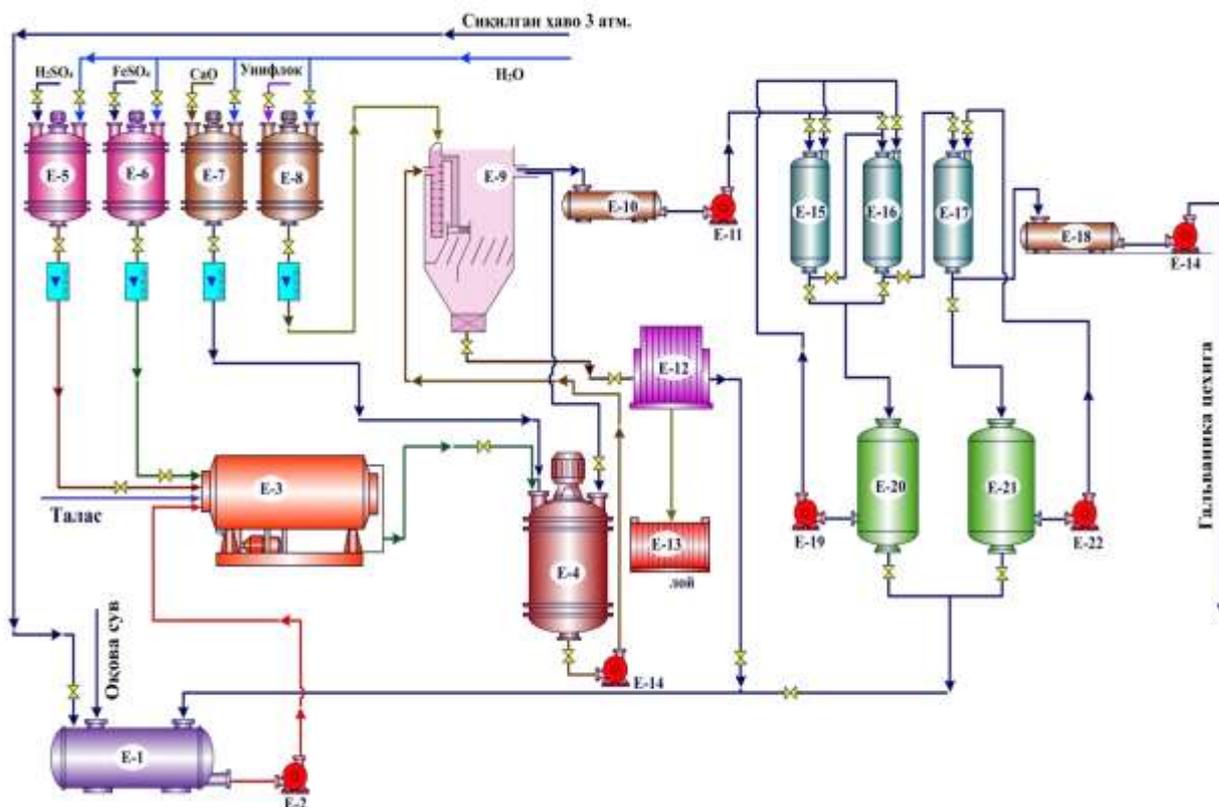


Рис.7. Рациональная технологическая схема процесса очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, образующихся в гальваническом производстве.

$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + b_{23} \cdot X_2 \cdot X_3 + b_{11} \cdot X_1^2 + b_{22} \cdot X_2^2 + b_{33} \cdot X_3^2$$

y_1 -Находим выходной параметр коэффициента и остаточной концентрации ионов Cr^{6+}

$\Sigma X_1 Y_1 = 5,26$	$\Sigma X_1 X_2 Y_1 = 0,31$	$\Sigma X_1^2 Y_1 = 18,12$
$\Sigma X_2 Y_1 = 2,77$	$\Sigma X_1 X_3 Y_1 = 1,81$	$\Sigma X_2^2 Y_1 = 15,23$
$\Sigma X_3 Y_1 = 2,81$	$\Sigma X_2 X_3 Y_1 = 0,41$	$\Sigma X_3^2 Y_1 = 14,43$
$\Sigma Y_1 = 20,53$	$\Sigma X_3 X_4 Y_1 = 0,21$	$\Sigma X_4^2 Y_1 = 11,02$

На основании экспериментальных данных были построены следующие кривые зависимости остаточной концентрации Cr^{6+} от скорости фильтрации и зависимости остаточной концентрации Cr^{6+} от начального значения pH-среды. Рисунки 8 и 9

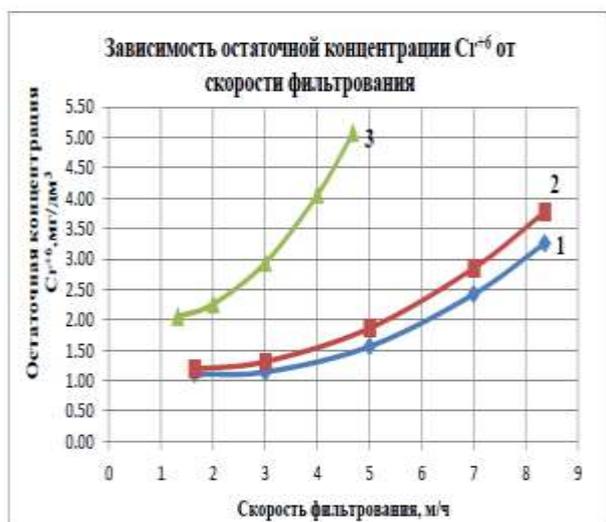


Рис.8. Зависимость остаточной концентрации Cr^{6+} от скорости фильтрации. $C^{Cr^{6+}}_{общ} = 60 \text{ мг/дм}^3$. 1. $V=3 \text{ м/ч}$; 2. $V=5 \text{ м/ч}$; 3. $V=7 \text{ м/ч}$. X_2 -скорость фильтрации, м/ч; Y_1 - Cr^{6+} остаточная концентрация, мг/дм³.

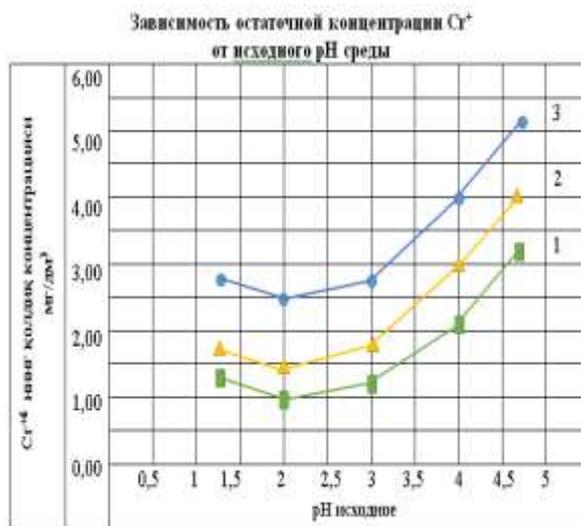


Рис.9. Зависимость остаточной концентрации Cr^{6+} от pH среды.. $C^{Cr^{6+}}_{общ} = 60 \text{ мг/дм}^3$ 1-pH=2; 2-pH=3; 3-pH= 4. X_2 -начальная pH; Y_1 - Cr^{6+} остаточная концентрация, мг/дм³.

Влажность осадка составляет 80-90% в зависимости от времени погружения, а при применении в технологическом процессе очистки сточных вод фильтр-прессов и центрифуг для обезвоживания осадка можно достичь до 50-55% влажности.

В четвертой главе диссертации «Утилизация шламов, образующихся при очистке сточных вод гальванических производств» в процессе реагентной очистки сточных вод гальванических производств образуется шлам водоочистки, из которого отделение металлов считается экономически нерентабельным. В процессе очистки сточных вод гальванического производства образовавшийся шлам водоочистки содержит большое количество воды.

Образовавшийся шлам водоочистки характеризуется отсутствием органических веществ. Нестабильность состава и малый объем переработки шлама там, где он образуется, считается экономически неэффективным. По результатам химического анализа в пробах шлама (сокращенно ОВД) водоочистки содержатся в основном SiO_2 -66 %, оксид железа Fe_2O_3 - до 30,3 %, - оксидов **Ca, Zn, Cu, SO₃, Al, Cr, Ti и Na** - 3,7%.

За основы взяты образовавшиеся шлам водоочистки а также компоненты, содержащие различные добавки, такие как стекло бой, доломит, карбонат калия (K_2CO_3), оксид кремния (SiO_2) и в качестве отвердителя взят кальцинированная сода (Na_2CO_3). В состав этих компонентов входят элементы, придающие изделию соответствующий цвет, блеск и оттенок. При смешивании шлама водоочистки с ингредиентами получают мелкозернистую однородную смесь в сухом виде и помещают в корундовый тигель. Этот процесс проводится путем варки в специальных емкостях устойчивых к нагреванию 1600-1650°C. Режим варки стекла осуществляется при температуре $t=1300-1350^\circ\text{C}$, время выдержки составляет $t=35$ мин.

В высоко железистых стеклах кроме анортита, увеличивается количество ингриента и появляется небольшое количество волластонита $\beta - \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. И это указывает на активную роль ионов Fe^{2+} в процессе структурных - превращений. Это дает возможность не вводить его в состав специальных катализаторов, включая окрашивающих, т.к. ионы Fe^{2+} деполимеризуют структуру расплавов и стекол, снижают вязкость и температуру превращений, усиливают склонность расплавов и стекол к микро ликвации, активно участвуют в окрашивании и в зарождении кристаллизации фаз.

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения диссертационной работы были получены следующие основные научные и практические результаты:

1. В целях экономии химически чистого реагента Fe_2SO_4 , используемого при очистке сточных вод гальванических производств, рекомендуется использовать стружки отходов железа, образующихся на предприятиях. Это, в свою очередь дает возможности использования металлических отходов стружек в качестве вторичного реагента.
2. Впервые исследованы влияния полиэлектролитов серии «Унифлок» и «ПАА» на процесс осаждения взвешенных частиц в гальванических сточных водах, введение полиэлектролитов в количестве 16-20 мг/л в стоки за счет эффекта флокуляции и образования крупных агрегатов. Процесс отстаивания ускорено в 6-8 раз.
3. По результатам научных исследований усовершенствован процесс очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов гальванического производства, с применением новых реагентов и оборудования.
4. Обосновано применение местной продукции химической промышленности республики осуществляется эффективный технологический процесс очистки

сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, с созданием замкнутой системы водоснабжения.

5. Экспериментальные данные процесса очистки сточных вод, образующихся на гальванических производствах, были рассчитаны методом Бокса-Хантера.

6. Предлагаемый процесс технологии очистки сточных вод гальванических производств от ионов тяжелых металлов было проведено опытно производственные испытания в ОАО «MET-FUR-SERVIS». При этом в усовершенствованном технологическом процессе достигнута высокая эффективность.

7. Шламы, образующиеся в процессе очистки сточных вод гальванических производств, рекомендовано использовать в качестве вторичного сырья для производства строительных материалов

8. По результатам исследования принято решение о включении в план модернизации предприятия на 2023-2024 годы и рекомендации его использования для повышения эффективности очистки сточных вод гальванического производства ОАО «MET-FUR-SERVIS».

9. Согласно справке Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистан от 14 января 2022 года № 03-02/8-118 результаты научных исследований намечены к внедрению на 2023-2024 годы.

**ON THE OF SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARIDING SCINTIFIC
DEGREES OF DSc.03/30.12.2019.K/T.04.02 AT TASHKENT CHEMICAL
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

NASIROVA NILUFARKHON KABILDJANOVNA

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF WASTEWATER
PURIFICATION OF ELECTRAL PRODUCTION WITH THE
APPLICATION OF UNIFLOC SERIES FLOCCULANT**

11.00.05-Environmental protection and rational utilization of natural resources

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

Tashkent-2022

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2022.2.PhD / K523

The dissertation has been carried out at the Tashkent chemical-technological Institute.
The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online tki.uz and on the website of the Information-educational portal «ZiyoNet» www.ziynet.uz.

Scientific supervisor: Mutalov Shukhrat Akhmadjonovich
doctor of chemical sciences, professor

Official opponents: Smanova Zulaykho Asanaliyeva
doctor of chemical sciences, professor

Kulmatov Rashid Anarovich
doctor of chemical sciences, professor

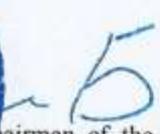
Leading organization: Tashkent state technical university after L.A. Karimov

The defense of the dissertation will take place on «10» August 2022 in «10⁰⁰» o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.K/T.04.02 at the Tashkent chemical-technological institute. (address: 100011,32 A.Navai str., Tashkent, tel.: (+99871)244-79-20, fax: (+99871) 244-79-17. e-mail: info@tkti.uz).

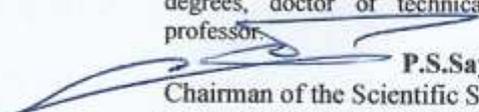
The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute. № 139. Address: 100011,32, A. Navai, str., Tashkent, tel.: (+99871) 244-79-20,

The abstract of the dissertation sent out on «28» 07 2022 year
Protocol at the register № 23 dated «28» 07 2022 year




B.Sh. Usmonov
Chairman of the Scientific Council for the awarding scientific of degrees, doctor of pedagogy science, professor.


B.X. Kucharov
Scientific Secretary of the Academic Council for awarding the scientific degrees, doctor of technical science, professor.


P.S. Sayfutdinov
Chairman of the Scientific Seminar of Scientific Council for the awarding of scientific degrees, doctor of technical science, professor.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research: improvement of wastewater treatment technology from heavy metal ions using polymer polyelectrolytes.

The objects of the research: wastewater from galvanic production containing heavy metal ions and metalworking waste (shavings) formed in machine-building enterprises.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

the possibility of neutralizing wastewater containing Cr^{6+} with a solution of Fe_2SO_4 or metal shavings was substantiated;

The effect of settling, settling and filtration rates, the pH environment of the effluents, and the initial concentration of Cr^{6+} on the purification efficiency was determined.

With the help of solutions of Fe_2SO_4 or waste metal shavings, further use of flocculants of the «Unifloc» and «PAA» series, the efficiency of wastewater treatment from heavy metal ions and suspended solids was achieved to the required standards with the creation of a closed water supply system.

The possibility of using waste (sludge) generated during the treatment of wastewater containing heavy metal ions as a secondary raw material for the production of building materials is substantiated.

It is established that the polyelectrolyte of the Uniflok series accelerates the deposition of suspended particles in the wastewater of electroplating plants by 6-8 times;

The technology of wastewater treatment containing heavy metal ions using polymer polyelectrolytes has been improved.

Implementation of research results: Based on the obtained scientific results on improving the technology of wastewater treatment generated at galvanic production enterprises using a flocculant of the Uniflok series:

The technology of wastewater treatment of galvanic production from heavy metal ions is included in the "List of promising developments for implementation in 2023-2024" of JSC "MET-FUR-SERVIS" (Reference No. 03-02/8-118. State Committee of Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated January 14, 2022). As a result, it allows to purify wastewater from Cr^{6+} , Cr^{3+} , Fe, Cu, Ni, Cd, Zn, Pb, Sn ions, to organize and smooth water circulation;

The technology of application of polyelectrolyte flocculant of the Uniflok series is included in the "List of promising developments for implementation in 2023-2024" of MET-FUR-SERVIS JSC (Reference No. 03-2/8-118. The State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan dated January 14, 2022). As a result, polyelectrolyte flocculant and an improved technological process make it possible to purify wastewater at a threshold level.

The structure and volume of dissertation: The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation was 119 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Назирова Р.А., Турсунов Т.Т. Изучение возможности извлечения тяжелых металлов из шламов гальванического производства // “Ўзбекистон композицион материаллар” илмий-техникавий ва амалий журнали. – 2019. –№2.126-130-бет. (02.00.00, №4)
2. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г. Изучение возможности применение шламов водоочистки гальванических производств в производстве строительных композиционных материалов // Universum: Технические науки электрон. научн. журн. Москва, – 2020. –№12 6-9-бет.(81) (02.00.00, №1)
3. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р. Применение золы Ангренского ТЭС и Водорастворимого поэлектролита серии «ФЭАП» при очистке сточных вод целлюлозно-бумажного производства // Ўзбекистон кимё журнали. –2020. –№6. 14-20-бет. (02.00.00,№6)
4. Nasirova N.K., Mukhamedov K.G., Mutalov Sh.A., Shamuratova Sh.M. Mukhamedov J.K. Study of flocculation properties of modified polyacrylamide // Universum: “Biorganic I Medical Chemistry” – 2022. November №73 (02.00.00, №1)
5. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Муталов Ш.А., Мухамедов Ж.К. Утилизации шламов гальванического производства // Universum: Технические науки электрон. научн. журн. Москва, – 2021. –№12.24-28-бет. (93) (02.00.00, №1)
6. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Муталов Ш.А., Мухамедов Ж.К., Мамажонов Л.А. Изучение влияния поверхностно активных веществ серии «ВПФС» на реологические свойства суспензий мела, глинозема и кремнезема // Universum: Технические науки электрон. научн. журн. Москва, – 2021. –№12. 17-23-бет. (93) (02.00.00, №1)

II бўлим (II часть; part II)

7. Насирова Н.К., Жумаева Д.Ж., Салиханова Д.С. Исследование состава известняка, технологических вод, полупродуктов и отходов содового производства на содержание марганца и железа // “Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса”. Навои. - 2018. 22-ноябрь. 204-205-бет.
8. Насирова Н.К., Абдурахимов А.Х., Жумаева Д.Ж., Буранова Г.Ё., Салиханова Д.С. Получения технология термообработного адсорбента на основе Ангренского бурого угля в экологических целях // Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производств. Навои-2018. 22-ноябрь. 50-51-бет.
9. Насирова Н.К., Бойматов И.М., Жумаева Д.Ж., Рахматуллаева Н.Т. Изотермы адсорбции пиридина и тиофена на натриевом и полигидроксиалюминиевом монтмориллонитах // “XXI асп –интеллектуал

- ёшлар асри мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси. Тошкент.-2019.29-март. 51-52-бет.
10. Насирова Н.К., Абдурахимов А.Х., Жумаева Д.Ж., Эшметов И.Д. Адсорбенты для очистки сточных вод // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Профессор-ўқитувчи ва ёш олимларнинг илмий-амалий анжумани материаллари. Тошкент-2019.24-25 май. 67-68-бет.
 11. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Муталов Ш.А., Назирова Р.А., Турсунов Т.Т. Изучение возможности извлечения тяжелых металлов из шламов гальванического производства // “Табиий ва синтетик полимерлар кимёси ва технологиясининг ривожланиш истиқболлари” илмий-техникавий конференцияси мақолалар тўплами. Тошкент. – 2019. 25-сентябрь. 199-203-бет.
 12. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р. Исследование проблем обезвреживание сточных вод гальванического производства // «Кимё, нефть-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ-овқат саноатларини инновацион технологияларининг долзарб муаммолари» Республика илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами. Тошкент. – 2021. 25-26 май. 428-429-бет.
 13. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р. Анализ методов сточных вод от ионов металлов // «Умидли кимёгарлар-2021 ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларининг XXX илмий-техникавий анжуманинг мақолалар тўплами. Тошкент. – 2021. 269-270-бет.
 14. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р., Мухамедов Ж.К., Совершенствование методики очистки сточных вод гальванического производства от ионов тяжелых металлов // “Нефть-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари” 2-ҳалқаро конференция материаллари. Тошкент.-2021 29-30-октябрь. 311-314-бет.
 15. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р., Мухамедов Ж.К., Очистка кислотосодержащих сточных вод с помощью активированного угля марки «SILCARDON» // Научно-техническая неделя «Химия для устойчивого развития» в рамках «2022 год-Международный год фундаментальных наук в интересах устойчивого развития» 25-29 май.2022. Ташкент. 136-137-бет.
 16. Насирова Н.К., Мухамедов К.Г., Аширбекова Д.Р., Мухамедов Ж.К., Очистка сточных вод от поверхностно-активных веществ // Материалы международной конференции «Современные проблемы Экологии и Охраны окружающей среды и биотехнологии» 15-16 июнь.2022.Ташкент. 283-285-бет.

Автореферат Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги
«Кимё ва кимёвий технология» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб,

Ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги мантлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

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

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