

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БОЗОРОВ ЛУТФУЛЛА УБАЙДУЛЛАЕВИЧ

**САНОАТ ЧИҚИНДИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ УЧУН
ИККИЛАМЧИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА СОРБЕНТЛАР
ОЛИШ ВА УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз- 2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
technical sciences**

Бозоров Лутфулла Убайдуллаевич Саноат чиқинди сувларини тозалаш учун иккиламчи поливинилхлорид асосида сорбентлар олиш ва уларнинг қўлланилиши.....	3
Бозоров Лутфулла Убайдуллаевич Получение и применение сорбентов на основе вторичного поливинилхлорида для очистки промышленных сточных вод.....	21
Bozorov Lutfulla Ubaydullaevich Obtaining and application of sorbents based on secondary polyvinyl chloride for industrial wastewater treatment.....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БОЗОРОВ ЛУТФУЛЛА УБАЙДУЛЛАЕВИЧ

**САНОАТ ЧИҚИНДИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ УЧУН
ИККИЛАМЧИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИД АСОСИДА СОРБЕНТЛАР
ОЛИШ ВА УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз- 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T2354. рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Термиз давлат университетиде бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Тураев Хайит Худайназарович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Нуркулов Файзулла Нурмунинович
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Тожиёв Панжи Жовлиевич
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат университети

Диссертация ҳимояси Термиз давлат университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.T.78.01 рақамли Илмий кенгашнинг «2» 11 2021 йил соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Диссертация билан Термиз давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№9 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz

Диссертация автореферати 2021 йил «21» 10 кун тарқатилди.

(2021 йил «21» 10 даги 7 рақамли реестр баённомаси).



П.А.Умбаров

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

Ш.А.Касимов

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

Р.В.Аликулов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий секретар раиси, к.ф.д., доц.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ишлаб чиқаришнинг ривожланиши, унинг қувватининг ортиши, аҳоли сонининг кўпайиши модификацияланган сорбентларга бўлган талабнинг ортишига сабаб бўлмоқда. Ишлаб чиқариладиган сорбентлар умумий хажмининг 65 фоизи иссиқлик ва атом электростанциялари, юзлаб кўринишдаги кимёвий ишлаб чиқариш, радиотехника ва электротехника саноатида, машинасозлик, коммунал хўжалик соҳасида қўлланиладиган тозаланган ва тузсизлантирилган сув олишда, сувни тозалаш мақсадида ишлатилади. Шунга кўра экологик жиҳатдан ҳавфсиз, арзон, осон синтез қилинадиган, қўлланишда қулай бўлган сорбентларни олиш ҳамда уларни саноат оқова сувларини оғир металл ионларидан тозалашда қўллаш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда саноат ва экологик муаммоларни бартараф этишга ёрдам берувчи юқори сорбцион хусусиятли ва селектив, термик ҳамда кимёвий барқарор ион алмашинувчи материалларни олишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада ион алмашинишни реагентли, мембранали ва бошқа усуллар билан қўшқинлаш, механик ва осмотик афзал ионитларни синтез қилиш ва саноатда қўллаш муддатини узайтириш, жараёни замонавий технологиялар билан қўроллантириш, ионитларнинг фойдаланиш даражасини ошириш, ионларга нисбатан селективлиги юқори бўлган ион алмашинувчи сорбентлар олиш, уларга металл ионлари сорбцияси кинетикасини, сорбция жараёнида сорбент фазасида кетадиган физик-кимёвий жараёнларни ва металл комплексларининг ҳосил бўлиш механизмларини аниқлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кимё саноати соҳасини ривожлантириш мақсадида замонавий талабларга жавоб бера оладиган янги турдаги сорбентлар олиш бўйича маълум илмий ва амалий натижаларга эришилган. Мазкур йўналишда амалга оширилган дастурий чора-тадбирлар асосида муайян натижаларга эришилган, айниқса, янгича ёндашувларга асосланган, металл ионларига нисбатан танловчан сорбентлар олинган. Шу боис ички бозорни импорт ўрнини босувчи маҳаллий маҳсулотлар билан таъминлаш соҳасида кенг қўламли тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «ички ва ташқи бозорларда миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлайдиган маҳсулот ва технологияларнинг тубдан янги турларини ишлаб чиқаришни ўзлаштириш»га йўналтирилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, маҳаллий хом ашёлар асосида сорбцион материалларни ишлаб чиқариш учун иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияларни яратиш, янги, юқори самарали сорбентлар синтез қилиш ва улар ёрдамида металл ионларини концентрлаш ҳамда ажратиш олиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралда қабул қилинган ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони, 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибдорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2020 йил 12 августдаги ПҚ-4805-сон «Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорларини ижросини таъминлашда ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда поливинилхлоридни модификациялаш, хоссаларини яхшилаш ва ишлатилиш соҳаларини кенгайтириш бўйича L.S.Wang, C.E.Carraher, M.L. Inamuddin H.Nishide, D.Mayevsky, O.Winther-Jensen, B.Winther-Jensen, E.Monfilier, G.I.Dzhardimalieva каби олимлар ўз изланишларини олиб борганлар.

МДХ давлатлари олимларидан С.Р. Гаджиева, Н.М. Джафарова, Ф.Н. Бахманова, Е.А. Бектуров, С.Е. Кудайбергенов, А.Л. Максимов, О.В. Нецкина, С.З.Гамидов, Ф. Чырагов, А.К. Байдуллаева, Н.А. Бектенов, Е.Е. Ергожин, Т.К.Чалов, А.И.Никитина, Т.В.Ковригина, К.Х.Хақимболатова, В.В.Бондарева, А.А.Шиндлер, В.Ф.Борбат, Л.Н.Адеева, С.С.Кубышевлар ўз тадқиқотларида комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олиш механизмлари, хоссалари ва қўлланилиш соҳалари бўйича бир қатор ишларни амалга оширганлар.

Мамлакатимизда ушбу соҳада илмий изланишлар олиб бораётган олимлардан С.Ш.Рашидова, Х.Т.Шарипов, М.Г.Мухамедиев, Х.Х.Тураев, О.Н.Рўзимуродов, Н.Вохидова, Ш.Ш.Даминова, З.Ч.Кадырова, Д.А.Гафурова, Н.Каттаев, М.К. Рустамов ва бошқаларнинг ишларини келтириб ўтиш ўринли бўлади.

Келтирилган маълумотларга асосланган ҳолда поливинилхлоридни турли реакцион фаол ва комплекс ҳосил қилувчи реагентлар билан кимёвий модификациялаш орқали янги турдаги комплекс ҳосил қилувчи сорбентларни синтез қилиш, уларнинг физик ва кимёвий хусусиятларини аниқлаш, янги, импорт ўрнини босувчи самарали сорбентларни олиш технологияларини ишлаб чиқиш назарий ҳамда амалий аҳамиятга эга.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №ИЗ-2020022918 «Маҳаллий хомашёлар асосида поливинил-хлориддан қувур, профил, ленолеум ва уй-рўзғор буюмлари ишлаб чиқариш технологияларини яратиш» (2021-2022 йй.) ва №ИТД-12 «Комплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-

металларни ажратишнинг назарий асослари» (2017-2020 йй.) мавзусидаги инновацион ва фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади иккиламчи поливинилхлоридни таркибида азот ва олтингугурт бўлган органик бирикмалар билан модификациялаш асосида сорбентлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламин билан модификациялаш асосида ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олиш;

олинган сорбентларнинг таркиби, фазовий тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқотнинг замонавий усуллари ёрдамида аниқлаш;

сорбентларнинг кимёвий барқарорлигини ва динамик шароитларда қайта ишлатиш ҳамда қўллаш имкониятларини аниқлаш;

олинган сорбентлардан ишлаб чиқариш корхоналари чиқинди сувларини заҳарли металл ионларидан тозалашда ва технологик эритмалардан қимматли компонентларни ажратиб олишда фойдаланиш имкониятини аниқлаш;

поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламин билан модификациялаш асосида ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда техник-иқтисодий асослаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида иккиламчи поливинилхлорид, диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламин, металл ионларини сақловчи эритмалар олинган.

Тадқиқотнинг предмети полимерларнинг кимёвий ўзгаришлари, модификацияси, моддаларнинг кимёвий барқарорлиги, сорбентлар, сорбция ва десорбция жараёнлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида ИҚ-спектроскопияси, сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ), дифференциал термик таҳлил, элемент таҳлили каби замонавий экспериментал тадқиқот усулларидан фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

иккиламчи поливинилхлорид асосида диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинларни модификациялаб ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар синтез қилинган;

синтез қилинган янги ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 маркали сорбентларнинг статик ва динамик шароитларда индивидуал ҳамда аралаш эритмалардан Cu (II), Cd (II), Zn (II), Ag (I) ионларига нисбатан сорбцион сифимлари аниқланган;

дифференциал-термик таҳлил асосида сорбентларнинг термик барқарорлиги ТБ-3 < ТБ-1 < ТБ-4 < ТБ-2 қаторида ортиб бориши аниқланган;

иккиламчи поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинлар ёрдамида модификациялаб ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 маркали сорбентлар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

иккиламчи поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинлар билан модификациялаб янги, юқори самарали сорбентлар синтез қилинган;

иккиламчи поливинилхлорид асосида сорбентлар олишнинг мақбул шароитлари, олинган сорбентларнинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссалари замонавий анализ усуллари ёрдамида аниқланган;

сорбентларнинг кимёвий барқарорлиги ва динамик шароитларда қайта ишлатиш ҳамда қўллаш имкониятлари аниқланган;

иккиламчи поливинилхлорид асосида янги ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган натижаларнинг ишончлилиги, хулосалар ва тавсияларнинг асослилиги учун, олинган бирикмаларни идентификациялаш юқори даражада замонавий кимёвий, физик-кимёвий ва физик-механик усуллар (ИҚ-спектроскопияси, сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ), дифференциал термик таҳлил, элемент таҳлили) дан фойдаланилди. Таҷриба натижалари таҳлили асосида хулосалар қилинди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти поливинилхлорид асосида янги ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентларни синтез қилиш ва тузилиши, физик кимёвий хоссаларини аниқлаш, шунингдек, ишлаб чиқариш технологиясининг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинлар билан кимёвий модификациялаб олинган ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар саноат корхоналари оқова сувларини зарарли металл ионларидан самарали тозалаш ва технологик эритмалардан ажратиш имкониятларини яратишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иккиламчи поливинилхлоридни модификациялаш ёрдамида сорбентлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

иккиламчи поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинлар билан модификациялаб сорбентлар олиш технологияси “Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖда сорбентлар олишда қўлланилган (“Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖнинг 2021 йил 5 октябрдаги АА-008142-сон маълумотномаси). Натижада, чиқинди сувларини металл ионларидан тозалаш учун импорт ўрнини босувчи самарали сорбентлар олиш имконини берган;

иккиламчи поливинилхлоридни модификациялаш ёрдамида олинган ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 маркали сорбентлар “Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖда ишлаб чиқаришда чиқинди сувларини металл ионларидан тозалаш ва технологик эритмалардан қимматли компонентларни ажратиб олишда жорий қилинган (“Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖнинг 2021 йил 5 октябрдаги АА-008142-сон маълумотномаси). Натижада, оқова сувларни мис

(II), кадмий (II), рух (II), кумуш (I) металл ионларидан тозалаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 15 та, жумладан 5 та халқаро ва 10 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та илмий мақола, жумладан 4 та Республика ва 2 та хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертациянинг таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 111 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалар, тадқиқот объектлари ва предметлари берилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, унинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш истиқболлари бўйича хулоса қилинган ҳамда чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Полимерларни модификациялаш асосида ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олишнинг замонавий усуллари”** деб номланган биринчи бобида модификацияланган полимерлар асосида сорбентлар синтези, комплекс ҳосил қилувчи сорбентларнинг олиниши ва уларнинг металл сорбциясида қўлланилиши, полимер сорбентларнинг олиниш усуллари ва ўзига хос хусусиятлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Поливинхлорид асосида ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентларни синтез қилиш ва физик-кимёвий хусусиятларини, шунингдек, сорбентларнинг сорбциялаш хусусиятларини ўрганиш бўйича адабиёт маълумотлари тизимлаштирилган ҳамда бу изланиш истиқболли йўналишлардан бири эканлиги ёритилган.

Диссертациянинг **“Поливинилхлорид асосида янги ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар синтези ва уларнинг тадқиқоти”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот учун танланган объектлар, сорбентлар синтези ва уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини кенг қамровли ўрганиш ва тадқиқ қилиш усуллари баён этилган. Поливинилхлорид асосида синтез қилинган сорбентларнинг дифференциал термик таҳлили, сорбентлар

таркибидаги элементлар миқдорини сканерловчи электрон микроскоп- анализ усули билан аниқланган.

Поливинилхлорид ва диэтиламин асосида комплекс ҳосил қилувчи ТБ-1 сорбенти синтези.

Қайтар совуткич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбага 10 г поливинилхлориднинг 35 мл диметилформамаиддаги эритмаси солинди ва унга 60 °С да қиздириб ва аралаштириб турган ҳолда, 7,3 мл (0,1 моль) диэтиламин томчилатиб қўшилди. Сўнгра ҳарорат 80-90 °С гача оширилди ва шу ҳароратда 1,5-2 соат аралаштирилгандан сўнг қаттиқ масса ҳосил бўлди. Ҳосил бўлган қаттиқ масса чинни косачага солиниб, қуритиш шкафида 50-55 °С ҳароратда 5 соат давомида қуритилди. Қуритилган полимер майдаланди ва қуйи молекуляр моддалардан дастлаб КОН нинг сувдаги 5% ли эритмаси, кейин эса, фенолфталеин индикатори бўйича нейтрал реакция бергунча дистилланган сув билан ювилди ва ҳавода қуритилди. Гелсимон сариқ-жигар рангли модда олинди. Ҳавода қуритилган сорбент массаси 8,71 г, намлиги 12 %, реакция унуми 88 %. Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбент сувда қисман бўқади, органик эритувчиларда эримади ва бўкмайди.

Поливинилхлорид ва моноэтанолламин асосида ион алмашинувчи ТБ-2 сорбент синтези.

Қайтар совуткич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбага 10 г поливинилхлориднинг 35 мл диметилформамаиддаги эритмаси солинди ва унга 70 °С да қиздириб ва аралаштириб турган ҳолда, 6,1 мл (0,1 моль) моноэтанолламин томчилатиб қўшилди. Сўнгра ҳарорат 100-110 °С гача оширилди ва шу ҳароратда 1-1,5 соат аралаштирилгандан сўнг қаттиқ, смоласимон масса ҳосил бўлди. Ҳосил бўлган масса чинни косачага солиниб, қуритиш шкафида 55-60 °С ҳароратда 4 соат давомида қуритилди. Қуритилган полимер майдаланди ва қуйи молекуляр моддалардан дастлаб КОН нинг сувдаги 5 % ли эритмаси, кейин эса, фенолфталеин индикатори бўйича нейтрал реакция бергунча дистилланган сув билан ювилди ва ҳавода қуритилди. Гелсимон сариқ-жигар рангли сорбент олинди. Ҳавода қуритилган сорбент массаси 7,63 г, намлиги 12 %, реакция унуми 88 %. Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбент сувда қисман бўқади, органик эритувчиларда эримади ва бўкмайди.

Поливинилхлорид ва натрий диэтилдитиокарбамаат асосида комплекс ҳосил қилувчи ТБ-3 сорбентини синтез қилиш усули.

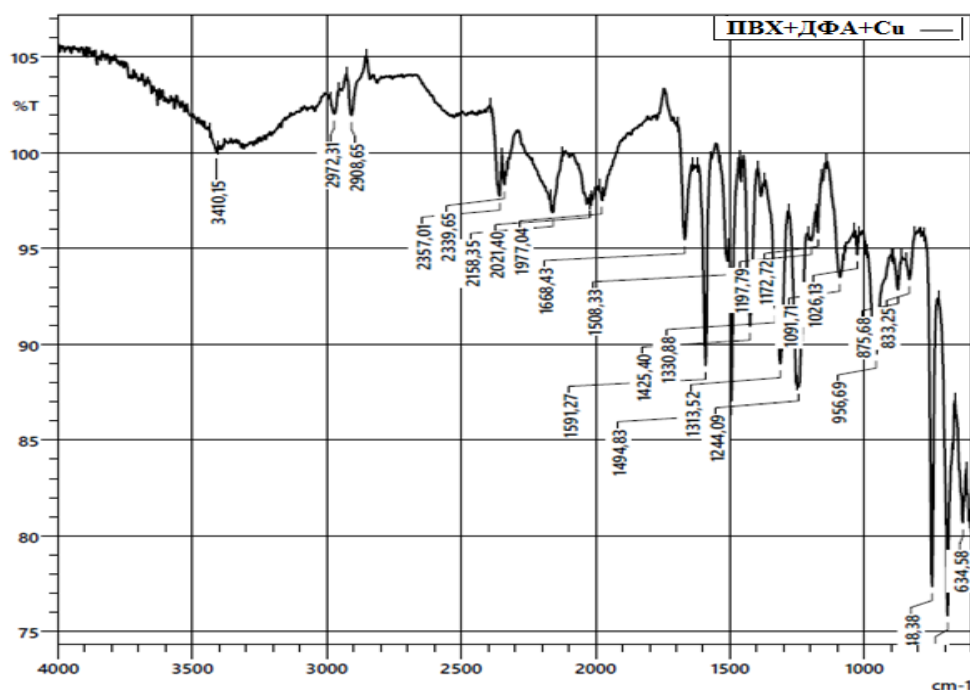
Қайтар совуткич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбага 20 г поливинилхлориднинг 100 мл диметилформамаиддаги эритмаси солинди ва унга 70 °С да қиздириб ва аралаштириб турган ҳолда, 29,6 мл (0,2 моль) натрий диэтилдитиокарбамаат қўшилди. Сўнгра ҳарорат 100-110 °С гача оширилди ва шу ҳароратда 1,5-2 соат аралаштирилгандан сўнг қаттиқ, смоласимон масса ҳосил бўлди. Ҳосил бўлган масса чинни косачага солиниб, қуритиш шкафида 60-65 °С ҳароратда 4 соат давомида қуритилди. Қуритилган полимер майдаланди ва қуйи молекуляр моддалардан дастлаб NaOH нинг сувдаги 5 % ли эритмаси, кейин эса, фенолфталеин индикатори бўйича нейтрал реакция бергунча дистилланган сув билан ювилди ва ҳавода қуритилди. Гелсимон

сарик-жигар рангли модда олинди. Ҳавода қуритилган сорбент массаси 38,42 г, намлиги 11 %, реакция унуми 89 % ни ташкил этди. Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбент сувда қисман бўкади, органик эритувчиларда эримади ва бўкмайди.

Поливинилхлорид ва дифениламин асосида комплекс хоссали ТБ-4 сорбенти синтези.

Поливинилхлоридни комплекс ҳосил қилувчи реакция фаол бирикмалар билан модификациялаш мақсадида дифениламин билан реакцияси ўрганилди.

Автоматик аралаштиргич ва қайтар совуткич ўрнатилган уч оғизли колбага 10 г поливинилхлориднинг 80 мл диметилформаиддаги эритмаси солинди ва у 70 °С да қиздириб ва аралаштириб турган ҳолда, 16,9 г (0,1 моль) дифениламин кўшилди. Сўнгра ҳарорат 110-120 °С гача оширилди ва шу ҳароратда 2-2,5 соат аралаштирилгандан сўнг қаттиқ, смоласимон масса ҳосил бўлди. Ҳосил бўлган масса чинни косачага солиниб, қуритиш шкафида 60-70 °С ҳароратда 4 соат давомида қуритилди. Қуритилган полимер майдаланди ва қуйи молекуляр моддалардан дастлаб КОН нинг сувдаги 5% ли эритмаси, кейин эса, фенолфталеин индикатори бўйича нейтрал реакция бергунча дистилланган сув билан ювилди ва ҳавода қуритилди. Гелсимон сарик-жигар рангли модда олинди. Ҳавода қуритилган сорбент массаси 16,96 г, намлиги 13 %, реакция унуми 87 % ни ташкил этди. Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбент сувда қисман бўкади, органик эритувчиларда эримади ва бўкмайди.



1-расм. ТБ-4 сорбентнинг Cu(II) иони билан ҳосил қилган комплекс бирикмасининг ИҚ-спектри.

Дифениламин асосида олинган сорбентнинг икки валентли мис ионлари билан ҳосил қилган комплекс бирикмасининг таркибини таҳлил қилиш учун ИҚ-спектр усулидан фойдаланилди. ТБ-4 сорбентнинг ИҚ-спектри 1-расмда келтирилди.

1-жадвал

ТБ-4 сорбент ва унинг Cd (II), Cu (II), Zn (II), Ag (I) ионлари билан ҳосил қилган координацион бирикмаларининг ИҚ-спектрларидаги ютилиш частоталари, см⁻¹

ТБ-4	ТБ-4 + Cu (II)	ТБ-4 + Zn (II)	ТБ-4 + Cd (II)	ТБ-4 + Ag (I)	Тебраниш таснифи
1049	1054	1045	1056	1059	$\nu_s(\text{C-O})$
1249	1252	1253	1239	1247	$\nu(\text{C-OH})$
3394	3398	3396	3387	3391	$\nu(\text{NH})$
1425	1427	1423	1428	1426	$\delta_s(\text{N-CH}_2)$
1660	1663	1667	1658	1668	$\delta(\text{CH}_2)+\delta(\text{CN})$
2916	2923	2925	2918	2921	$\nu_{as}(\text{CH}_2)$

Cu (II) ионларининг ТБ-4 сорбенти билан ҳосил қилган комплекс бирикмасининг ИҚ-спектрида қуйидаги частоталар кузатилди (1-расм): имино гуруҳнинг валент тебраниши $\nu(\text{NH})$ 3392 см⁻¹ да, метил гуруҳининг валент тебраниши (CH₂) 3003 см⁻¹ да, метилен ва цианид (CH₂)+(CN) гуруҳларининг симметрик ва ассиметрик валент тебранишлари (CH₂) + (CN) 1653 см⁻¹, 1591 см⁻¹ соҳаларда, метилен CH₂ гуруҳининг симметрик ва ассиметрик валент тебранишлари $\nu_s(\text{CH}_2)$ 1435 см⁻¹, $\nu_{as}(\text{CH}_2)$ 1317 см⁻¹ да, C-O гуруҳининг валент тебранишлари $\nu(\text{C-O})$ 1014 см⁻¹ да, N-Cu боғининг валент тебранишлари эса $\nu(\text{O-Cu})$ 634 см⁻¹ да аниқланди. Аралашма таркибидаги дифениламин молекуласидаги азот атоми Cu (II) иони билан донор-акцептор боғ ҳосил қилиб модификацияланганлиги ИҚ-спектрал усул ёрдамида исботланди.

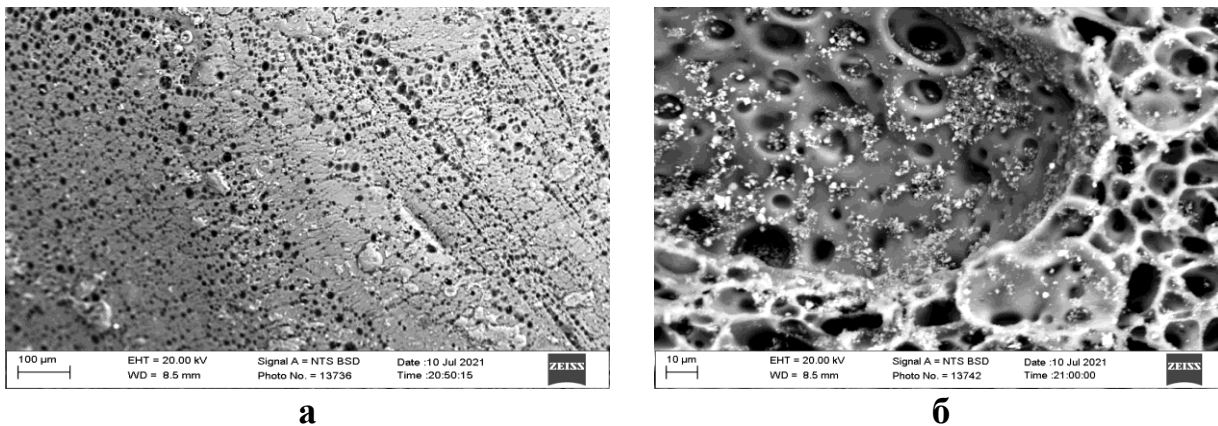
2-жадвал

ТБ-1 сорбент термограммасининг натижалари

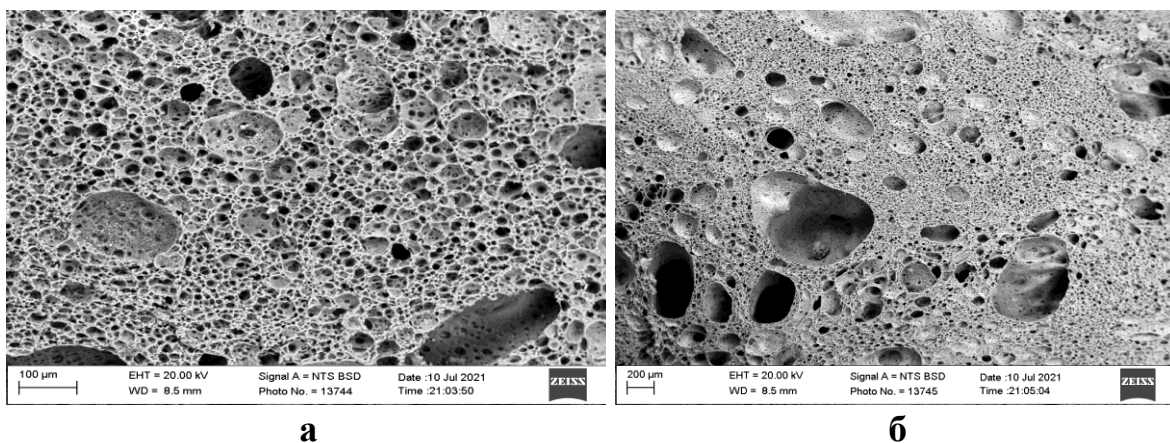
Эффектнинг харорат интервали, °C	Эффект чўққиси, °C	Масса ўзгариши, %	Умумий масса ўзгариши, %	Эффект табиати
40-115	126	0,8	0,8	эндотермик
136-180	162	13	14,5	экзотермик
220-250	246	17,7	24,2	экзотермик
250-285	275	14,5	44,7	эндотермик
265-290	284	6,5	52,2	экзотермик
305-345	332	12	60,2	экзотермик
350-386	362	18,4	72,4	эндотермик
460-510	484	24,1	81,3	эндотермик
520-560	543	10,8	92,42	экзотермик

Тадқиқот давомида олинган комплекс ҳосил қилувчи сорбентларнинг (ТБ-1 – ТБ-4) термограммаларида кузатилган экзотермик эффектлар сорбент

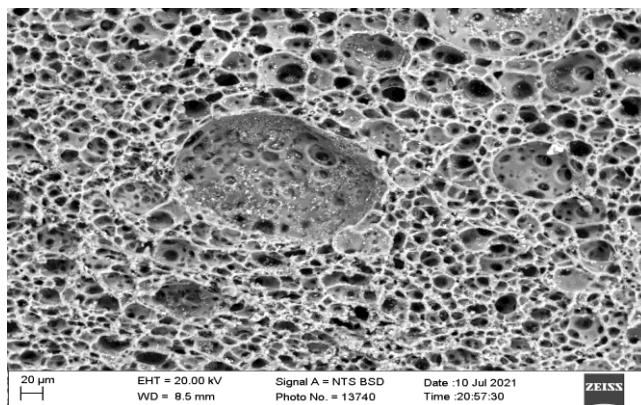
тузилишининг термооксидланиш натижасидаги деструкцияси, эндотермик эффектлар эса ҳавосиз деструкцияланиш деб хулоса қилишимиз мумкин. Таҳлил қилинган натижалари шуни кўрсатдики, олинган сорбентларнинг термик барқарорлиги $ТБ-3 < ТБ-1 < ТБ-4 < ТБ-2$ каторида ортиб боради.



2-расм. Поливинилхлорид (а) ва ТБ-1 сорбентнинг (б) микроструктураси



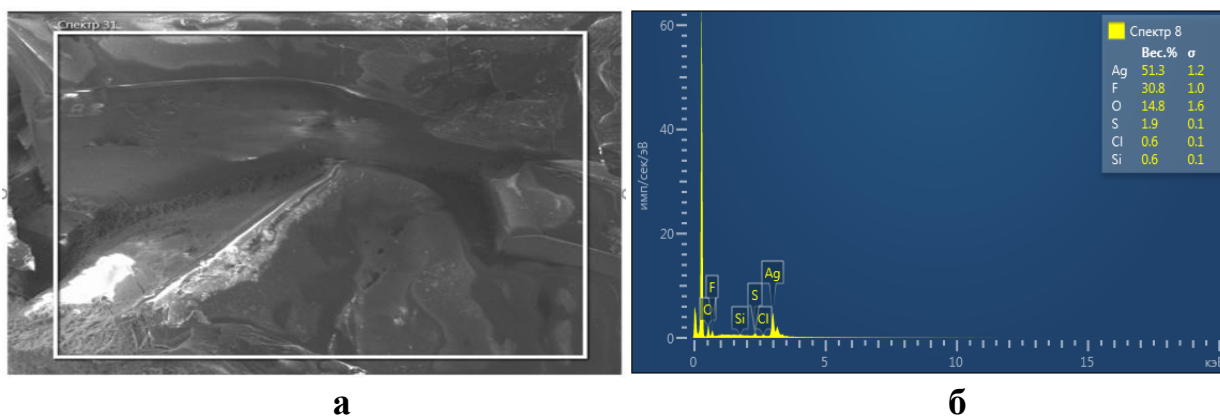
3-расм. ТБ-2 (а) ва ТБ-3 (б) сорбентларининг микроструктураси



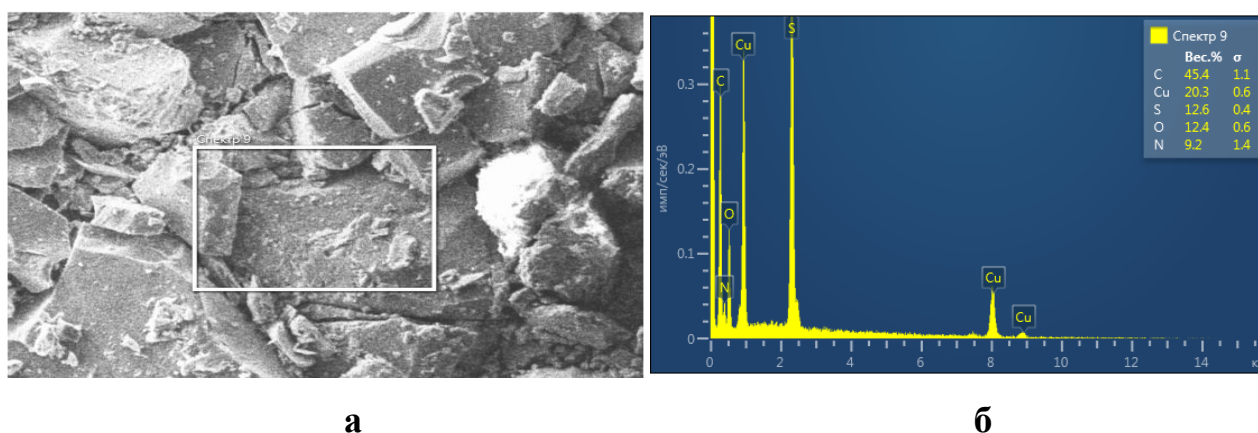
4-расм. ТБ-4 сорбентининг микроструктураси

Поливинилхлорид диэтиламин, моноэтаноламин, натрий диэтидитиокарбамат ва дифениламинлар асосида олинган сорбентлар

такибидаги углерод, кислород, азот ва металлларнинг миқдорларини СЭМ-ЭДА усулида ҳам аниқланди. СЭМ-ЭДА натижасида олинган маълумотлар асосида шундай хулосага келиш мумкинки, поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтаноламин, натрий диэтидитиокарбамат ва дифениламинлар билан модификациялаб олинган сорбентлар микроструктурасининг ўзгаришига олиб келади, хусусан, уни кўплаб сорбентлар таркибида азот атомлари ҳамда сорбентларнинг металл ионларига ютилишидан олинган махсулотларга металл чўққилари кузатилди, бу еса ЭДА томонидан тасдиқланди. Олинган сорбентларнинг микроструктураси 2-6-расмларда келтирилди.



5-расм. ТБ-1 сорбентга кумуш ионининг сорбцияланишидан кейинги микроструктураси (а) ва ЭДА маълумотлари (б).



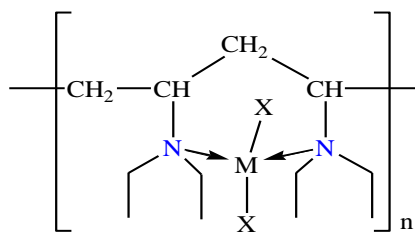
6-расм. ТБ-3 (а) сорбентга мис иони сорбцияланишидан кейинги микроструктураси (а) ва ЭДА маълумотлари (б)

Диссертациянинг “Комплекс ҳосил қилувчи ионитлар тузилиши ва улар ёрдамида баъзи d-металлар ионлари сорбцияси” деб номланган учинчи бобида олинган ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентларнинг фаоллаштириш, статик алмашиниш сиғимини аниқлаш, элемент таҳлили ва сорбцион хусусиятлари ўрганилган.

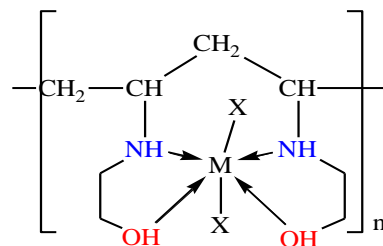
Сорбентларни фаоллаштириш. Синтез қилинган сорбентларни ишчи ҳолатга келтириш учун биринчи навбатда маълум бир массадаги сорбент колонкаларга солинди ва ионит орқали 5 % ли калий гидроксид эритмаси ўтказилди. Ишқорнинг концентрацияси дастлабки ва охириги ҳолати бир хил

бўлгунга қадар калий гидроксид эритмасини ўтказиш давом эттирилди ҳамда колонкадаги ионитдан чиқаётган сув нейтрал ҳолатга келгунича дистилланган сувда яхшилаб ювилди. Сўнгра 5 % ли хлорид кислота билан актив ҳолатга келтирилди, бу босқичда ҳам ионитдан чиқаётган кислотанинг концентрацияси дастлабки концентрация билан бир хил бўлгунга қадар хлорид кислота эритмаси ўтказиди. Ионитларга металл ионларининг сорбциясини яхшилаш учун ионитни гидроксид формага ўтказилди, бунинг учун ионитли колонкадан 0,1 М ли КОН эритмасидан фойдаланилди. Таркибида Ag, Cu (II), Ni (II), Zn ва Co (II) ионларини сақловчи 0,01, 0,001, 0,005, 0,05, 0,075 М концентрацияли эритмаси тайёрлаб олинди ва 5 та 200 мл ли даражаланган стаканларга 1,0 г дан ишчи ҳолатдаги сорбентлар аналитик тарозидан аниқ ўлчаб солинди. Тайёрланган металл тузли эритмалардан 100 мл дан стаканларга қуйилди ва хона ҳароратида бир сутка мобайнида қолдирилди. Ютилиш жараёнида кейинги эритмалардан намуна олиниб эритмадаги металл ионларининг концентрациясини спектрофотометрда аниқланди.

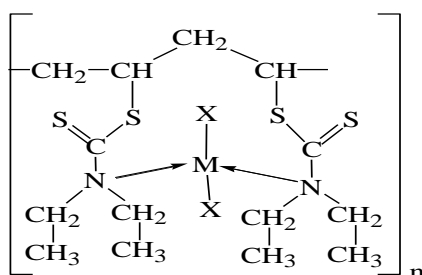
ПВХ+диэтиламин асосида олинган ТБ-1 комплекс ҳосил қилувчи сорбентнинг металл ионларини сорбциялаши натижасида қуйидаги тузилишга эга бўлган бирикма ҳосил қилиши тахмин қилинди.



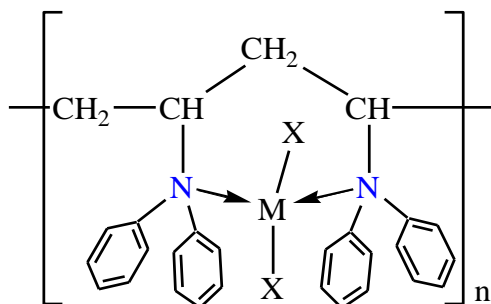
ПВХ+моноэтаноламин асосида олинган ТБ-2 комплекс ҳосил қилувчи сорбентнинг металл ионларини сорбциялаши натижасида қуйидаги тузилишга эга бўлган бирикма ҳосил қилиши тахмин қилинди.



ПВХ+натрий диэтилдитиокарбамат асосида олинган ТБ-3 комплекс ҳосил қилувчи сорбентнинг металл ионларини сорбциялаши натижасида қуйидаги тузилишга эга бўлган бирикма ҳосил қилиши тахмин қилинди.



ПВХ+дифениламин асосида олинган ТБ-4 комплекс ҳосил қилувчи сорбентнинг металл ионларини сорбциялаши натижасида қуйидаги тузилишга эга бўлган бирикма ҳосил қилиши тахмин қилинди.



3- жадвал

Сорбентларнинг статик алмашиниш сиғимига турли реагентларнинг таъсири

Муҳит	САС _{бош} , мг-экв/г	САС _{охир} , мг-экв/г	САС ўзгариши, %
ТБ-1, САС 0,1 н NaOH бўйича			
10 % H ₂ SO ₄	4	3,9	97,5
10 % KOH	4	3,7	92,5
10 % H ₂ O ₂	4	3,5	87,5
Ҳаво*	4	3,4	85
ТБ-2, САС 0,1 н NaOH бўйича			
10 % H ₂ SO ₄	4,75	4,79	100,9
10 % KOH	4,75	4,71	99,2
10 % H ₂ O ₂	4,75	4,65	97,9
Ҳаво*	4,75	4,55	95,8
ТБ-3, САС 0,1 н NaOH бўйича			
10 % H ₂ SO ₄	3,4	3,3	97
10 % KOH	3,4	3,24	95,3
10 % H ₂ O ₂	3,4	3,1	91,1
Ҳаво*	3,4	2,9	85,3
ТБ-4, САС 0,1 н NaOH бўйича			
10 % H ₂ SO ₄	4,5	4,5	100
10 % KOH	4,5	4,45	98,8
10 % H ₂ O ₂	4,5	4,38	97,3
Ҳаво*	4,5	4,24	94,2

* ҳарорат 100 °С.

Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбентларнинг кимёвий барқарорлиги турли агрессив муҳитларда ўрганилди. Тадқиқ этилаётган сорбентларнинг турли реагентлар, шунингдек кучли оксидловчилар таъсирига чидамлилигини синовдан ўтказишда адабиётларда маълум усуллардан

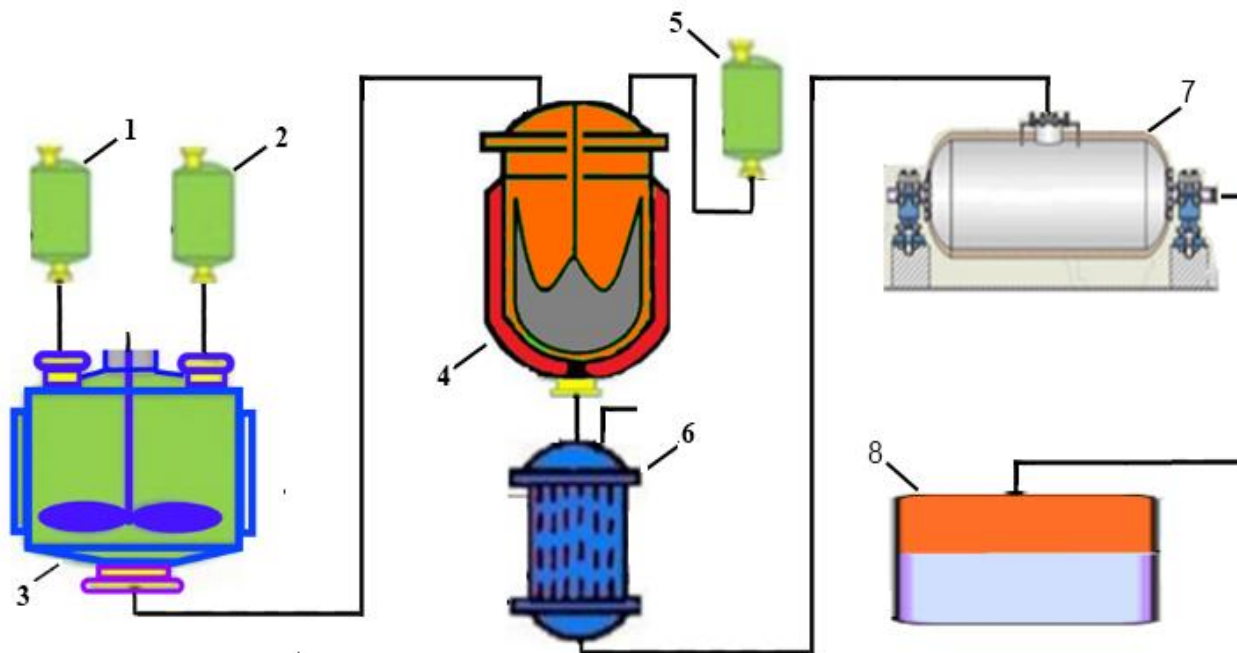
фойдаланилди. Сорбентлар намуналари 48 соат давомида хона ҳароратида турли кислота ва ишқор эритмаларига солиб қўйилди ҳамда вақти-вақти билан аралаштириб турилди. Реагентлардан тозалангандан сўнг сорбентларнинг статик алмашилиш сиғимлари аниқланди. Турли муҳитларда сорбентларнинг барқарорлигини ўрганиш натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, олинган сорбентлардан ТБ-2 ва ТБ-4 нинг кимёвий барқарорлиги қолган сорбентларга нисбатан анча юқори.

Диссертациянинг “**Комплекс бирикмалар ҳосил қилувчи ва ион алмашинувчи сорбентлар олиш технологияси ва унинг техник-иқтисодий асослари**” деб номланган тўртинчи бобида техник-иқтисодий ҳисоб-китобларнинг натижалари ҳамда ион алмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар олиш технологияси муҳокама қилинган.

Поливинилхлорид асосида комплекс ҳосил қилувчи ва ион алмашинувчи сорбентлар ишлаб чиқариш технологик схемаси уч бўлимни ўз ичига олган ҳолда, битта технологик тизимдан иборат: хом-ашё, қолиплаш ва қуритиш. Принципиаль технологик схема 7-расмда берилган.

Реакторга 1-сиғимдан ҳисобланган миқдорда, диметилформаид солинади, 2-сиғимдан унга поливинилхлорид солинади ва 2 соат давомида 70 °С да қиздириб турган ҳолда, аралаштирилади. Шундан сўнг, аралашма 4-сиғим - реакторга солинади ва 5-сиғимдан 4-реакторга модификатор оз-оздан солиб, интенсив аралаштириб турган ҳолда 100-110 °С ҳароратгача қиздирилади.



7-расм. ПВХ асосидаги комплекс ҳосил қилувчи сорбентлар ишлаб чиқариш технологик схемаси: 1-поливинилхлорид учун сиғим, 2-эритувчи учун сиғим, 3-поливинилхлоридни эритиш реактори; 4- сорбент синтези учун реактор; 5-модификатор учун сиғим; 6-олинган маҳсулотни эритувчидан ажратиш колоннаси, 7-гранулятор, 8-тайёр маҳсулотни сақлаш учун сиғим.

4-жадвал

ТБ-1 сорбентини ишлаб чиқаришдаги харажатлар (1 т учун)

№	Сарфланган компонентларнинг номи	Нарх (сўм)
1.	Хом-ашё	64 660 000
2.	Электроэнергия сарфи	30 000
3.	Ишчиларнинг иш ҳақи	3000 000
4.	Ишлатиладиган қурилмалар харажатлари	1500 000
5.	Умумий ҳисобланган тан нархи	69 190 000
6.	Иқтисодий самарадорлик	110 810 000

5-жадвал

ТБ-2 сорбентини ишлаб чиқаришдаги харажатлар (1 т учун)

№	Сарфланган компонентларнинг номи	Нарх (сўм)
1.	Хом-ашё	44 925 000
2.	Электроэнергия сарфи	30 000
3.	Ишчиларнинг иш ҳақи	3000 000
4.	Ишлатиладиган қурилмалар харажатлари	1500 000
5.	Умумий ҳисобланган тан нархи	49 455 000
6.	Иқтисодий самарадорлик	130 545 000

6-жадвал

ТБ-3 сорбентини ишлаб чиқаришдаги харажатлар (1 т учун)

№	Сарфланган компонентларнинг номи	Нарх (сўм)
1.	Хом-ашё	49 950 000
2.	Электроэнергия сарфи	30 000
3.	Ишчиларнинг иш ҳақи	3000 000
4.	Ишлатиладиган қурилмалар харажатлари	1500 000
5.	Умумий ҳисобланган тан нархи	54 480 000
6.	Иқтисодий самарадорлик	125 520 000

**ТБ-4 сорбенти ва АМ-2Б анионитини ишлаб чиқаришдаги
харажатлар (1 т учун)**

№	Сарфланган компонентларнинг номи	Нарх (сўм)
1.	Хом-ашё	103 180 000
2.	Электроэнергия сарфи	30 000
3.	Ишчиларнинг иш ҳақи	3000 000
4.	Ишлатиладиган қурилмалар харажатлари	1500 000
5.	Умумий ҳисобланган тан нархи	107 710 000
6.	Иқтисодий самарадорлик	72 290 000

Саноат анионити АМ-2Б нархи қўшимча қиймат солиғи (Н.Д.С) ни ҳам ҳисобга олганда ва транспорт харажатлари билан бирга 1 тоннаси учун 180 000 000 сўмни ташкил қилади.

ХУЛОСАЛАР

1. Иккиламчи поливинилхлоридни диметилформаидда 70 °С ҳароратда эритиб, таркибида азот, кислород, олтингугурт донор атомлари бўлган комплекс ҳосил қилувчи органик реагентлар - диэтиламин, дифениламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ёрдамида 100-110 °С ҳароратда модификациялаб, юқори самарали ионалмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи янги ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 маркали сорбентлар синтез қилинди ҳамда сорбентларни синтез қилишнинг мақбул шароитлари таклиф этилди.

2. Синтез қилинган комплекс ҳосил қилувчи сорбентларнинг кимёвий барқарорлиги H_2SO_4 , КОН каби кучли кислота ва ишқорларнинг 10% ли эритмалари, шунингдек, кучли оксидловчи H_2O_2 нинг 10% ли эритмаси каби турли агрессив муҳитларда синовдан ўтказилди ҳамда ушбу сорбентларнинг статик алмашиниш сиғимининг камайиши 5 та сорбция-десорбция циклида 5-7% ни ташкил этиши кўрсатилди. Олинган сорбентлардан ТБ-2 ва ТБ-4 нинг кимёвий барқарорлиги қолган сорбентларга нисбатан анча юқори бўлиб, кучли кислотали эритмалардан ва оксидловчи муҳитида металл ионларини сорбциялашда тавсия этилди.

3. Дифференциал-термик таҳлил натижалари асосида олинган сорбентларнинг термик барқарорлиги ТБ-3 < ТБ-1 < ТБ-4 < ТБ-2 каторида ортиб бориши аниқланди. Сканерловчи электрон микроскоп – энергия дисперсион анализ усули таҳлилида поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламинлар билан модификациялаб олинган сорбентларнинг микроғовакли тузилиши кўрсатиб берилди.

4. Синтез қилинган юқори самарали ионалмашинувчи ва комплекс ҳосил қилувчи янги ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 маркали сорбентларнинг статик ва

динамик шароитларда индивидуал ҳамда аралаш эритмалардан Cu (II), Cd (II), Zn (II), Ag (I) ионларига нисбатан сорбцион сиғимлари аниқланди. Олинган натижалар асосида синтез қилинган сорбентлар саноат оқова сувларини заҳарли металл ионларидан тозалаш учун қўллашга тавсия этилди

5. Иккиламчи поливинилхлоридни диэтиламин, моноэтанолламин, натрий диэтилдитиокарбамат ва дифениламин ёрдамида кимёвий модификациялаб донадор сорбентлар олиш технологияси ишлаб чиқилди ва техник-иқтисодий асосланди. Иккиламчи поливинилхлорид асосида сорбентлар олиш технологияси “Олмалик кон-металлургия комбинати” АЖда саноат оқова сувларини металл ионларидан тозалаш учун амалиётда қўллашга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БОЗОРОВ ЛУТФУЛЛА УБАЙДУЛЛАЕВИЧ

**ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ
ВТОРИЧНОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ДЛЯ ОЧИСТКИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Термез – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.3.PhD/T2354.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.terstu.uz и информационно-образовательном портале ZIYONET по адресу www.ziyonet.uz

Научный руководитель: Тураев Хайит Худайназарович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: Нуркулов Файзулла Нурмунинович
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Тожиев Панжи Жовлиевич
доктор философии по техническим наукам, доцент

Ведущая организация: Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится «2» 11 2021 г. в «14⁰⁰» часов на заседании Ученого совета на основе Ученого совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета за № 9, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «2» 11 2021 года.
(протокол рассылки № 7 от «2» 11 2021 г.).



И.А. Умбаров

Председатель научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., доц.

Ш.А. Касимов

Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, д.ф.х.н., доц.

Р.В.Аликулов

Глава научного семинара
при научном совете по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Развитие производства в мире, увеличение его мощности, рост населения приводят к увеличению спроса на модифицированные сорбенты. Сегодня 65% от общего объема производимых в мире сорбентов используется для очистки воды, для получения очищенной и опресненной воды, используемой на тепловых и атомных электростанциях, сотнях видов химических производств, радиотехнике и электротехнике, машиностроении, коммунальном хозяйстве. Соответственно, важно получить экологически безопасные, недорогие, легко синтезируемые, простые в использовании сорбенты и использовать их для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Во всем мире проводятся исследования по получению высоко сорбционных и селективных, термически и химически стабильных ионообменных материалов, которые помогают преодолевать промышленные и экологические проблемы. В связи с этим особое внимание уделяется сочетанию ионного обмена с реагентными, мембранными и другими методами, синтез механических и осмотических предпочтительных ионитов и продление промышленного использования, оснащение процесса современными технологиями, увеличение использования ионообменников, получение ионообменных сорбентов с высокой селективностью по ионам, определению кинетики сорбции, физико-химических процессов в фазе сорбента в процессе сорбции и механизмов образования комплексов металлов.

В целях развития химической промышленности в нашей стране особое внимание уделяется производству новых видов сорбентов, отвечающих современным требованиям. На основе програмных мероприятий, предпринятых в этом направлении, в частности, получены селективные сорбенты для ионов металлов, особенно новых подходов. Поэтому принимаются масштабные меры по обеспечению внутреннего рынка импортозамещающими местными сорбентами. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «освоение производства принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечивающих конкурентоспособность национальных товаров на внутреннем и внешнем рынках»¹. В связи с этим важно создание экономичных и экологически чистых технологий производства сорбционных материалов на основе местного сырья, синтеза новых высокоэффективных сорбентов и их использования для концентрирования и разделения ионов металлов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлениях

¹ Указ Президента Республики Узбекистан за № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

Президента Республики Узбекистан ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию химической отрасли и повышения его инвестиционной привлекательности» ПП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и научной эффективности в области химии и биологии», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетам развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII. «Химическая технология и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Ученые проводят исследования по всему миру по модификации поливинилхлорида, улучшению его свойств и расширению сфер применения в различных областях, например, L.S.Wang, С.Е.Carraher, M.L. Inamuddin H.Nishide, D.Mayevsky, O.Winther-Jensen, V.Winther-Jensen, E.Monfilier, G.I.Dzhardimalieva и др.

Ученые стран СНГ С.Р. Гаджиева, Н.М. Джафарова, Ф.Н. Бахманова, Е.А. Бектуров, С.Е. Кудайбергенов, А.Л. Максимов, О.В. Нецкина, С.З.Гамидов, Ф. Чырагов, А.К. Байдуллаева, Н.А. Бектенов, Е.Е. Ергожин, Т.К.Чалов, А.И.Никитина, Т.В.Ковригина, К.Х.Хакимболатова, В.В.Бондарева, А.А.Шиндлер, В.Ф.Борбат, Л.Н.Адеева, С.С.Кубышев в своих исследованиях провели ряд работ по механизмам, свойствам и областям применения комплексообразующих сорбентов.

В этой области в нашей стране следующие ученые проводят научные исследования: С.Ш.Рашидова, Х.Т.Шарипов, М.Г.Мухамедиев, Х.Х.Тураев, О.Н.Рўзимуродов, Н.Вохидова, Ш.Ш.Даминова, З.Ч.Кадырова, Д.А.Гафурова, Н.Каттаев, М.К. Рустамов и другие.

На основании приведенных данных путем химической модификации поливинилхлорида с диэтиламино моноэтаноламино, натрий диэтилдитиокарбаматом и дифениламинами получают новые виды комплексообразующих сорбентов, проводят анализ их физико-химических свойств с целью получения новых, импортозамещающих и конкурентоспособных технологий с уникальными свойствами.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Термезского государственного университета в рамках государственного инновационного гранта ИЗ-2020022918 на тему «Разработка технологий производства труб, профилей, линолеума и бытовых изделий из поливинилхлорида на основе местного сырья» (2021-2022 гг.) и фундаментального гранта ОТ-Ф7-37 «Теоретические основы синтеза полифункциональных комплексообразующих ионитов и извлечение с их помощью некоторых d-металлов» (2017-2020 г.г.)

Целью исследования разработка технологии получения сорбентов на основе модификации вторичного поливинилхлорида азот и серосодержащими органическими соединениями.

Задачи исследования:

получение ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе модификации поливинилхлорида диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламиноом;

определение состава, пространственной структуры и физико-химических свойств полученных сорбентов с использованием современных методов исследования;

определение химической устойчивости сорбентов и возможности повторного использования и применения в динамических условиях;

определить возможность использования полученных сорбентов при очистке сточных вод промышленных предприятий от ионов токсичных металлов и отделении ценных компонентов от технологических растворов;

разработка и технико-экономическое обоснование технологии получения ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе модификации поливинилхлорида диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламиноом.

Объектом исследования являются вторичный поливинилхлорид, диэтиламин, дифениламин, моноэтаноламин и диэтилдитиокарбамат, растворы, содержащие ионы металлов.

Предметом исследования были химические превращения полимеров, модификация, химическая стабильность веществ, сорбенты, процессы сорбции и десорбции.

Методы исследования. В процессе исследования использовались современные экспериментальные методы исследования, такие как ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), дифференциальный термический анализ, элементный анализ.

Научная новизна исследования:

синтезированы ионообменные и комплексообразующие сорбенты модифицированием диэтиламина, моноэтаноламина, диэтилдитиокарбамата натрия и дифениламиноов на основе вторичного поливинилхлорида;

определена сорбционная емкость синтезированных новых сорбентов ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 по ионам Cu (II), Cd (II), Zn (II), Ag (I) из индивидуальных и смешанных растворах в статических и динамических условиях;

установлено на основании дифференциально-термического анализа, что термическая стабильность сорбентов увеличивается в ряду ТБ-3 < ТБ-1 < ТБ-4 < ТБ-2;

разработана технология получения сорбентов ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 путем модификации вторичного поливинилхлорида диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламиноом.

Практические результаты исследования следующие:

синтезированы новые высокоэффективные сорбенты путем модификации вторичного поливинилхлорида диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламинами;

определены оптимальные условия получения сорбентов на основе вторичного поливинилхлорида, состав, структура и физико-химические свойства полученных сорбентов с использованием современных методов анализа;

определены химическая стабильность сорбентов и возможности повторного использования и применения в динамических условиях;

разработана и технико-экономически обоснована технология получения новых ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе вторичного поливинилхлорида.

Достоверность результатов исследований. Для достоверности полученных результатов, обоснованности выводов и рекомендаций идентификация полученных соединений проводилась с использованием современных химических, физико-химических и физико-механических методов (ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), дифференциально-термический анализ, элементный анализ). Выводы были сделаны на основании анализа результатов экспериментов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется синтезом и структурой новых ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе поливинилхлорида, определением физико-химических свойств, а также созданием научной основы технологии производства. .

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что химически модифицированные ионообменные и комплексообразующие сорбенты поливинилхлорида с диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламинами служат для создания возможностей эффективной очистки промышленных стоков от ионов вредных металлов и технологических растворов.

Внедрение результатов исследований. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии получения сорбентов с использованием модификации вторичного поливинилхлорида:

Технология получения сорбентов путем модификации вторичного поливинилхлорида диэтиламиноом, моноэтаноламиноом, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламиноом использована при производстве сорбентов на ОАО «Алмалыкский ГМК» (справка ОАО «Алмалыкский ГМК» от 5 октября 2021 года № АА-008142). В результате удалось получить эффективные импортозамещающие сорбенты для очистки мусоропровода от ионов металлов;

сорбенты ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4, полученные модификацией вторичного поливинилхлорида на производстве ОАО «Алмалыкский ГМК» (справка ОАО «Алмалыкский ГМК» от 5 октября 2021 года № АА-008142). В результате

удалось очистить сточные воды от ионов металлов меди (II), кадмия (II), цинка (II), серебра (I).

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены и обсуждены на 15 научно-практических конференциях, в том числе 5 международных и 10 республиканских.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 21 научная работ, в том числе 6 научных статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD) ВАК Республики Узбекистан, в том числе 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации изложен на 111 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Вводная часть основывается на актуальности и необходимости диссертации, целях и задачах, объектах и тематиках исследования, актуальности исследования приоритетам науки и технологий в Республике Узбекистан, его научной новизне и практических результатах, достоверности. Результаты исследования, теоретическая и практическая значимость, обобщены результатами исследования о перспективах внедрения на практике, а также сведениями о структуре опубликованных работ и диссертаций.

В первой главе диссертации **«Современные методы получения ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе модификации полимеров»** представлена информация о синтезе сорбентов на основе модифицированных полимеров, получении комплексообразующих сорбентов и их применении в сорбции металлов, о методах получения и свойствах полимерных сорбентов.

Систематизирована литература по синтезу и физико-химическим свойствам ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе поливинилхлорида, а также сорбционным свойствам сорбентов и выделена, как одно из перспективных направлений исследований.

Во второй главе диссертации **«Синтез и исследование новых ионообменных и комплексообразующих сорбентов на основе поливинилхлорида»** описаны выбранные для исследования объекты, синтез сорбентов и методы комплексного изучения и исследования их физико-химических свойств. Дифференциальный термический анализ сорбентов, синтезированных на основе поливинилхлорида, проводился методом электронной микроскопии-анализа, который позволяет сканировать количество элементов в сорбентах.

Синтез комплексообразующего сорбента ТБ-1 на основе поливинилхлорида и диэтиламина.

В трехгорловую колбу с обратным холодильником и автоматической мешалкой влили 35 мл диметилформамида и добавили 10 г поливинилхлорида и по каплям добавляли 7,3 мл (0,1 моль) диэтиламина при нагревании и

перемешивании при 60 °С. Затем температуру повышали до 80–90 °С. После 1,5–2 часов перемешивания при этой температуре образовалась твердая масса. Полученную твердую массу поместили в фарфоровую посуду и сушили в сушильном шкафу при 50–55 °С в течение 5 часов. Высушенный полимер измельчили в порошок. Вещества с более низкой молекулярной массой сначала промыли 5 % -ным раствором КОН в воде, а затем дистиллированной водой до тех пор, пока полученный раствор не перестал реагировать нейтрально по отношению к индикатору фенолфталеина, и далее сушили на воздухе. Было получено гелеобразное вещество желто-коричневого цвета. Высушенный на воздухе сорбент получился массой 8,71 г, влажность 12 %, выход реакции составил 88 %. Синтезированный комплексообразующий сорбент частично растворим в воде и нерастворим в органических растворителях.

Синтез ионообменного сорбента ТБ-2 на основе поливинилхлорида и моноэтаноламина.

В трехгорловую колбу, оборудованную обратным холодильником и автоматической мешалкой, добавили 10 г поливинилхлорида в 35 мл диметилформамида и при нагревании по каплям добавили 6,1 мл (0,1 моль) моноэтаноламина при перемешивании при температуре 70 °С. Затем температуру повысили до 100–110 °С, после перемешивания в течение 1–1,5 часа при этой температуре образовалась твердая смолистая масса. Полученную массу поместили в фарфоровую посуду и сушили в сушильном шкафу при 55–60 °С в течение 4 часов. Высушенный полимер измельчили в порошок. Вещества с более низкой молекулярной массой сначала промыли 5 % -ным раствором КОН в воде, а затем дистиллированной водой до тех пор, пока полученный раствор не дал нейтральную реакцию по отношению к индикатору фенолфталеина, далее сушили на воздухе. Был получен гелево-желто-коричневый сорбент. Высушенный сорбент имел массу 7,63 г, влажность 12 %, выход реакции составил 88 %. Синтезированный комплексообразующий сорбент частично растворим в воде, нерастворим в органических растворителях.

Способ синтеза комплексообразующего сорбента ТБ-3 на основе поливинилхлорида и диэтилдитиокарбамата натрия.

В трехгорловую колбу, оборудованную обратным холодильником и автоматической мешалкой, залили 20 г поливинилхлорида в 100 мл диметилформамида и добавляли 29,6 мл (0,2 моль) натрия диэтилдитиокарбамата при нагревании и перемешивании при 70 °С. Затем температуру повысили до 100–110 °С, после перемешивания при этой температуре в течение 1,5–2 часов образовалась твердая смолистая масса. Полученную массу поместили в фарфоровую посуду и сушили в духовке при 60–65 °С в течение 4 часов. Высушенный полимер измельчили и промыли от низкомолекулярных веществ сначала 5 % -ным раствором NaOH в воде, а затем дистиллированной водой и сушили на воздухе до нейтральной реакции на фенолфталеиновый индикатор. Было получено гелеобразное вещество желто-коричневого цвета. Высушенный на воздухе сорбент имел массу 38,42 г, влажность 11 % и выход реакции составил 89 %. Синтезированный

комплексообразующий сорбент частично растворим в воде и нерастворим в органических растворителях.

Синтез комплексного сорбента ТБ-4 на основе поливинилхлорида и дифениламина.

Реакция с дифениламином была изучена с целью модификации поливинилхлорида реакционноспособными активными соединениями, которые образуют комплексы.

В трехгорловую колбу, снабженную автоматической мешалкой и обратным охладителем, добавили 10 г поливинилхлорида в 80 мл диметилформаида и 16,9 г (0,1 моль) дифениламина при нагревании и перемешивании при 70 °С. Затем температуру повысили до 110–120 °С, и после перемешивания в течение 2–2,5 часов при этой температуре образовалась твердая смолистая масса. Полученную массу поместили в фарфоровую посуду и сушили в духовке при 60–70 °С в течение 4 часов. Высушенный полимер измельчили в порошок, и вещества с более низкой молекулярной массой сначала промыли 5 % -ным раствором КОН в воде, а затем дистиллированной водой до тех пор, пока полученный раствор не реагировал нейтрально по отношению к индикатору фенолфталеина, и сушили на воздухе. Было получено гелеобразное вещество желто-коричневого цвета. Высушенный на воздухе сорбент имел массу 16,96 г, влажность 13 % и выход реакции составил 87 %. Синтезированный комплексообразующий сорбент частично растворим в воде и нерастворим в органических растворителях.

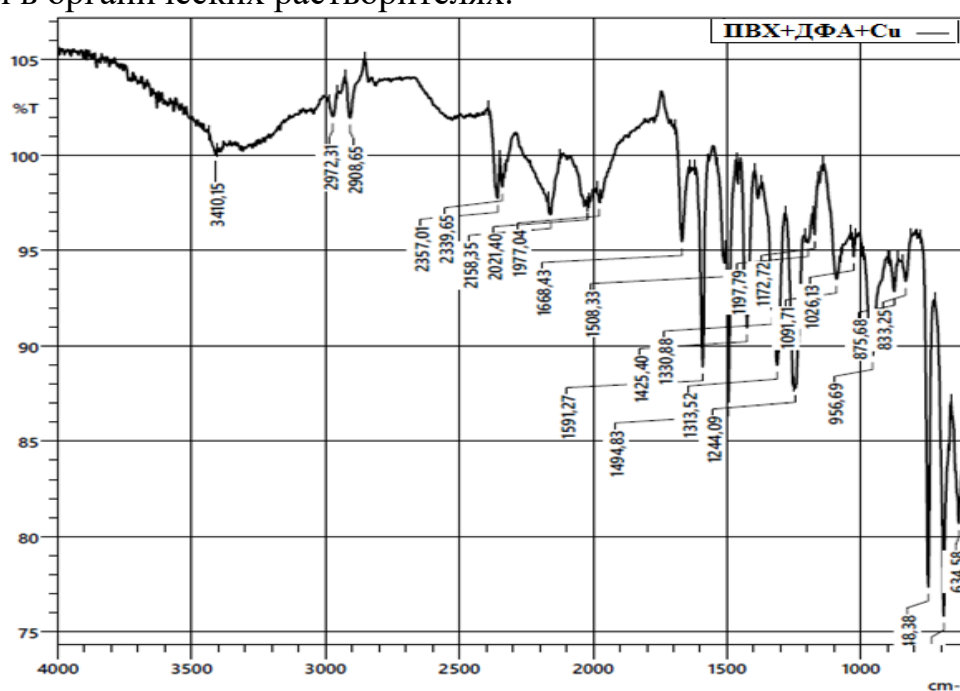


Рисунок-1. ИК-спектр комплексного соединения, образованного сорбентом ТБ-4 с ионом Cu (II).

ИК-спектральным методом проанализирован состав комплексного соединения, образованного сорбентом на основе дифениламина с ионами двухвалентной меди. ИК-спектр сорбента ТБ-4 показан на рисунке-1.

Таблица-1

Частоты поглощения в ИК спектрах сорбента ТБ-4 и его координационных соединений с ионами Cd (II), Cu (II), Zn (II), Ag (I), см⁻¹

ТБ-4	ТБ-4 + Cu (II)	ТБ-4 + Zn (II)	ТБ-4 + Cd (II)	ТБ-4 + Ag (I)	Классификация вибраций
1049	1054	1045	1056	1059	$\nu_s(\text{C-O})$
1249	1252	1253	1239	1247	$\nu(\text{C-OH})$
3394	3398	3396	3387	3391	$\nu(\text{NH})$
1425	1427	1423	1428	1426	$\delta_s(\text{N-CH}_2)$
1660	1663	1667	1658	1668	$\delta(\text{CH}_2)+\delta(\text{CN})$
2916	2923	2925	2918	2921	$\nu_{as}(\text{CH}_2)$

В ИК-спектре комплексного соединения ионов Cu(II), образованного с сорбентом ТБ-4 (рис. 1), наблюдались следующие частоты: валентные колебания иминогруппы при $\nu(\text{NH})$ 3392 см⁻¹, колебание валентности метильной группы (CH₂) в области 3003 см⁻¹, симметричные и асимметричные колебания валентности метиленовой и цианидной (CH₂)+(CN) групп (CH₂) + (CN) 1653 см⁻¹, 1591 см⁻¹ в полях $\nu_s(\text{CH}_2)$ 1435 см⁻¹, $\nu_{as}(\text{CH}_2)$ при 1317 см⁻¹, колебания валентности группы С-О при $\nu(\text{C-O})$ 1014 см⁻¹. Валентные колебания связи N-Cu были обнаружены при $\nu(\text{O-Cu})$ 634 см⁻¹. ИК-спектральным методом доказано, что атом азота в молекуле дифениламина в смеси модифицирован с образованием донорно-акцепторной связи с ионом Cu(II).

Таблица-2

Результаты термограммы сорбента ТБ-1

Диапазон температур воздействия, °С	Пик эффекта, °С	Изменение массы, %	Общее изменение массы, %	Характер эффекта
40-115	126	0,8	0,8	эндотермический
136-180	162	13	14,5	экзотермический
220-250	246	17,7	24,2	экзотермический
250-285	275	14,5	44,7	эндотермический
265-290	284	6,5	52,2	экзотермический
305-345	332	12	60,2	экзотермический
350-386	362	18,4	72,4	эндотермический
460-510	484	24,1	81,3	эндотермический
520-560	543	10,8	92,42	экзотермический

Можно сделать вывод, что экзотермические эффекты, наблюдаемые на термограммах комплексообразующих сорбентов (ТБ-1 - ТБ-4), полученных в

ходе исследования, представляют собой разрушение структуры сорбента в результате термоокисления, а эндотермические эффекты - безвоздушное разрушение. Результаты анализа показали, что термическая стабильность полученных сорбентов увеличивается при увеличении $ТБ-3 < ТБ-1 < ТБ-4 < ТБ-2$.

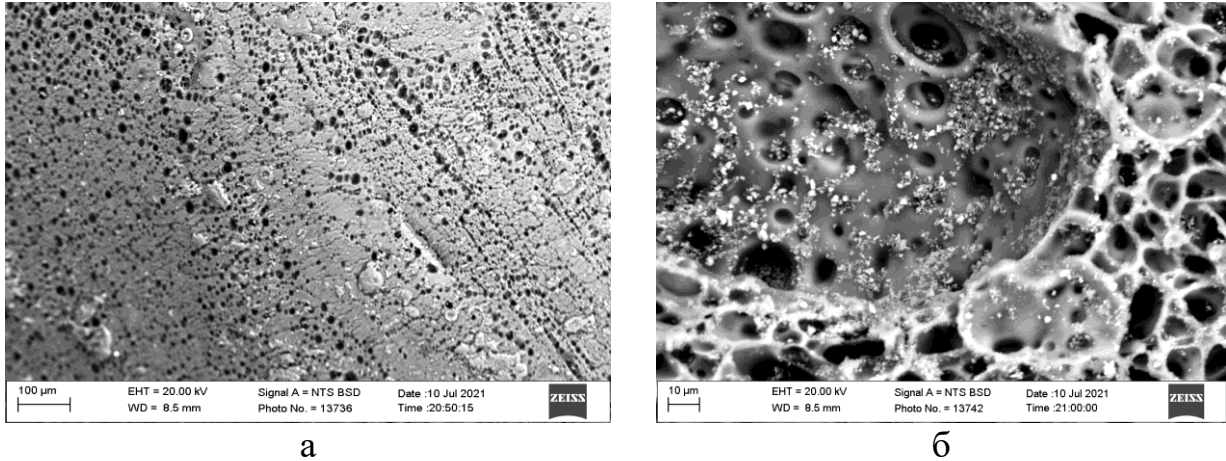


Рисунок 2. Микроструктура поливинилхлорида (а) и сорбента ТБ-1 (б)

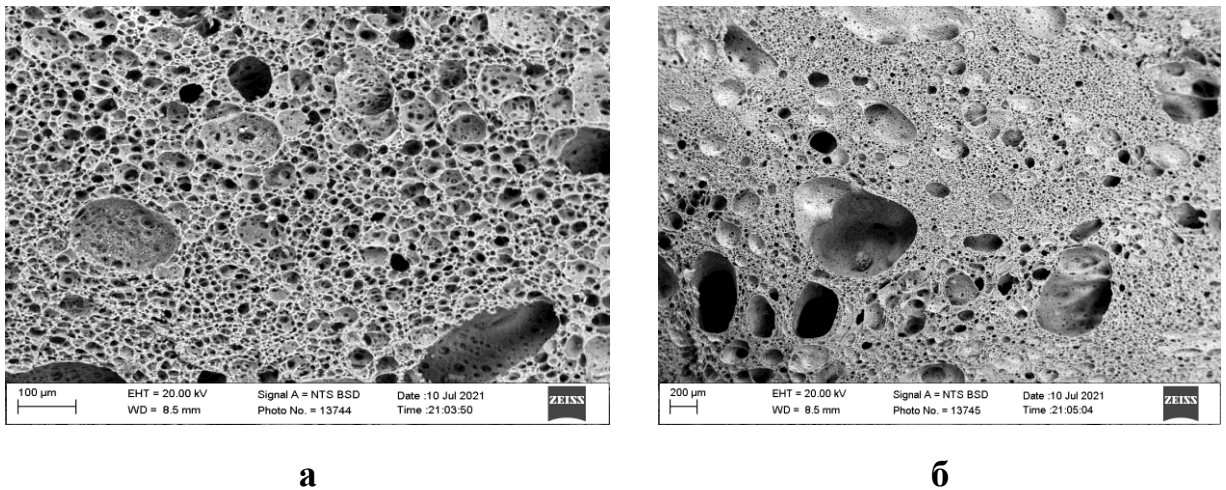


Рисунок 3. Микроструктура сорбентов ТБ-2 (а) и ТБ-3 (б)

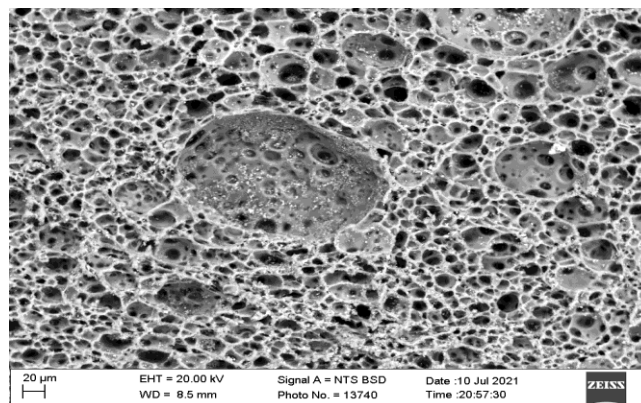


Рисунок 4. Микроструктура сорбента ТБ-4.

Количество углерода, кислорода, азота и металлов в сорбентах на основе поливинилхлорида, диэтиламина, моноэтаноламина, , диэтилдитиокарбаматов натрий и дифениламина также определяли методом СЭМ-ЭДА. На основании данных, полученных с помощью СЭМ-ЭДА, можно сделать вывод, что поливинилхлорид приводит к изменению микроструктуры сорбентов, модифицированных диэтиламином, моноэтаноламином, диэтиокарбаматами натрий и дифениламином в частности, его абсорбции атомами азота, что было одобрено ЭДА. Микроструктура полученных сорбентов представлена на рисунках 2-6.

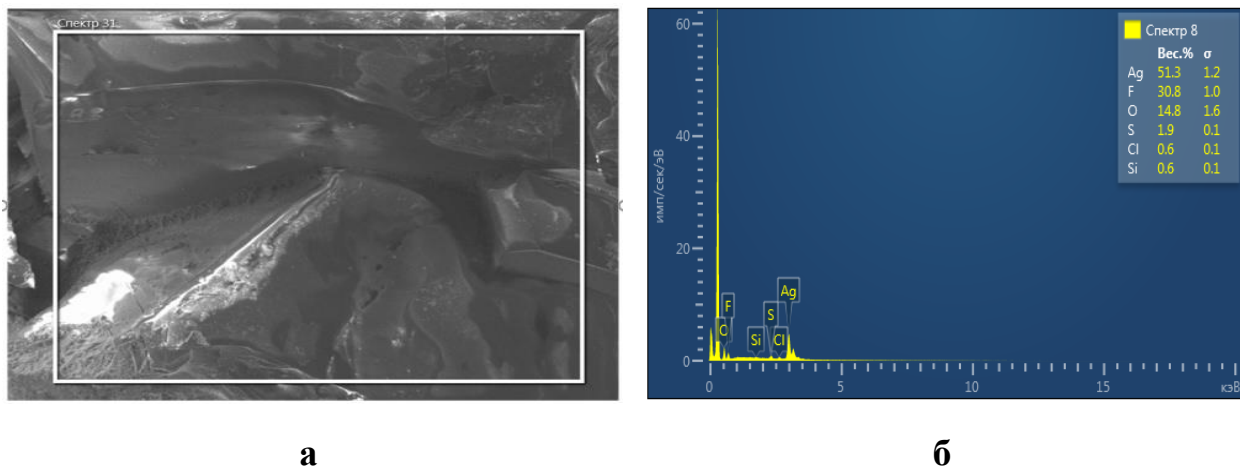


Рисунок 5. Микроструктура сорбента ТБ-1 (а) после сорбции иона серебра и данные ЭДТ (б)

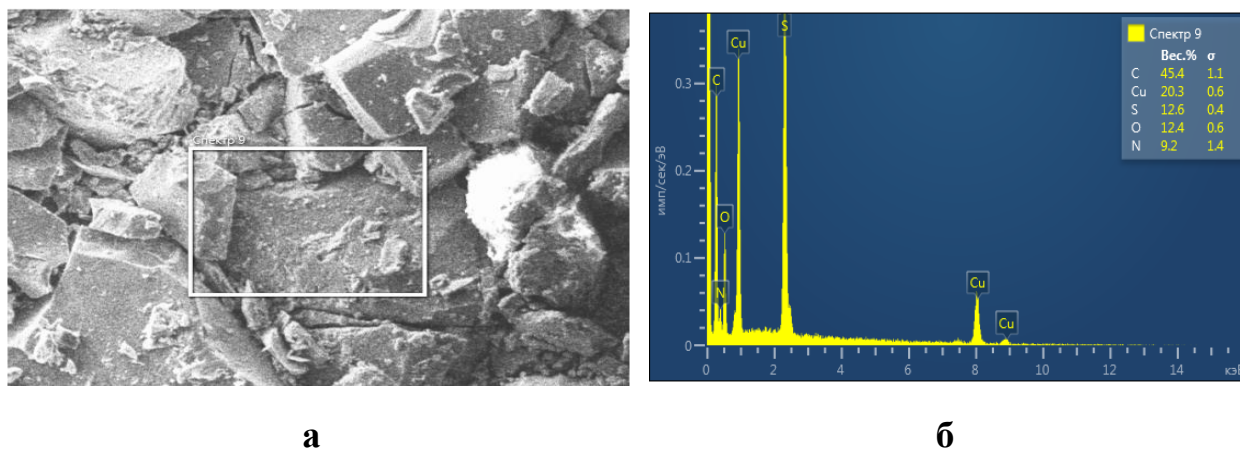


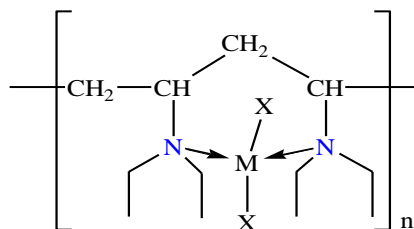
Рисунок 6. Микроструктура сорбента ТБ-3 (а) после сорбции иона меди и данные ЭДА (б)

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Строение комплексообразующих ионитов и их сорбция некоторыми ионами d-металлов», исследуются активация, определение статической обменной емкости, элементный анализ и сорбционные свойства ионообменных и комплексообразующих сорбенты.

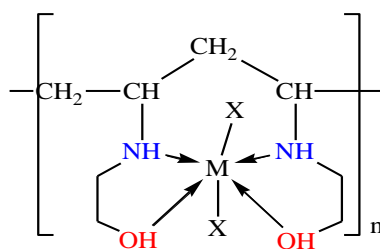
Активация сорбентов. Для проведения рабочего состояния, синтезированные сорбенты сначала помещали в колонки с определенной

массой и пропускали через ионит 5 % -ный раствор гидроксида калия. Продолжали пропускание раствора гидроксида калия до тех пор, пока концентрация гидроксида калия не стала такой же, как исходная концентрация и ионит в колонке промывали дистиллированной водой до нейтрального состояния. Затем активировали 5 %-ой соляной кислотой, на этой стадии раствор соляной кислоты пропускали до тех пор, пока концентрация кислоты не стала такой же, как исходная концентрация. Для улучшения сорбции ионов металлов ионитами ионный обмен переводили в калиевую форму с помощью 0,1 М раствора КОН из ионообменной колонки. Готовили раствор с концентрацией 0,01, 0,001, 0,005, 0,05, 0,075 М, содержащий ионы Ag (I), Cu (II), Ni (II), Zn (II) и Co (II). В пять стаканов на 200 мл влили приготовленные растворы и добавили по 1,0 г сорбента, которые были точно взвешены на аналитических весах. Подготовленные растворы солей металлов разливали в стаканы объемом 100 мл и оставляли при комнатной температуре на сутки. В процессе абсорбции концентрацию ионов металлов в растворе определяли на спектрофотометре путем отбора проб из последующих растворов.

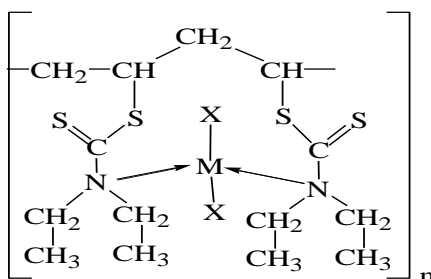
Было высказано предположение, что сорбция комплексообразующего сорбента ТВ-1 на основе ПВХ + диэтиламин приведет к образованию соединения следующей структуры.



Предполагалось, что сорбент комплексообразующего сорбента ТВ-2, полученный на основе ПВХ + моноэтаноламин, в результате сорбции ионов металлов будет образовывать соединение следующего строения.



Предполагалось, что сорбция комплексообразующего сорбента ТВ-3 на основе ПВХ + диэтилдитиокарбамат натрия приведет к образованию соединения следующей структуры.



Предполагалось, что сорбция комплексообразующего сорбента ТБ-4 на основе ПВХ + дифениламин приведет к образованию соединения следующей структуры в результате сорбции ионов металлов.

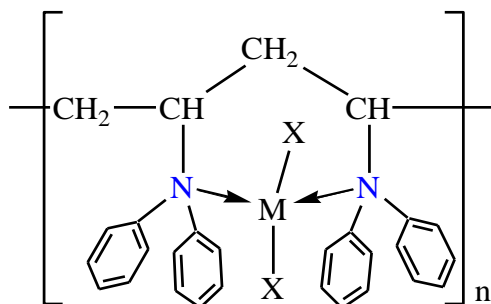


Таблица-3

Влияние различных реагентов на статическую обменную емкость сорбентов

Среда	СОЕ _{нач} , мг-экв/г	СОЕ _{кон} , мг-экв/г	Изменение СОЕ, %
ТБ-1, СОО по 0,1 н NaOH			
10 % H ₂ SO ₄	4	3,9	97,5
10 % KOH	4	3,7	92,5
10 % H ₂ O ₂	4	3,5	87,5
Воздух*	4	3,4	85
ТБ-2, СОО по 0,1 н NaOH			
10 % H ₂ SO ₄	4,75	4,79	100,9
10 % KOH	4,75	4,71	99,2
10 % H ₂ O ₂	4,75	4,65	97,9
Воздух*	4,75	4,55	95,8
ТБ-3, СОО по 0,1 н NaOH			
10 % H ₂ SO ₄	3,4	3,3	97
10 % KOH	3,4	3,24	95,3
10 % H ₂ O ₂	3,4	3,1	91,1
Воздух**	3,4	2,9	85,3
ТБ-4, СОО по 0,1 н NaOH			
10 % H ₂ SO ₄	4,5	4,5	100
10 % KOH	4,5	4,45	98,8
10 % H ₂ O ₂	4,5	4,38	97,3
Воздух*	4,5	4,24	94,2

*Воздух 100 °С.

Химическая устойчивость синтезированных комплексообразующих сорбентов исследована в различных агрессивных средах. В литературе

используются определенные методы для проверки устойчивости исследуемых сорбентов к различным реагентам, а также к сильным окислителям. После очистки от реагентов определяли статическую обменную емкость сорбентов. Результаты исследования устойчивости сорбентов в различных средах приведены в таблице 3.

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что химическая стабильность ТБ-2 и ТБ-4 у полученных сорбентов намного выше, чем у остальных сорбентов.

В четвертой главе диссертации «**Технология получения комплексных соединений и ионообменных сорбентов и ее технико-экономическое обоснование**» обсуждаются результаты технико-экономических обоснований и технология получения ионообменных и комплексообразующих сорбентов.

Технологическая схема производства комплексообразующих и ионообменных сорбентов на основе поливинилхлорида состоит из единой технологической системы, состоящей из трех участков: сырье, формование и сушка. Основная технологическая схема представлена на рисунке 7.

Реактор заполняют диметилформамидом в расчётном количестве из бункера 1, в него добавляют поливинилхлорида из бункера 2 и нагревают 2 часа при 70 °С, перемешивают. После этого модификатор заливается из 2 бункеров и смесь нагревается до 100-110 °С с помощью нагревателя, интенсивно перемешивая продукт.

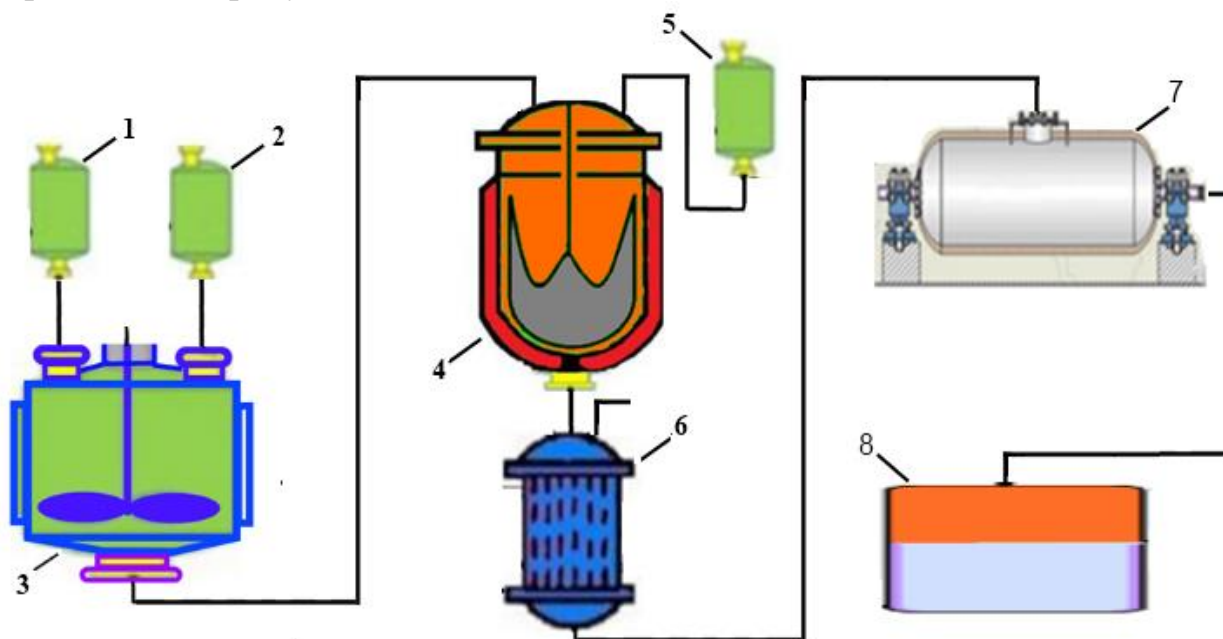


Рисунок 7. Технологическая схема производства комплексообразующих сорбентов на основе ПВХ: 1-емкость для поливинилхлорида, 2-емкость для растворителя, 3-реактор для растворения поливинилхлорида; 4 - реактор синтеза сорбента; 5- емкость для модификатора; 6- колонна разделения растворителя полученного продукта, 7-гранулятор, 8-емкость для хранения готового продукта.

Таблица-4

Затраты на производство сорбента ТБ-1 за 1 т

№	Название используемых компонентов	Цена (сум)
1.	Сырье	64 660 000
2.	Потребление электроэнергии	30 000
3.	Заработная плата рабочих	3000 000
4.	Стоимость используемого оборудования	1500 000
5.	Общая расчетная себестоимость	69 190 000
6.	Экономическая эффективность	110 810 000

Таблица-5

Себестоимость сорбента ТБ-2 за 1 т

№	Название используемых компонентов	Цена (сум)
1.	Сырье	44 925 000
2.	Потребление электроэнергии	30 000
3.	Заработная плата рабочих	3000 000
4.	Стоимость используемого оборудования	1500 000
5.	Общая расчетная себестоимость	49 455 000
6.	Экономическая эффективность	130 545 000

Таблица-6

При производстве сорбента ТБ-3 и анионита АМ-2Б затраты (за 1 т)

№	Название используемых компонентов	Цена (сум)
1.	Сырье	49 950 000
2.	Потребление электроэнергии	30 000
3.	Заработная плата рабочих	3000 000
4.	Стоимость используемого оборудования	1500 000
5.	Общая расчетная себестоимость	54 480 000
6.	Экономическая эффективность	125 520 000

Затраты на производство сорбента ТБ-4 за 1 т

№	Название используемых компонентов	Цена (сум)
1.	Сырье	103 180 000
2.	Потребление электроэнергии	30 000
3.	Заработная плата рабочих	3000 000
4.	Стоимость используемого оборудования	1500 000
5.	Общая расчетная себестоимость	107 710 000
6.	Экономическая эффективность	72 290 000

Стоимость промышленного анионита АМ-2Б, включая НДС и транспортные расходы, составляет 180 000 000 сумов за 1 тонну.

ВЫВОДЫ

1. Синтезированы сорбенты марки ТБ-1, ТБ-2 ТБ-3, ТБ-4, растворением вторичного поливинилхлорида в диметилформамиде при 70 °С и модифицированием его при 100-110 °С, используя высокоэффективные органические реагенты, содержащие донорные атомы азот и сера - диэтиламино, дифениламино, моноэтаноламино, диэтилдитиокарбаматом натрия и предложены оптимальные условия синтеза сорбентов.

2. Химическая стабильность синтезированных комплексных сорбентов проверена в различных агрессивных средах, таких как 10% растворы сильных кислот и щелочей, таких как H₂SO₄, KOH, а также 10% раствор сильного окислителя H₂O₂, а также снижение статического обмена. Показано, что емкость этих сорбентов составляет 5-7% в цикле десорбции. Химическая стабильность полученных сорбентов ТБ-2 и ТБ-4 была намного выше, чем у остальных сорбентов, и рекомендована для сорбции ионов металлов из сильноокислых растворов и в окислительной среде.

3. По результатам дифференциально-термического анализа установлено, что термическая стабильность полученных сорбентов увеличивается в ряду ТБ-3 <ТБ-1 <ТБ-4 <ТБ-2. При анализе с помощью сканирующего электронного микроскопа методом энергодисперсионного анализа показана микропористая структура сорбентов, модифицированных поливинилхлоридом диэтиламино, моноэтаноламино, диэтилдитиокарбаматом натрия и дифениламинами.

4. Синтезированы высокоэффективные ионообменные и комплексообразующие новые сорбенты ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 из статических и динамических условий в индивидуальных и смешанных растворах Cu (II), Cd (II), Zn (II). Определены сорбционные емкости по ионам Ag (I). На основании полученных результатов синтезированные сорбенты рекомендованы к использованию в промышленных стоках для очистки от токсичных ионов

металлов.

5. Разработана технология химически модифицированных гранулированных сорбентов с использованием вторичного поливинилхлорида с использованием диэтиламина, моноэтаноламина, диэтилдитиокарбамата натрия и дифениламина и технико-экономического обоснования. Технология получения сорбентов на основе вторичного поливинилхлорида рекомендована к практическому применению в ОАО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» для очистки промышленных сточных вод от ионов металлов.

BOZOROV LUTFULLA

**OBTAINING AND APPLICATION OF SORBENTS BASED ON
SECONDARY POLYVINYL CHLORIDE FOR INDUSTRIAL
WASTEWATER TREATMENT**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

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

Termez – 2021

The topic of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.3.PhD/T2354.

Thesis was completed at Termez State University

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at www.tersu.uz and the information and educational portal ZIYONET at www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:

Turaev Khayit
doctor of chemical sciences, professor

Researcher Official opponents:

Nurkulov Faizulla
Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

Tozhiev Panzhi
Doctor of Philosophy in Technical Sciences,
Associate Professor

Lead organization:

Samarkand State University

The defense of the thesis will take place "2" 11 2021 at "14⁰⁰" hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.78.01 at Termez State University at the address: 190111, Surkhandarya region, Termez, st. Barkamol Avlod, 43. Tel. : (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

The thesis is registered at the Information Resource Center of Termez State University under No. 9, which can be found at the IRC (190111, Surkhandarya region, Termez, Barkamol Avlod St., 43. Tel. : (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation was sent out "2" 11 2021.
(Protokol at the register No. 7 dated "2" 11 2021).



I.A. Umbarov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Docent



Sh.A. Kasimov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Philosophy in Chemical Sciences, Docent

R.V. Alikulov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Docent

INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy PhD dissertation)

The aim of the study is to develop a technology for producing sorbents based on the modification of secondary polyvinyl chloride with nitrogen and sulfur-containing organic compounds.

The object of research is are secondary polyvinyl chloride, diethylamine, diphenylamine, monoethanolamine and diethyldithiocarbamate, solutions containing metal ions.

Scientific novelty of the research:

ion-exchange and complexing sorbents were synthesized by modifying diethylamine, monoethanolamine, sodium diethyldithiocarbamate and diphenylamines on the basis of secondary polyvinyl chloride;

the sorption capacity of the synthesized new sorbents TB-1, TB-2, TB-3, TB-4 was determined for Cu (II), Cd (II), Zn (II), Ag (I) ions from individual and mixed solutions in static and dynamic conditions;

it was established on the basis of differential thermal analysis that the thermal stability of sorbents increases in the series TB-3 <TB-1 <TB-4 <TB-2;

a technology has been developed for obtaining sorbents TB-1, TB-2, TB-3, TB-4 by modifying secondary polyvinyl chloride with diethylamine, monoethanolamine, sodium diethyldithiocarbamate and diphenylamine.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the development of technology for obtaining sorbents using modification of secondary polyvinyl chloride:

The technology of obtaining sorbents by modifying secondary polyvinyl chloride with diethylamine, diphenylamine, monoethanolamine and sodium diethyldithiocarbamate was used in the production of sorbents at JSC "Almalyk MMC" (Reference of JSC "Almalyk MMC" dated October 5, 2021 № AA-008142). As a result, it was possible to obtain efficient import-substituting sorbents to clean the waste chute from metal ions;

sorbents ТБ-1, ТБ-2, ТБ-3, ТБ-4 obtained by modification of secondary polyvinyl chloride in the production of JSC "Almalyk MMC" (Reference of JSC "Almalyk MMC" dated October 5, 2021 № AA-008142). As a result, it was possible to purify wastewater from metal ions of copper (II), cadmium (II), zinc (II), silver (I).

The structure and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLICATIONS

I бўлим (I часть; part I)

1. Бозоров Л.У., Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Эшкараев С.Ч. Синтез новых сорбентов на основе поливинилхлорида, модифицированного диэтиламиноом // Научный журнал Universum: Химия и биология. – Москва. – 2021, –№ 5(83). –Б.5-9. (02.00.00. №2).

2. Бозоров Л.У., Тураев Х.Х., Умбаров И.А., Касимов Ш.А., Эшкараев С.Ч. Поливинилхлоридни модификациялаб янги сорбентлар олиш //Ўзбекистон Миллий Университети хабарлари.–2021,–№ 3/1. –Б. 248-252. (02.00.00. №12).

3. Бозоров Л.У., Тураев Х.Х., Умбаров И.А., Касимов Ш.А., Эшкараев С.Ч. Поливинилхлоридни моноэтанолламин билан модификациялаш орқали янги сорбентларнинг синтези // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. –2021, –№6. Б. – 80-85. (02.00.00. №18).

4. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Умбаров И.А., Касимов Ш.А., Эшкараев С.Ч. Ароматик аминлар билан поливинилхлоридни модификациялаш орқали янги сорбентлар олиш // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал.– 2021. – № 3.– Б. 104-109. (02.00.00. №14).

5. Bozorov L.U., To'raev X.X., Umbarov I.A., Kasimov Sh.A., Eshkaraev S.Ch. Dietilditiokarbamat bilan polivinilxloridni modifikatsiyalashdan olingan sorbentlarning fizik-kimyoviy xossalari // Samarqand davlat universiteti ilmiy tadqiqotlar axborotnomasi. – 2021. – № 3. – Б. 44-47.(02.00.00. №9).

6. Bozorov L., Turaev Kh., Kasimov Sh., Umbarov I., Eshkaraev S. Modification of polyvinyl chloride with diphenylamine and study of the physicochemical properties of the obtained sorbent // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. –2021. –№ 5-6. –P. 9-12. (02.00.00. №2).

II бўлим (II часть; part II)

7. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Эшкараев С.Ч. Поливинилхлоридни дифениламин билан модификациялаш ва олинган сорбентни физик хоссаларини ўрганиш. “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” Халқаро илмий-амалий онлайн-конференция. –Тошкент. 28 май. -2021 йил. Т.3. 168-171-б.

8. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Эшкараев С.Ч. Моноэтанолламинни поливинилхлорид билан ҳосил қилган сорбентни ўрганиш.Материалы Международной конференции по теме «Роль современной химии и инноваций в развитии национальной экономики». –Фарғона. 27-29 май. - 2021. -221-223-б.

9. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Умбаров И.А. Поливинилхлоридни моноэтанолламин билан модификациялаш ва олинган маҳсулотни иқ спектрал таҳлили. Народная медицина: прошлое и будущее Материалы международной научно-практической онлайн конференции с участием

международных партнерских вузов от 6-7 мая 2021 года. Фергана – 2021. 66-67 б.

10. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Умбаров И.А., Эшкараев С.Ч. Дитиокарбамат гуруҳли сорбентнинг иқ спектрал ва элемент таҳлили. “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” Халқаро илмий-амалий онлайн-конференция. –Тошкент. 28 май. -2021. Т.1. -443-444 б.

11. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Умбаров И.А. Поливинилхлоридни диэтилдитиокарбамат билан модификацияланган сорбентлар синтези. Материалы Международной конференции по теме «Роль современной химии и инноваций в развитии национальной экономики». –Фарғона. 27-29 май. -2021. -141-142 б.

12. Бозоров Л.У., Умбаров И.А., Тўраев Х.Х. Поливинилхлориднинг мис метали билан модификацияларини олиш. “Нефть ва газ саноатида замонавий технологиялар ва инновациялар” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. –Қарши. 22-23 апрель. -2021. 238-241-б.

13. Бозоров Л.У., Уралов Н.Б., Тураев Х.Х. Поливинилхлориднинг мис метали билан олинган модификацияларини таҳлили “Қорақалпоғистон республикасида ишлаб чиқариш саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. –Нукус. 26 апрель. -2021. -131-133 б.

14. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Эшкараев С.Ч. Диэтиламинни поливинилхлорид билан ҳосил қилган сорбентларининг таҳлили. “Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривожини ва келажагини” илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. –Тошкент. 27 май. -2021. 295-б.

15. Бозоров Л.У., Касимов Ш.А., Тўраев Х.Х. Поливинилхлоридни моноэтанолламин билан модификациялаб комплекс ҳосил қилувчи сорбент олиш. “Нефть ва газ саноатида замонавий технологиялар ва инновациялар” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. –Қарши. 22-23 апрель. -2021. -246-249-б.

16. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Касимов Ш.А., Умбаров И.А. Поливинилхлоридни ароматик аминлар билан модификациялаш. “Табиий бирикмалардан саноат ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиш истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари. –Гулистон. 22 май. -2021. -28-31-б.

17. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Касимов Ш.А., Умбаров И.А. Поливинилхлоридни диэтиламин билан модификациялаш орқали янги сорбентларнинг синтези. “Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий анжумани материаллари. –Қарши. 1- май. – 2021. 141-142-б.

18. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х. Поливинилхлориднинг икки валентли металллар модификацияларини олиш. «Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi

resurslar asosida innovatsion texnologiyalar» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami. –Urganch. 19-20 aprel. -2021. 76-77-б.

19. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х., Касимов Ш.А., Умбаров И.А. Поливинилхлоридни моноэтанолламин билан модификациялаб комплекс ҳосил қилувчи сорбент олиш ва иқ спектрал тадқиқоти “Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий анжумани материаллари. –Қарши. 1-май. -2012. 142-144-б.

20. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х. Диэтилдитиокарбаматни поливинилхлорид билан модификациялаш ва олинган сорбентнинг физик-кимёвий таҳлили. «Комплекс бирикмалар кимёсининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами – Тошкент. 14-15 сентябрь. -2021. 108 – б.

21. Бозоров Л.У., Тўраев Х.Х. Поливинилхлоридни моноэтанолламин билан модификациялаш ва янги сорбентларни синтез қилиш. «Комплекс бирикмалар кимёсининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. –Тошкент. 14-15 сентябрь. -2021. 206–б.

Босишга рухсат этилди 19.10.2021 й.
Бичими 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди. Шартли босма табағи 2,9.
Адади 100. Буюртма № 16.

EZOZA-PRINT босмахонасида чоп этилди.
Термиз ш., И.Каримов кўчаси, 64.

