

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

МАМАДЖОНОВА МОХФОРА АБДУЛҲОКИМОВНА

**БЕНТОНИТ ГИЛЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН ЯНГИ
ФАОЛЛАНТИРИЛГАН АДСОРБЕНТЛАРНИНГ КОЛЛОИД-
КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ**

02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси

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

Наманган - 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Мамаджонова Мохфора Абдулхокимовна

Бентонит гиллари асосида олинган янги фаоллантирилган
адсорбентларнинг коллоид-кимёвий хоссалари..... 3

Мамаджонова Мохфора Абдулхокимовна

Коллоидно-химические свойства новых активированных адсорбентов
полученных на основе бентонитовых глин..... 22

Mamadjonova MahforaAbdulhokimovna

Development of technology for bleaching distilled fatty acids with local clay
adsorbents 41

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 44

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

МАМАДЖОНОВА МОХФОРА АБДУЛҲОКИМОВНА

**БЕНТОНИТ ГИЛЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН ЯНГИ
ФАОЛЛАНТИРИЛГАН АДСОРБЕНТЛАРНИНГ КОЛЛОИД-
КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ**

02.00.11- Коллоид ва мембрана кимёси

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

Наманган - 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/К354 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Наманган муҳандислик-технология институти ҳамда Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Салиханова Дилноза Саидакбаровна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Акбаров Хамдам Икромович
кимё фанлари доктори, профессор

Боймирзаев Азамат Солиевич
кимё фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Фаргона политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил « 9 » июль соат 14⁰⁰ да ўтадиган мажлисида бўлади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (1-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71.

Диссертация автореферати 2021 йил « 25 » июль куни тарқатилди.
(2021 йил « 25 » июль № 1 - рақамли реестр баённомаси).



И.Т.Шамшидинов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгашнинг аъзоси, т.ф.д. проф.

Д.Ш.Шерқўзиёв

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.н. доц.

М.Д.Эшметов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда бугунги кунда кимё, озик-овқат ва бошқа саноат корхоналарининг жадал ривожланиши рақобатни кучайтириш билан бирга маҳсулотнинг сифатини яхшилашни талаб этмоқда. Шу билан бир қаторда олимлар атроф муҳитга чиқарилаётган зарарли газларни камайтиришга, шунингдек ишлаб чиқарилаётган озик-овқат маҳсулотларни ҳавфсизлигини таъминлаш бўйича илмий изланишлар олиб бормоқда. Бу борада, бентонитлар асосида фаоллантирилган адсорбентлар олиш ва уларнинг адсорбцион, коллоид-кимёвий хоссаларини аниқлаш ва амалиётда қўллаш муҳим аҳамияга эга.

Бугунги кунда жаҳонда табиий бентонитлардан фаоллантирилган адсорбентлар олиш ва амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, танлаб ютиш хусусиятига эга адсорбентлар олиш учун мос келувчи ҳомашёларни танлаш; табиий ва фаоллантирилган бентонитларга сув ва органик моддалар буғлари адсорбцияси термодинамикасини аниқлаш; алмашинувчи катионларнинг адсорбция жараёнларига таъсири қонуниятларини аниқлаш; тўлиқ молекуляр адсорбция механизмининг асослаш; фаоллантирилган бентонитларни саноатда қўллашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кимё ва озик овқат саноати учун маҳаллий ҳомашёлар асосида адсорбентлар олиш, уларни саноатда ҳамда экологик мақсадларда қўллаш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясининг учинчи йўналишида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий ҳомашё 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»¹ муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий бентонитлар асосида фаоллантирилган адсорбентлар олиш ҳамда уларнинг адсорбцион хоссаларини, адсорбент-адсорбат таъсир механизмининг, адсорбцион мувозанатининг назарий ва амалий муаммоларини ечиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисидаги ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Тадқиқотларнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий-техник адабиётларда бентонитлар асосида фаоллантирилган ва модификацияланган адсорбентлар олиш ва уларнинг адсорбцион хоссаларини ўрганиш бўйича дунёда қўйидаги олимлар томонидан Н. Favre, G. Layaly, Lizhong Zhu, Senlin Tian, Yao Sh I. ва Ю.И. Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко, В.А. Заматырина, Г.В. Цицишвили, Е.Е. Ергожин, А.М. Акимбаевлар ва Ўзбекистонда илмий мактаб яратган республикамиз олимларидан: академик Ахмедов К.С., проф. Арипов Э.А., проф. Хамраев С.С., проф. Агзамходжаев А.А., проф. Муминов С.З., проф. Нарметова Г.Р., проф. Рахматкариев Г.У., проф. Аминов С.Н., проф. Ахмедов У.К., т.ф.н. Рябова Н.Д., к.ф.н. Гумаров Р.Х., проф. Хамидов Б.Н., проф. Эшметов И.Д. ва бошқалар улкан илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Пахта мойларини адсорбция усулда оқлаш технологик жараёнларни мукамаллаштириш бўйича (акад. Глушенкова А.И., проф. Абдурахимов С.А., проф. Кадилов Ю.К., проф. Мажидов К.Х., проф. Салиханова Д.С.) олимлар шуғулланиб келишмоқда. Лекин маҳаллий кўмир ва гил минералларидан олинган адсорбентларнинг йўқлиги сабабли, асосий технологик жараёнлар хорижий адсорбентларни ишлатишга қаратилган бу эса ўз навбатида маҳсулотнинг сифатини тушишига ва тан нархини кўтарилишига олиб келади.

Бизнинг шароитда маҳаллий гил минералларидан фойдаланиб, адсорбентларни хоссаларини назорат қилиб, танлаш хусусиятига эга гил адсорбентлари олиш муҳим ҳисобланади. Шу билан бирга янги турдаги бентонит гилларининг нанофоваклиги, термик барқарорлигини, юқори сорбцион сифимини, яъни фаоллаштириш орқали адсорбцион хоссаларини бошқариш бензол ва CO_2 буғлари адсорбцияси ва адсорбция иссиқлиги орқали адсорбент-адсорбат таъсир механизмлари ва қонуниятлари бўйича тадқиқотлар, адсорбция термодинамикасига оид тизимлаштирилган илмий тадқиқот ишлари ҳозирги вақтга қадар ўтказилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №МУ-ФЗ-2017102584- «NaLTA, CaLTA ва содалит молекуляр ғалвирларида мехмон-мезбон таъсирлашиши» ва №ФА-Ф-7-010 «Наноструктурали фожазит типидagi цеолитлар панжараси юзасида ион-молекуляр кластерларни энергетикаси, тузилиши ва жойлашиши» мавзуларидаги фундаментал лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади бентонит гиллари асосида олинган янги фаоллантирилган адсорбентларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини

аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

самарали танлаб сорбциялаш хусусиятига эга адсорбентларни олиш мақсадида маҳаллий гил минераллар ичидан олинган ҳомашёлар таркибини ва хоссаларини ўрганиш бўйича илмий-тадқиқотлар комплексини амалга ошириш;

танлаб олинган бентонитни фаоллаштириш жараёнида уларнинг таркиби ва хоссалари ўзгаришини ўрганиш;

маҳаллий танлаб олинган ҳомашё ресурсларидан фаоллаштирилган гил адсорбентлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

адсорбция изотермаларини тадқиқ қилиш ва адсорбентларнинг адсорбцион-структура хоссалари ҳамда микро- ва мезофоваклар ҳажмларини аниқлаш;

адсорбентлар адсорбцион қобилиятига термик ва кислотали ишлов бериш жараёнининг таъсирини ҳамда термик барқарорлик ҳароратларини аниқлаш;

фаоллантирилган адсорбентларда углерод (IV) оксиди ва бензол буғлари қаватларо адсорбциясини ўрганиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий табиий Навбахор, Аскамар, Дехканобод, Каттақургон гил минераллари ва улар асосида олинган адсорбентлар; адсорбатлар – углерод (IV) оксиди ва бензол олинган.

Тадқиқотнинг предмети адсорбент-адсорбат таъсирланиш термодинамикаси, адсорбция механизмлари қонуниятлари, π -комплексларнинг ҳосил бўлиши ва ион-молекуляр комплексларнинг ҳосил бўлиш энергиясини аниқлаш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда тадқиқотларнинг физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий усулларида рентгенографик, калориметрик, юқори вакуумли Мак-Бен тарозиси, адсорбция изостераларини аниқлаш ва прецизион адсорбцион-калориметрик қурилмалар каби тадқиқот ва таҳлил усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

кимёвий таркиби ва структурасини аниқлаш асосида Аскамар бентонитини ўсимлик мойларини оқловчи адсорбент олишга ҳомашё эканлигини назарий ва амалий асосланган;

сув билан бойитиш жараёнидан сўнг, бентонит таркибида монтморилонит миқдори деярли 2 барабар, яъни 48,8% дан 79,5% га кўпайиб, аксинча кварц миқдори 35,4 % дан 8,9% га камайиши аниқланган;

бойитилган Аскамар бентонитини 15% ли H_2SO_4 кислотаси ёрдамида 4 соат мобайнида фаоллаштириб олинган оқловчи адсорбентнинг адсорбцион хусусиятлари 3 баробар ошиши аниқланган;

танлаб олинган бентонит намуналарида бензол ва углерод (IV) оксид молекулалари адсорбциясининг тўлиқ термодинамик тавсифлари (ΔH , ΔG ва ΔS), изотермалари, БЭТ ва Ленгмюр тенгламалари ёрдамида солиштирма сирт юзалари аниқланган;

Покистон ва Аскамар бентонити намуналарида бензол молекулалари адсорбцияси иссиқлиги тўлқинсимон поғонали кўринишда бўлиши аниқланган;

сульфат кислота билан фаоллантирилган Аскамар бентонити Покистон бентонитига нисбатан бензолни кўпроқ адсорбция қилиши исботланган;

гил минераллари ички қаватидан базал (ташқи) қаватга металл (Ca^{2+} ва Na^+) катионларининг кўчиши исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маҳаллий гил минераллари асосида сульфат кислотаси ёрдамида фаоллантириб, адсорбент олишнинг мақбул шароитлари ишлаб чиқилган;

Аскамар бентонити асосида олинган оқловчи адсорбентлар ёрдамида ўсимлик мойларини оқлаш жараёнининг мақбул шароитлари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Фойдаланилган кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий (калориметрик, рентгенфаза) таҳлил натижалари, тажриба-лаборатория қурилмаларида ва саноат-тажриба синовдан ўтганлиги билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, адсорбентларда органик кислоталар ёрдамида адсорбцион хусусиятларини ошириш ва моддалар бўғларининг адсорбцияси дифференциал изостерик иссиқлик ва энтропиялари асосида адсорбентлар фаол марказлари билан адсорбат-адсорбент таъсирланиш термодинамикаси қонуниятлари физик адсорбциянинг назарий ривожланиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий ҳомашё бентонитлар асосида фаоллантирилган микро-, мезоғовакли адсорбентлар олишда, ўсимлик мойлари таркибидан госсипол, хлорофилл ва бошқа бўёвчи моддалардан тозалашда, адсорбцион техника қурилмалари иссиқлик баланси жараёнларини амалий ҳисобларида, ОТМ магистрантлари учун махсус курслар, магистрлик диссертациялари ҳамда адсорбция механизмини ёритишда ўқув жараёнларида бу маълумотлар манба сифатида хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги. Бентонит гиллари асосида олинган янги фаоллантирилган адсорбентларнинг коллоид кимёвий хоссаларини аниқлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий Аскамар бентонитларини ноорганик кислоталар ёрдамида фаоллаштириш асосида оқловчи тупроқ олиш технологияси Ёғ-мой саноати корхоналари уюшмасининг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати» га киритилган (Ўзбекистон Республикаси Ёғ-мой саноати корхоналари уюшмасининг 2021 йил 26 апрелдаги КС/3-456-сон маълумотномаси). Натижада, импорт ўрнини босувчи 2-3 баробар арзон, юқори сорбцион маҳаллий адсорбент олиш имконини берган;

Аскамар бентонитидан олинган адсорбент ёрдамида ўсимлик мойларини адсорбцион тозалаш технологияси Ёғ-мой саноати корхоналари

уюшмасининг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати» га киритилган (Ўзбекистон Республикаси Ёғ-мой саноати корхоналари уюшмасининг 2021 йил 26 апрелдаги КС/3-456-сон маълумотномаси). Натижада, тозаланган ўсимлик мойини рангини 14,2 қизил бирликдан 7,2 қизил бирликкача, яъни 2 барабар тушириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 3 та Республика ва илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этган илмий нашрларда 6 та, жумладан, 3 та Республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 104 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Гил адсорбентлар олиш усуллари, таркиби, хоссалари ва саноатда қўллашнинг истиқболлари**» деб номланган биринчи бобида илмий-техник нашрлар ва патент адабиётлари материаллари асосида гил минераллари ҳақида маълумот ва улар асосида гилмояли адсорбентларни олиш технологияси, уларни сорбцион хусусиятлари, бентонит минералларида содир бўладиган сорбцион жараёнлар механизми, қўллаш соҳалари ва ҳозирги ҳолати бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар ҳақида умумий маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тажриба техникаси, ҳомашё ва ёғларни физик-кимёвий таҳлил қилиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида гил минералларининг кимёвий, минералогик таркиби, ёғларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, уларнинг сифат кўрсаткичларини аниқлаш усуллари, гил минералини фаоллаштириш ва оқлаш жараёнлари лаборатория ускуналарини тавсифлашга бағишланган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий бентонитларни физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш**» деб номланган учинчи бобида фаоллантирилган адсорбент олиш усуллари, уларнинг таркиби ва

тузилишлари, фаоллантирилган адсорбентлар қўллаш соҳалари, адсорбция кинетикаси ва механизмларини ўрганишга бағишланган.

Бир қанча маҳаллий бентонитларни кимёвий таркиби ўрганилди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Маҳаллий бентонитларнинг кимёвий таркиби

Кон номи	Кимёвий элемент таркиби, %												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P	S	N	C	SiO ₂ / R ₂ O ₃
Аскамар	60,5	20,9	5,20	0,67	2,60	2,95	0,06	2,07	0,04	0,01	0,09	0,07	1,96
Навбахар ишқорий бентонити	59,24	17,81	8,33	0,55	3,74	2,94	0,47	1,53	0,31	0,03	0,04	0,03	2,1
Деҳканабад	61,2	19,18	9,38	0,73	2,18	4,92	0,16	1,27	0,05	0,00	0,09	1,61	2,08
Каттақурган	61,59	18,01	7,31	0,76	3,15	3,58	0,12	1,67	0,35	0,02	0,06	0,04	2,1

1-жадвалдан кўришиб турибдики, тадқиқот олиб борилган намуналарда кремний оксиди миқдори деярли бир хил, лекин металл миқдори ҳар хил. Кремнийни металл оксидларига нисбати 1,96-2,1 ташкил этиши аниқланди.

Деярли барча бентонит намуналарида K₂O оксиди Na₂O га нисбатан кўплиги гидрослюда табиатли эканлигини кўрсатади. SiO₂ ни Al₂O₃ га нисбатан ҳисобланганда, 3:1 нисбатда эканлигини кўрсатди. SiO₂ баъзи намуналарда кўплиги опал ва кварцнинг ҳисобига эканлиги аниқланди. Темир миқдорининг бентонит таркибида мавжудлиги, уни монтморилонит минерали турига киришидан далолатдир. Маълумки, темир ва магний монтморилонит панжарасига қисман алюминийни ўрнига ўтиради. Бентонит таркибида темир моддасининг маълум миқдори мавжудлиги лимонит ва ярозит, шунингдек глауконит мавжудлигидан дарак беради.

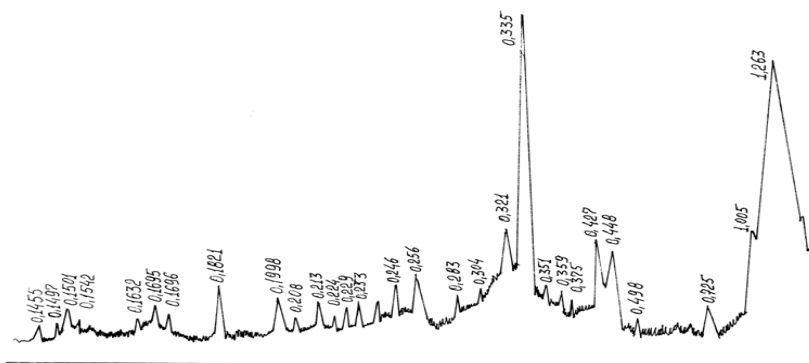
Юқоридаги минералларнинг кимёвий, дисперсион таҳлиллари, коллоидлиги, бўкиш қобилятини ўрганиш натижасида кейинги тадқиқотлар учун Аскамар бентонитида тадқиқотларни олиб бориш режалаштирилди.

Аскамар бентонитнинг минералогик таркибини ўрганиш мақсадида унинг рентген таҳлиллари ўтказилди. Рентген таҳлиллари Дрон-4,0 ускунасида CuK_α- ва CoK_α нурланишда, Ni – фильтр билан ўтказилди (1-расм).

Аскамар бентонитининг фазовий таркиби монтморилонит, яъни d = 0,44; 0,32; 0,256; 0,246; 0,167; 0,149 нм эканлигини, d=1,26; 1,05 нм да полигорскит чизиқлари, d=0,427; 0,335; 0,199, 0,182 нм кварц борлигидан далолат беради. Шунингдек Аскамар бентонити монтморилонитнинг юқори гилли турига киришини, яъни d=0,725 ва 0,169 нм да байделит ташкил этишини кўрсатади. Бентонитнинг кимёвий таркибидан ҳам унинг таркибида 15% глинозем борлигини кўриш мумкин.

Маҳаллий бентонит минераллари физик-кимёвий, коллоид ва бошқа хусусиятлари кам ўрганилганлиги сабабли, саноат миқёсида жуда кам

турлари ишлатиб келинмоқда. Табиий ҳолатда бентонит фаоллиги суст бўлганлиги сабабли, уларни адсорбцион хусусиятлари жуда паст бўлади. Шу сабабли, улардан юқори адсорбцион хусусиятли адсорбент олиш учун турли фаоллаштириш ва модификациялаш усуллари ўтказилади.



1 - расм. Аскамар оқ бентонитининг рентгенограммаси

Бентонитларни фаоллаштиришдан олдин тозалаш ва бойитиш усуллардан фойдаланилди. Аввало, бентонитларнинг керакли қисми ажратиб олинди. Ажратиб олинган бентонит намуналари лаборатория шароитида ҳавончада яхшилаб янчилди, йирик қум ва тош бўлаклари ва янчилмаган қолдиқлар намунадан ажратиш учун элакдан ўтказилиб эланди. Сўнг ҳажми 5 литр бўлган идишларга жойланди. Устига турли (1:4 ва 1:8) нисбатларда дистилланган сув солиниб 1 суткага қолдирилди, бунда бентонит сув таъсирида фракцияларнинг ҳажми ва ўлчамига қараб чўкади, таг қисмини қолдириб, устки қисми ажратиб олинди. Яна бир марта шу жараён такрорланиб бентонитни бойитиб оламиз. Бентонит қисмини тўлиқ сувдан ажратиб олиш учун, центрифуга ёрдамида бойитилган бентонит ажратиб олинди. Шундан сўнг аввал хона ҳароратида, сўнг қуритиш шкафида 105⁰С ҳароратда 2 соат қуритилди.

Бойитиш жараёнидан сўнг Аскамар бентонитининг минералогик таркиби аниқланди ва 2-жадвалда келтирилди.

2-жадвал

Бентонитни бойитиш жараёнининг минерал миқдорини ўзгаришига таъсири

Минерал номи	Минерал миқдори, %	
	бойитилмаган	бойитилган
Монтморилонит	48,8	79,5
Кварц	35,4	8,9
Бейделит	7,6	6,2
Палыгорскит	8,2	5,4

2-жадвалдан кўриниб турибдики, сув билан бойитиш жараёнидан сўнг бентонит таркибида монтморилонит миқдори деярли 2 барабар, яъни 48,8% дан 79,5% га кўпайиб, аксинча кварц миқдори 35,4 % дан 8,9% га камайган. Бу албатта олинадиган адсорбентни адсорбцион хусусиятларини оширишга олиб келади. Объект сифатида Аскамар бентонитидан фойдаланилди. Фаоллаштиришда анъанавий усулдан фойдаланилди. Яъни кислота

концентрацияси 10-20%, қаттиқ муҳит суюқ муҳитга нисбатан 1:3 ва 1:5 нисбатларда, 2-8 соат мобайнида олиб борилди. Олинган натижалар 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Кислотали фаоллаштириш таъсирида бентонит таркибидаги асосий оксидларнинг ўзгариши

Фаоллаштириш вақти, соат	Кислота концентрацияси, H ₂ SO ₄						Кислота концентрацияси, HCl					
	10		15		20		10		15		20	
	Оксидлар миқдори, %						Оксидлар миқдори, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
2	62,3	18,7	63,1	18,4	63,5	17,8	61,9	17,9	62,4	17,1	63,5	16,8
4	67,5	17,4	68,8	15,5	68,6	14,5	66,6	16,4	67,2	16,1	66,5	15,6
6	71,8	14,9	73,8	13,4	75,7	12,6	70,2	15,9	72,4	14,4	73,8	13,7
8	80,3	12,2	81,7	11,5	82,4	10,4	75,4	14,3	76,5	13,8	77,2	13,1

3-жадвалдан кўришиб турибдики, кислотали фаоллаштиришдан сўнг бентонитнинг кимёвий таркибида сезиларли ўзгаришлар бўлди, хусусан кристалл панжарасида SiO₂ ошганлиги ва Al₂O₃ нинг камайганлигини кузатиш мумкин. Бундай ўзгаришни Si⁴⁺ ни Al³⁺; Al³⁺ ни Mg²⁺; Fe³⁺ ни Al³⁺; 2Al³⁺ ни 3Mg²⁺; 3Fe²⁺ ни 2Al³⁺ изоморф алмашиниши орқали тушунтириш мумкин.

Аскамар бентонитини кислотали фаоллаштириш учун HCl кислотасига нисбатан H₂SO₄ кислота тўғри келиши аниқланди. Бунинг сабаби, бентонит таркибидаги CaO камлиги, HCl кислотатага нисбатан яхши кўрсаткичлар кўрсатди. Шундай қилиб, гил минералларини кислотали фаоллаштириш мураккаб жараён бўлиб, алюмосиликатнинг структурасига, табиатига, кислота турига ва ишлов бериш шароитига боғлиқ бўлади. Бунда қайта ишланган материал бошланғичга нисбатан тубдан фарқ қилади.

Ҳозирги вақтда ёғ-мой саноатимизда ўсимлик мойларини адсорбцияли тозалаш учун фаолланган адсорбентлар хорижий давлатлардан келтирилиб фойдаланилмоқда.

Юқорида кислотали фаоллантирилган адсорбентлар ёрдамида пахта мойларини оқлаш жараёнлари батафсил баён этилди. Ушбу жараёнларда кислота концентрацияси ва оқлаш учун солинаётган адсорбент максимал миқдорда ишлатилган эди. Кейинги босқичда кислота концентрацияси ва адсорбент миқдорини оптимал шароитларини топиш бўйича изланишлар олиб борилди.

Олинган натижалар қуйидаги 4 ва 5-жадвалларда келтирилди.

Жадвал 4.

Кислота концентрациясининг ёғнинг оқлаш жараёнига таъсири

Кислота концентрацияси, %	Ёғнинг кислота сони, мг КОН/г	Ёғнинг ранги 35 сариқ ва 12,5 см қалинликдаги қюветада		Ёғнинг чиқиши, %
		қиз бирлик.	кўк бирлик	

10	0,2	7,6	0,2	97,9
15	0,2	7,7	0,1	97,2
20	0,1	7,6	0,1	96,8

Жадвал 5

Адсорбент миқдорининг ёғнинг оқлаш жараёнига таъсири

Адсорбент миқдори, %	Ёғнинг кислота сони, мг КОН/г	Ёғнинг ранги 35 сариқ ва 12,5 см калинликдаги кюветада		Ёғнинг чиқиши, %
		қиз бирлик.	қўқ бирлик	
1	0,3	7,7	0,3	98,9
2	0,2	7,5	0,2	97,6
3	0,2	7,3	0,1	96,9

Юқоридаги 4 ва 5- жадваллардан, адсорбент олишда фаоллаштиришни 15 % ли H₂SO₄ кислотасидан фойдаланиб, 4 соат мобайнида фаоллаштириш энг мақбул шароит этиб белгиланди. Бундан ташқари оқлаш учун адсорбент сарфи 2% ни ташкил этиши аниқланди.

Пахта мойи таркибида хлорофилл, фосфолипид ва госсипол ва унинг хосилалари каби бир неча қўшимча моддалар бўлади. Улардан пахта мойини одатда фақат адсорбцион рафинация орқали амалга оширилади. Бунда турли хил адсорбентлардан кенг фойдаланилади. Адсорбцион рафинацияда адсорбентга ютилувчи модда табиатига, ўлчамига ва кутбилигига қараб турли тезликда сорбцияланади. Демак, адсорбция жараёнининг кинетикасини ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Гетероген тизимда “мой-адсорбент” ни мувозанатга келиш вақтини аниқлаш учун адсорбцион рафинацияни лаборатория шароитида ўтказилди. Бунда олинган адсорбентнинг миқдори 2% ни ташкил этди. Жараёни мақбул шароити 70-80⁰ С эканлиги аниқланди, чунки ушбу ҳароратда оксидланиш жараёнини энг паст даражада ушлаб туриш имкони бўлди.

Адсорбцион рафинация жараёнидан сўнг ёғни филтраб, унинг таркибидаги ранг берувчи қўшимча моддалар миқдори аниқлади.

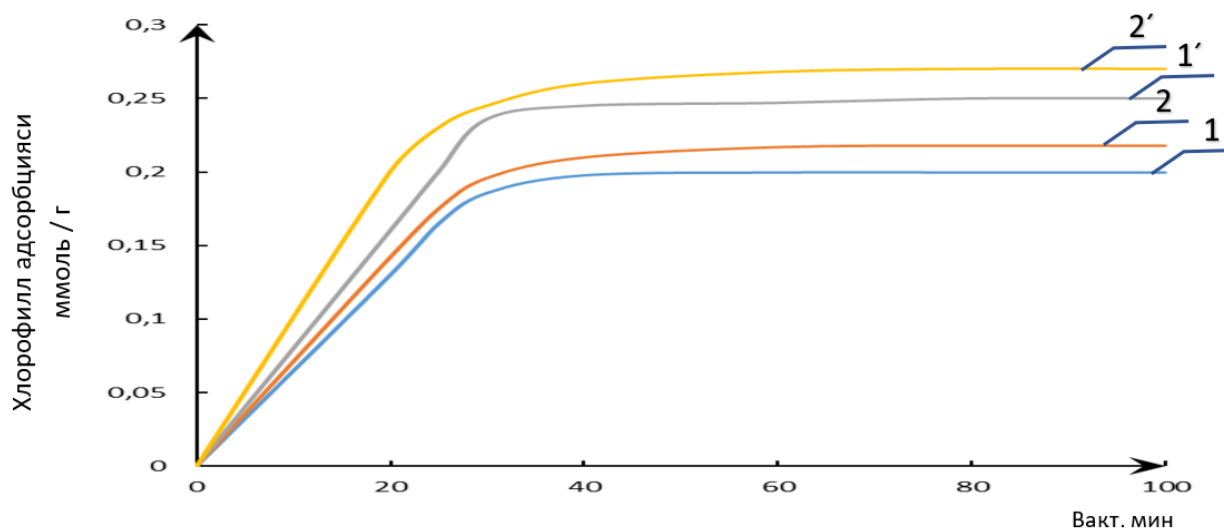
Адсорбция жараёнининг самарадорлигини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$A = \frac{C_{\text{даст}} - C_{\tau}}{m}; \text{ ммоль/г}$$

C_{даст} - дастлабки ёғ таркибидаги адсортив концентрацияси;
 C_τ - жараён бошлангандан кейин маълум τ-вақтдан кейинги адсорбтив концентрацияси;
 m - адсорбент массаси.

Ўрганилган намуналар учун адсорбция жараёнининг кинетик эгрилари 2-расмда келтирилган. Расмдан кўринишича, ўрганилаётган адсорбтивлар учун мувозанатга келиш вақти адсорбция ҳароратида турлича бўлади: фаоллантирилган Аскамар бентонитда (1) оқлаш жараёнини 70⁰ С да олиб

борилганда, мой таркибидаги хлорофиллни 30 дақиқагача шиддат билан 0,2 ммоль/г гача ютиши, бундан кейин эса бу кўрсаткич ўзгармай қолиши, шунингдек назорат учун олинган Покистон бентонити шунга яқин (0,22 ммоль/г) натижани ташкил этиши аниқланди. Демак, олинган адсорбентимиз четдан келтирилган Покистон бентонитидан қолишмаслигини яна бир бор исботладик.



2-расм. Намуналарнинг хлорофиллни адсорбциялаш кинетик эгрилари:

1 - Аскамар – 70°C; 2- Покистон – 70°C;

1'- Аскамар – 90°C; 2'- Покистон – 90°C.

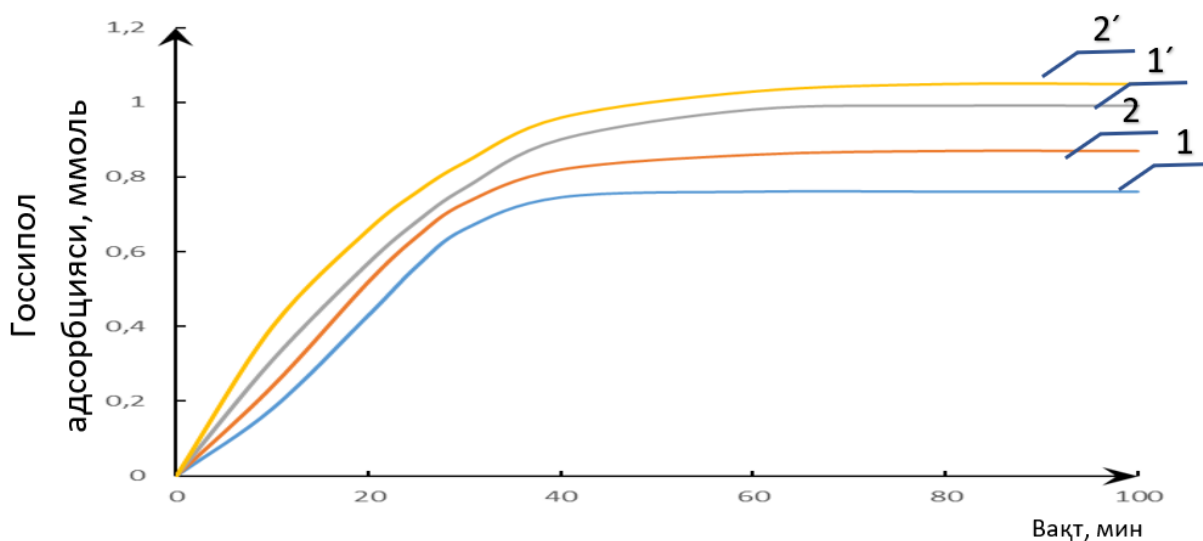
Оқлаш жараёни ҳароратини 80 °C га кўтариш натижасида мой таркибидаги хлорофиллни 30 дақиқагача шиддат билан 0,25 ммоль/г гача ютишини, бундан кейин эса бу кўрсаткич ўзгармай қолиши аниқланди, назорат учун олинган Покистон бентонитида бу кўрсаткич 0,27 ммоль/г ни ташкил этди. Буни ҳароратнинг ошиши натижасида мувозанат вақти анча қисқарганини, яъни қовушқоқликни камайиши ва масса алмашиниш жараёнининг жадаллашуви натижасида деб тушуниш мумкин.

Адсорбентнинг адсорбат билан мувозанатга келиш вақти эса, Аскамар бентонити учун 30-40 минутни ташкил этди. Бундай натижа вақтнинг кейинги ўзгариши адсорбент умуман ютмаслигидан, яъни тўйинганлигидан далолат беради.

Бошқа мойлардан фарқли, фақатгина пахта мойининг таркибида бўлган госсипол ва унинг хосилалари мойнинг сифат кўрсаткичларини тушириб юборади. Шу сабабли уларнинг таркибини адсорбентлар ёрдамида тозалаш зарур. Мойларни тозалашни вақтга ва ҳароратга боғлиқлик кинетикаси ўрганилди. Бу қуйидаги 3-расмда кўрсатилган.

Ушбу графикдан госсипол миқдори ҳарорат ошиши билан 0,7 ммоль/г дан 1,0 ммоль/г гача ўзгарганини кўришимиз мумкин. Бу графикда ҳам фаоллантирилган Аскамар бентонитининг госсиполни адсорбциялаш қобилияти Покистон бентонитидан қолишмаслигини кўришимиз мумкин.

Демак, фаоллантирилган Аскамар бентонитини пахта мойларини оқлаш жараёнига тавсия этишимиз мумкин.



3-расм. Намуналарнинг госсиполни адсорбциялаш кинетик эгрлари:

1 - Аскамар – 70°C; 2- Покистон – 70°C;

1' - Аскамар – 90°C; 2'- Покистон – 90°C

Адсорбент ва адсорбатнинг ўзаро таъсирлашиш механизмининг асосий жиҳатлар аниқланди, яъни

-адсорбентни ташқи қаватидаги плёнка орқали адсорбтивни ўтиши (ички диффузия);

-адсорбтивнинг ички қаватларига, яъни фаол марказларига ўтиши (ички диффузия);

-адсорбентнинг адсорбтив билан таъсирлашиши (физик ёки кимёвий сорбция).

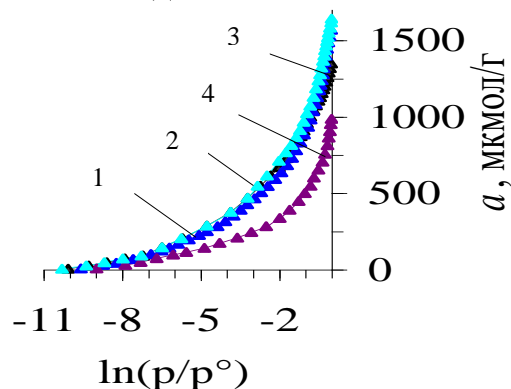
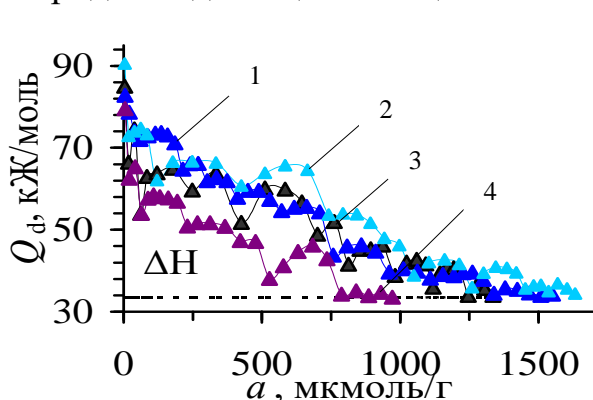
Мой ҳажмидан адсорбтивни адсорбентга диффузияланиш таъсири тизимда адсорбтивнинг мой-адсорбент чегара сирт юзасида ва бутун ҳажм бўйича бир хил концентрацияда бўлиши учун жадал аралаштириш муҳим аҳамиятга эга эканлиги аниқланди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, хлорофилл, госсипол ва унинг хосилаларини олинган маҳаллий адсорбентлар ёрдамида адсорбция жараёнини ўрганиш натижасида жараённи аралаш диффузион режимда бориши, ғовақлар ва ташқи диффузиялар ўзаро адсорбция кинетикасига таъсири бўлиши аниқланди.

Адсорбция кинетикасини госсипол ва хлорофилл мисолида ўрганиш натижасида ҳароратни 70°C дан 80°C га кўтарилиши жараёнга ижобий таъсир кўрсатиши, аммо 80°C дан ҳароратни ошириш оксидланиш жараёнини тезлашиб кетишига олиб келиши аниқланди.

Диссертациянинг «Гил адсорбентларида бензол ва углерод (IV) оксиди адсорбцияси қонуниятлари» деб номланган тўртинчи бобида хорижий ва маҳаллий бентонит намуналарига бензол ва углерод (IV) оксиди молекулаларининг адсорбцион хусусиятлари тўлиқ ўрганилди.

4-расмда 1-Покистон бентонити (1), Аскамар бентонити (H_2SO_4), 3-Аскамар бентонити (HCl) ва 4-Аскамар бентонити намуналарига бензол адсорбцияси дифференциал иссиқлиги графиклари солиштирма ҳолатида келтирилган. Графикларидан кўриниб турибдики, ҳар бир намунада дифференциал иссиқлиги поғонали кўринишда пасайиб боради ва жараён охирида конденсация иссиқлиги чизигига тенглашади.



4-расм. Бентонит намуналарида бензол адсорбцияси дифференциал иссиқлиги (бензолнинг конденсация иссиқлиги узук-узук чизиқларда ифодаланган): 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.

5-расм. Бентонит намуналарида бензол адсорбцияси изотермалари: 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.

Ҳар бир поғона бензолни бентонит сирт юзаларидаги фаол қаватларга сорбцияланишидан далолат беради. Покистон бентонитда (1) бензолнинг адсорбцияланиш жараёнининг бошланғич соҳаларида дифференциал иссиқлик 82,9 кЖ/мольдан 64,80 кЖ/мольгача пасаяди. Адсорбция 59,2 мкмоль/г да 72 кЖ/мольни ташкил қилади.

213 мкмоль/г гача бўлган бензол адсорбциясида бентонит таркибидаги ишқорий ва ишқорий ер металлари (Na^+ , Ca^{2+}) катионлари π -комплекслар ҳосил қилиши билан ифодаланади. Одатда бентонитлар учта қатламга бўлинади. 2-Аскамар бентонитида (H_2SO_4) 14 мкмоль/г бензол адсорбцияланиши учун дифференциал иссиқлиги 95,58 кЖ/мольдан 72,92 кЖ/молга пасаяди. Кейинги бензол молекулалари адсорбция жараёнларида 72,92 кЖ/мольдан 62,11 кЖ/мольга камайиши учун 107 мкмоль/г бензол молекулалари сарфланади. Адсорбция 121 мкмоль/г дан 741 мкмоль/г гача бўлган оралиқларда иккита бир хил поғона ҳосил қилиб, адсорбция 62,3 кЖ/мольдан 53,4 кЖ/молга камаяди. Бу поғоналарни адсорбция иссиқликларини тартибли камайиб боришида π -комплекслар ҳосил бўлиши билан изоҳлаш мумкин. 3-Аскамар бентонитида (HCl) бензол адсорбцияси дифференциал иссиқлиги қийматлари ютилган бензол молекулалари миқдори 250 мкмоль/г га етганда гил минералининг ички қатламлараро сиртига сорбцияланиши содир бўлишини кўрсатади. Кейинги босқичда бензол молекулалари чекка сирт қатламида бориб, адсорбция 250 - 701 кЖ/моль оралиғида боради. Бунда адсорбция иссиқлиги 60,14 кЖ/мольдан 48,9 кЖ/мольгача пасайиши кузатилади. Гил минералларининг бу қатламида

адсорбция жараёни мураккаб тавсифга эга бўлиб, асосан катионларнинг кўчиши билан амалга ошади. Бунда бўш катакчаларга кўшни қаватдаги катионларнинг кўчиб ўтиши ҳисобига бензолнинг катионлар билан ҳосил қилувчи π -комплекслари билан тўлдирилади. 4-Аскамар бентонитида бензолнинг адсорбциясида бошланғич соҳаларда дифференциал иссиқлиги 80,0 кЖ/мольдан 62,58 кЖ/мольгача пасаяди. Кейинги бензол адсорбцияланишида дифференциал иссиқлик 65,4 кЖ/мольгача бироз кўтарилади. 64 мкмоль/г га етганда иссиқлик 54 кЖ/мольни ташкил этади. 165,55 мкмоль/г бензол адсорбцияланишида дифференциал иссиқлик 58 кЖ/мольда деярли ўзгаришсиз энергия билан бориб, 229,9 мкмоль/г га етганида адсорбция дифференциал иссиқлиги 50,92 кЖ/мольни ташкил этади. Дастлабки 54 кЖ/мольгача борадиган иссиқлик гил минералларини ташкил қилувчи биринчи ички, яъни қатламлараро бўшлиғида боради.

5-расмда бентонит намуналарига бензол адсорбцияси изотерма графиклари солиштирма ҳолатида келтирилган. Адсорбция изотерма графикларидан 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4) да бензол бошқа намуналарга нисбатан кўпроқ адсорбцияланишини ва изотерма қийматлари юқори бўлиши кузатилди ва дастлабки изотерма $\ln(p/p_0)=-10,3$ ни ташкил қилади. 4-Аскамар бентонитида бензол адсорбцияси изотерма графиги бошқа намуналарга нисбатан пастда бориши кузатилди ва дастлабки изотерма қиймати $\ln(p/p_0)=-8,9$ бўлади. Ушбу бентонит фаолланмаганлиги сабабли бензол фақатгина юза қатламларда сорбцияланади, шунинг учун барча адсорбция кўрсаткичлари кичик бўлади.

6-расмда бентонит намуналарига бензол адсорбцияси жараёнида энтропиянинг ўзгариши солиштирма ҳолатида келтирилган. Барча бентонит намуналарида бензол адсорбцияси дифференциал иссиқлиги ва изотерма қийматларидан фойдаланиб энтропияни ҳисоблашда Гиббс-Гельмгольд тенгламаси формуласидан фойдаланилди.

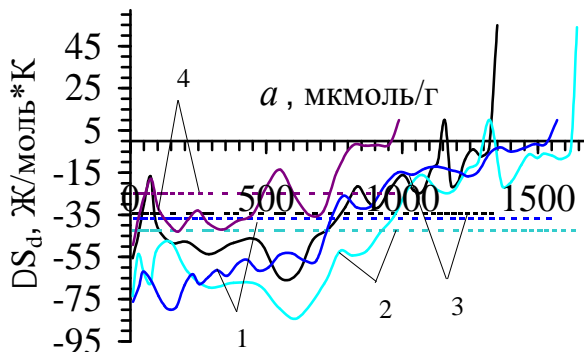
$$\Delta S_d = \frac{\Delta H - \Delta G}{T} = \frac{-(Q_d - \lambda) + A}{T}$$

λ – конденсация иссиқлиги, ΔH и ΔG - энтальпия ва эркин энергия ўзгариши, T – температура, Q_d - ўртача дифференциал иссиқлик.

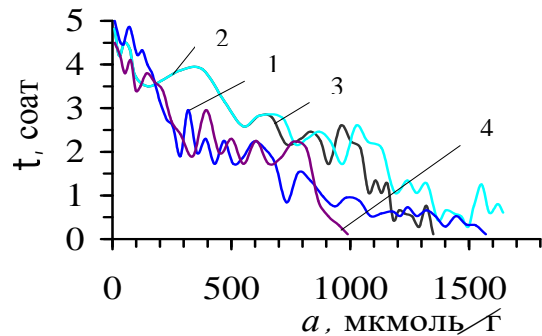
1-Покистон бентонити бензол адсорбцияси энтропияси 700 мкмоль/г гача адсорбентга локаллашганини кузатиш мумкин. 700 мкмоль/г дан кейин аста секинлик билан бензол молекулалари ҳаракатчан ҳолатга ўтади. Ўртача моляр интеграл энтропия -36,54 Ж/моль*К га тенг, шунинг учун бентонит тизимида бензолнинг ҳолати суяқликка ўхшашдир. 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4) бензол адсорбцияси энтропияси 1000 мкмоль/г гача кучли адсорбцияланади. Кейинги адсорбция микдорларида бензол бентонитнинг адсорбцион қаватларида ҳаракатчан ҳолатда бўлиши энтропиянинг қийматларидан кўриниб турибди. Ўртача моляр интеграл энтропия -40,54 Ж/моль*К га тенг бўлади. 3-Аскамар бентонити (HCl) бензол адсорбцияси Покистон бентонити адсорбцияси сон қийматларига яқин бўлади. 4-Аскамар

бентонитида бензол адсорбция энтропиясининг қиймати адсорбция миқдори адсорбцион қаватларда юқоридаги намуналарга нисбатан кучсиз бўлишини кўрсатди.

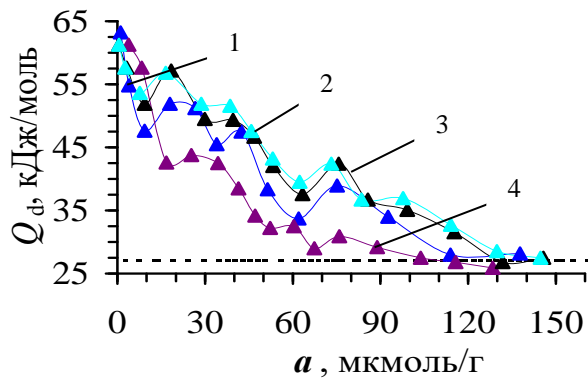
7-расмда бентонит намуналарига бензол адсорбцияси кинетикаси (мувозанат вақти) эгрлари солиштирма ҳолатида келтирилган. Бошқа бентонит намуналарига нисбатан 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4)ида бензол адсорбцияси мувозанат вақти юқори бўлишини кузатиш мумкин. Бу эса Аскамар бентонитини сульфат кислота билан фаоллаштирилганда ижобий натижаларга эришилганини исботлайди.



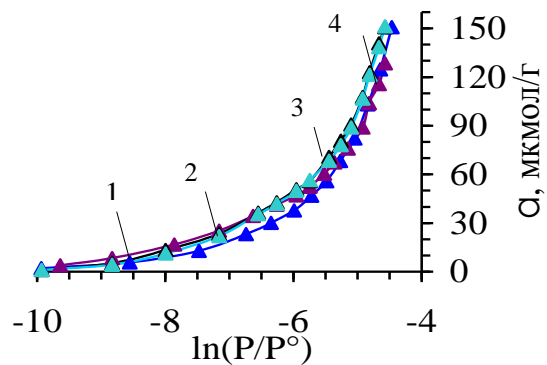
6-расм. Бентонит намуналарида бензол адсорбцияси энтропияси (бензол адсорбциясининг ўртача интеграл энтропияси узук-узук чизиқларда ифодаланган): 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.



7-расм. Бентонит намуналарида бензол адсорбцияси мувозанат вақти: 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.



8-расм. Бентонит намуналарида углерод (IV) оксиди адсорбцияси дифференциал иссиқлиги (углерод (IV) оксидининг конденсация иссиқлиги узук-узук чизиқларда ифодаланган): 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.

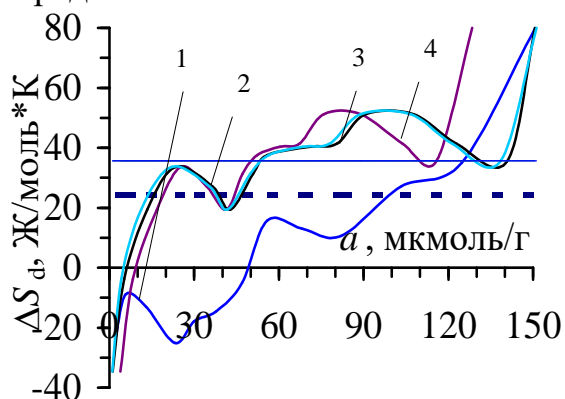


9-расм. Бентонит намуналарида углерод (IV) оксиди адсорбцияси изотермалари: 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.

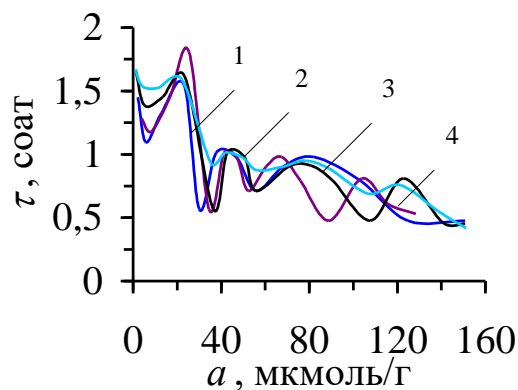
8-расмда бентонит намуналарига углерод (IV) оксиди адсорбцияси дифференциал иссиқлиги эгрлари солиштирма ҳолатида келтирилган. 1-Покистон бентонитида углерод (IV) оксиди адсорбция дифференциал

иссиқлиги поғонали кўринишда бўлади, бошланғич тўйинишда адсорбция иссиқлиги 63,2 кЖ/моль дан бошланади ва аста секинлик билан тўлқинсимон равишда камайиб боради.

Кам миқдордаги ишқорий металллар катионлари миграцияга учраганлиги сабабли адсорбция иссиқлиги поғонали бўлиши кузатилди. 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4) ва 3-Аскамар бентонити (HCl) углерод (IV) оксиди адсорбцияси бошланғич тўйинишда адсорбция иссиқлиги қийматлари 62,5 кЖ/моль дан бошланиб, аста секинлик билан поғонали кўринишда камайиб боради.



10-расм. Бентонит намуналарида углерод (IV) оксиди адсорбцияси дифференциал иссиқлиги (углерод (IV) оксидининг конденсация иссиқлиги узук-узук чизиқларда ифодаланган): 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.



11-расм. Бентонит намуналарида углерод (IV) оксиди адсорбцияси мувозанат вақти: 1-Покистон бентонити; 2-Аскамар бентонити (H_2SO_4); 3-Аскамар бентонити (HCl); 4-Аскамар бентонити.

Адсорбция 70 мкмоль/г га етганда адсорбция дифференциал иссиқлиги 42,5 кЖ/моль ни ташкил қилди. Ундан сўнг 50 мкмоль/г бензол адсорбциялангандан сўнг адсорбция дифференциал иссиқлиги 28,5 кЖ/моль ни ташкил қилди ва адсорбция 130 мкмоль/г га етганда конденсация иссиқлигига тенглашди. Фаоллантирилган Аскамар бентонити намуналарига умумий 150 мкмоль/г углерод (IV) оксиди адсорбцияланади. Таркибда қолган кам сонли металл катионлари адсорбция иссиқлиги юқори бўлишини таъминлайди, ички қатламлардаги металл катионлари миграцияга учраб углерод (IV) оксиди молекулалари билан ион-молекуляр комплекс шаклланиши содир бўлади. 4-Аскамар бентонити намуналарига углерод (IV) оксиди адсорбциясида адсорбция иссиқлиги бошқа намуналарга нисбатан пастроқда боради. Бунинг асосий сабаби табиий ҳолда бентонит намуналари таркибида металл тузлари ва бошқа қўшимча бирикмалар бўлишидир. Таркибдаги қўшимча моддалар сорбцион хусусиятларини пассивлаштиради.

9-расмда бентонит намуналарига углерод (IV) оксиди адсорбцияси изотермаси эгрилири келтирилган. Барча намуналарнинг дастлабки изотермалари $\ln(p/p_0) = -9,9$ га яқин қийматда бўлди. Намуналарнинг изотерма эгрилири бир биридан кескин фарқ қилмайди. Бу эса углерод (IV) оксиди молекулалари ўрганилган намуналарнинг бир бирига яқин фаол марказларида сорбция жараёни бораётганлиги билан изоҳланади.

10-расмда бентонит намуналарига углерод (IV) оксиди адсорбцияси жараёнида энтропиянинг ўзгариши эгрлари келтирилган. Энтропия эгрларидан кўриниб турибдики, урта намуналарда углерод (IV) оксиди адсорбцияси 10 мкмоль/г адсорбция қийматида 0 қийматдан пастда, Покистон бентонитида эса 50 мкмоль/г да 0 қийматга, яъни стандарт ҳолат энтропия қийматига тенглашади.

11-расмда бентонит намуналарига углерод (IV) оксиди адсорбцияси кинетикаси (мувозанат вақти) эгрлари келтирилган. Дастлабки мувозанат вақти барча намуналарда 1,7 соат атрофида бўлиб, кейинги углерод (IV) оксиди молекулалари адсорбциясида мувозанат вақти тўлқинсимон кўринишда камайиб боради. Жараён охирида мувозанат вақти 20 дақиқагача камайиши кузатилди.

ХУЛОСАЛАР

Диссертация ишини бажаришда қуйидаги асосий илмий ва амалий натижалар олинди:

1. Маҳаллий гил минералларининг кимёвий, минералогик таркиблари аниқланди. Унга кўра, Аскамар бентонити таркиби монтморилонит, кварц, бейделит ва полигорскит эканлиги аниқланди.

2. Аскамар бентонитини дистилланган сув ёрдамида бойитиш орқали бентонит таркибида монтморилонит миқдори деярли 2 барабар, яъни 48,8% дан 79,5% га кўпайиб, аксинча кварц миқдори 35,4 % дан 8,9% га камайганлиги аниқланди.

3. Кислотали фаоллаштиришни қуйидаги шароитларда, яъни кислота концентрацияси 15%, қаттиқ фазанинг суяқ фазага нисбати 1:4, фаоллаштириш давомийлиги 4 соатда олиб бориш керак эканлиги аниқланди. Кислота ёрдамида жараёни давом эттириш кристалл панжаранинг бузилишига ва алюминий ва баъзи оксидларнинг компонентлари ювилиб кетишига олиб келади.

4. Покистон бентонитида бензол адсорбцияси дифференциал иссиқлиги поғонали кўринишда бўлиб, дастлабки тўйинишларда 82,9 кЖ/мольни ташкил қилади. Ўртача интеграл энтропиянинг қиймати -36,5 Ж/моль*К га тенг эканлиги бензол молекулаларининг адсорбент юзаларидаги ҳолати суяқ ҳолат энтропиясига яқин бўлиши билан изоҳланди.

5. Маҳаллий Аскамар бентонитини сульфат кислота иштирокида фаоллантирилганда бензолнинг адсорбция қиймати 1,6 баробарга яхшиланганлиги аниқланди.

6. Хорижий ва маҳаллий бентонит намуналарида углерод (IV) оксиди адсорбцияси дифференциал иссиқлиги тўлқинсимон поғонали кўринишда боради. Фаолланган бентонит намуналарида 7 ммоль/г гача углерод (IV) оксиди адсорбциясининг энтропия қиймати стандарт ҳолат энтропиясидан пастда бўлиши ва ундан кейинги адсорбция энтропиясининг қийматлари 0 қийматдан юқори эканлиги молекулаларнинг ҳаракатчан бўлишидан далолат беради.

7. Бентонит намуналарида ҳар иккала адсорбатлар адсорбция изотермалари асосида БЭТ ва Ленгмюр назарияларининг тенгламалари ёрдамида намуналарнинг солиштирма сирт юзалари ҳисобланди.

8. Амалга оширилган тадқиқот иши сорбцион хусусиятга эга маҳаллий ҳомашёлардан унумли фойдаланиб, уларнинг сорбцион ҳажмини оширишга ва янги сорбентлар олишга хизмат қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

МАМАДЖОНОВА МОХФОРА АБДУЛХОКИМОВНА

**КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ
АКТИВИРОВАННЫХ АДСОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ
БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН**

02.00.11- Коллоидная и мембранная химия

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.4.PhD/K354

Диссертационная работа выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте, а также в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-странице Научного совета в информационно-образовательном портале "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	Салиханова Дилноза Саидакбаровна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Акбаров Хамдам Икрамович доктор химических наук, профессор
	Боймирзаев Азамат Солиевич доктор химических наук, доцент
Ведущая организация:	Ферганский политехнический институт

Защита диссертационной работы состоится « 9 » июля 2021 года в « 14 ⁰⁰ » часов на заседании цифрового Научного совета PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 по присуждению научных степеней при Наманганском инженерно-технологическом институте. (адрес: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71, e-mail: nei_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирован под № 1). (Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. Тел.: (+99869) 228-76-75, факс: (+99869) 228-76-71).

Автореферат диссертации разослан « 25 » июня 2021 года.
(Протокол цифрового реестра № 1 от « 25 » июня 2021 года).



И.Т.Шамшидинов
член совета преподавателей Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н. проф.

Д.Ш.Шеркузиёв
член совета преподавателей Научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н., доц.

И.Д.Эшметов
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире стремительное развитие химических, пищевых и других промышленных предприятий наряду с ростом конкуренции требует повышения качества продукции. В то же время ученые проводят научные исследования по снижению выбросов вредных газов в окружающую среду, а также обеспечению безопасности производимых пищевых продуктов. В связи с этим важно получение активированных адсорбентов, на основе бентонитов, и определение адсорбционных, коллоидно-химических свойств, а также применять их в практике.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по получению активированных адсорбентов из природных бентонитов и их применению на практике. В связи с этим особое внимание уделяется выбору подходящего сырья для получения адсорбентов с селективными адсорбционными свойствами; исследованию термодинамики адсорбции паров воды и органических веществ на природных и активированных бентонитов; исследованию механизма полной молекулярной адсорбции; необходимо выявление областей применения активированных бентонитов в промышленности.

В Республике достигается ряд научных и практических результатов по получению адсорбентов для химической и пищевой промышленности на основе местного сырья, их применения в промышленности и экологических целях в республике. Третье направление Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определяет важные задачи «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности за счет перевода высокотехнологичных обрабатывающих производств, прежде всего на качественно новый уровень, нацеленный на быстрое развитие производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья»¹. В этом направлении получение активированных адсорбентов на основе местного сырья, в частности, решение теоретических и практических задач адсорбционных свойств, механизма взаимодействия адсорбент-адсорбат, адсорбционного равновесия в активированных адсорбентах имеет важное значение.

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 Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности

¹Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

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

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии в республике VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В научно-технической литературе по получению активированных и модифицированных адсорбентов на основе бентонитов и изучению их адсорбционных свойств в мире следующими учеными Н. Favre, G. Layaly, Lizhong Zhu, Senlin Tian, Yao Sh I. и Ю.И. Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко, В.А. Заматырина, Г.В. Цицишвили, Е.Е. Ергожин, А.М. Акимбаевой и в Узбекистане, создавшие научную школу ученые республики: академик Ахмедов К.С., проф. Арипов Э.А., проф. Хамраев С.С., проф. Агзамходжаев А.А., проф. Муминов С.З., проф. Нарметова Г.Р., проф. Рахматкариев Г.У., проф. Аминов С.Н., проф. Ахмедов У.К., к.т.н. Рябова Н.Д., к.х.н. Гумаров Р.Х., проф. Хамидов Б.Н., проф. Эшметов И.Д. и другие провели огромную исследовательскую работу.

По совершенствованию технологических процессов отбелки хлопковых масел адсорбционным методом посвящены работы ученых - акад. А.И. Глушениковой, проф. С.А. Абдурахимова, проф. Ю.К. Кадирова, проф. К. Х. Маджидова, проф. Д.С. Салихановой. Но из-за отсутствия адсорбентов, полученных из местных угольных и глинистых минералов, основные технологические процессы направлены на использование иностранных адсорбентов, что, в свою очередь, приводит к снижению качества продукции и повышению себестоимости.

В наших условиях считается важным, используя местные глинистые минералы, получение глинистых адсорбентов с контролируемыми характеристиками, обладающими свойством отбора. В то же время до настоящего времени не проводились систематических научных исследований по термодинамике адсорбции паров бензола и CO_2 , по управлению свойствами нанопористости, термостабильности, высокой сорбционной способности новых видов бентонитовых глин, а также механизма взаимодействия адсорбент-адсорбат по данным адсорбции и теплоты адсорбции.

Связь темы диссертации планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана фундаментальных проектов по темам научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института МУ-ФЗ-2017102584 - «Взаимодействие гость-хозяин NaLTA , CaLTA и содалита в молекулярной сите» и ФА-Ф-7-010 «Энергетика, структура и расположение ионно-молекулярных кластеров на поверхности наноструктурной цеолитовой сетки типа наноструктурный фожазит».

Целью исследования является определение коллоидно-химических свойств новых активированных адсорбентов, полученных на основе бентонитовой глины.

Задачи исследования:

проведение комплексных исследований по изучению состава и свойств сырья полученных из местных глинистых минералов с целью получения адсорбентов с эффективными селективными сорбционными свойствами;

изучение изменения их состава и свойств в процессе активации выбранного бентонита;

разработка технологии получения активированных глинистых адсорбентов из местного сырья;

исследование изотерм адсорбции и определение адсорбционно-структурных свойств адсорбентов, а также объемов микро- и мезопор;

определить влияние процесса термической и кислотной обработки на адсорбционную способность адсорбента, а также температуру термостабильности;

изучение межслойную адсорбцию паров окиси углерода (IV) и бензола в активированных адсорбентах.

Объектами исследования являются местные природные Навбахорский, Аскамарский, Дехканабадский, Каттакурганские глинистые минералы и адсорбенты, полученные на их основе; адсорбаты – бензол и окись углерода (IV).

Предметом исследования является определение термодинамики взаимодействия адсорбент-адсорбат, закономерности механизмов адсорбции, образования π -комплексов и энергии образования ионно-молекулярных комплексов.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовались физико-химические и коллоидно-химические методы исследования и анализа: рентгенографические, калориметрические, высоковакуумные весы Мак-Бена, устройство определения адсорбционных изостер и прецизионный адсорбционно-калориметрический метод.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе определения химического состава и структуры бентонита Аскамар теоретически и практически обоснована, что он является сырьем для получения адсорбентов для отбели растительных масел;

установлено, что после процесса обогащения водой содержание монтморилонита в бентоните увеличилось почти в 2 раза, то есть с 48,8% до 79,5%, и наоборот количество кварца уменьшилось с 35,4% до 8,9% ;

установлено увеличение адсорбционных свойств в 3 раза отбеливающего адсорбента, полученного активированием в течение 4 часов с использованием 15%-ной H_2SO_4 кислоты обогащенного бентонита Аскамар;

определена полная термодинамическая характеристика (ΔH , ΔG и ΔS) процесса адсорбции молекул бензола и оксида углерода (IV), изотермы, и с помощью уравнений БЭТ и Ленгмюра удельная поверхность отобранных

образцов бентонита;

установлена волнообразная ступенчатая форма теплоты адсорбции молекул бензола в образцах бентонита Пакистан и Аскамар;

доказано, что аскамарский бентонит, активированный серной кислотой, адсорбирует бензол больше, чем пакистанский бентонит;

доказан переход катионов металлов (Ca^{2+} и Na^+) из внутреннего слоя в базальный (внешний) слой глинистых минералов.

Практическими результатами исследования являются следующие:

разработаны оптимальные условия получения адсорбентов путем активации серной кислотой на основе местных глинистых минералов;

созданы оптимальные условия процесса отбеливания растительных масел с помощью отбеливающих адсорбентов, полученных на основе бентонита Аскамар.

Достоверность результатов исследования. Результаты использованного химического (аналитическая химия) и физико-химического (калориметрический, рентгеновский) анализов, подтверждены на экспериментальных лабораторных устройствах и проведенными промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется теоретической разработкой физической адсорбции с целью повышения адсорбционных свойств в адсорбентах с использованием органических кислот и адсорбционных законов термодинамики взаимодействия адсорбат-адсорбент на основе дифференциальной изостерической теплоты и энтропии с активными центрами адсорбентов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности получения на основе местного сырья - бентонитов активированных микро-, мезопористых адсорбентов, для очистки от госсипола, хлорофилла и других красящих веществ из состава растительных масел, для практического расчета процессов теплового баланса адсорбционного технического оборудования, ҳамда материалом в учебных процессах в специальных курсах для магистрантов ВУЗов.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по определению коллоидно-химических свойств новых активированных адсорбентов, полученных на основе бентонитовой глины:

технология получения отбеливающих глин на основе местного бентонита Аскамар активированного с помощью неорганических кислот «включена в перечень перспективных внедряемых разработок на 2022-2023 годы» Ассоциации «Узёғмойсаноат» Республики Узбекистан (справка КС/3-456 Ассоциация «Узёғмойсаноат» Республики Узбекистан от 26 апреля 2021 года). В результате позволило получить 2-3 раза дешевле импортозамещающий высокосорбционный местный адсорбент;

технология адсорбционной очистки растительных масел с использованием адсорбента, полученного из бентонита Аскамар, «включена

в перечень перспективных внедряемых разработок на 2022-2023 годы» Ассоциации «Узёғмойсаноат» Республики Узбекистан (справка КС/3-456 Ассоциация «Узёғмойсаноат» Республики Узбекистан от 26 апреля 2021 года). В результате это позволило снизить цвет рафинированного растительного масла с 14,2 красных единиц до 7,2 красных единиц, то есть в 2 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 4-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

Объявление результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из них 6 статей, в том числе 3 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов докторской диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 104 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи исследования, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, раскрыты научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Методы, состав, свойства и перспективы применения глинистых адсорбентов в промышленности»** приведены сведения о глинистых минералах на основе материалов научно-технических публикаций и патентной литературы, а также о технологии получения глинистых адсорбентов на их основе, о сорбционных свойствах и механизме сорбционных процессов, протекающих в бентонитовых минералах, теоретических и практических исследованиях по направлениям.

Во второй главе диссертации под названием **«Экспериментальная техника, методы физико-химического анализа сырья и жиров»** посвящена описанию химического, минералогического состава глинистых минералов, физико-химических показателей жиров, показателей их качества, лабораторного оборудования процессов активирования и отбеливания глинистых минералов.

Третья глава диссертации под названием **«Исследования физико-химических и коллоидно-химических свойств местных бентонитов»** посвящена изучению методов получения активированных адсорбентов, их

состава и строения, областей применения, исследованию кинетики адсорбции и ее механизма.

Изучен химический состав нескольких местных бентонитов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав местных бентонитов

Название месторождения	Химический состав элемента, %												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P	S	N	C	SiO ₂ / R ₂ O ₃
Аскамар	60,5	20,9	5,20	0,67	2,60	2,95	0,06	2,07	0,04	0,01	0,09	0,07	1,96
Навбахарский щелочной бентонит	59,24	17,81	8,33	0,55	3,74	2,94	0,47	1,53	0,31	0,03	0,04	0,03	2,1
Дехканабад	61,2	19,18	9,38	0,73	2,18	4,92	0,16	1,27	0,05	0,00	0,09	1,61	2,08
Каттакурган	61,59	18,01	7,31	0,76	3,15	3,58	0,12	1,67	0,35	0,02	0,06	0,04	2,1

Как видно из таблицы 1, содержание оксида кремния во всех образцах почти одинаково, но содержание металлов различное. Определено, что отношение кремния к оксидам металлов составляет 1,96-2,1.

Почти во всех образцах бентонита содержание оксида K₂O больше по сравнению с Na₂O, что указывает на то, что он относится к гидрослюде. При расчете соотношения SiO₂ к Al₂O₃ оказалось, что он равен 3:1. Большое количество SiO₂ в некоторых образцах можно объяснить тем, что в составе присутствует опал и кварц. Наличие железа в составе бентонита является показанием для его вхождения в тип минерала монтмориллонит. Как известно, железо и магний частично заменяют алюминиевой сеткой из монтмориллонита. Наличие лимонита и ярозита, а также глауконита в бентоните указывает на наличие в его составе некоторого количества железа.

По результатам изучения химического состава, дисперсионного анализа, коллоидальности и набухаемости вышеуказанных минералов для дальнейших исследований отобран бентонит Аскамар.

С целью изучения минералогического состава бентонита был проведен его рентгенологический анализ в аппарате Дрон-4,0 при излучение CuK_α– и CoK_α, при помощи Ni – фильтра (Рис. 1.).

Пространственный состав Аскамарского бентонита - монтмориллонит, то есть d = 0,44; 0,32; 0,256; 0,246; 0,167; 0,149 нм, а при d=1,26; 1,05 нм линии полигорскита d=0,427; 0,335; 0,199, 0,182 нм указывают на наличие кварца. Также аскамарский бентонит указывает на то, что входит в высшие глинистые породы монтмориллонита, то есть он образует байделит при d=0,725 и 0,169 нм. Из химического состава бентонита видно, что в его составе содержится 15% глинозема.

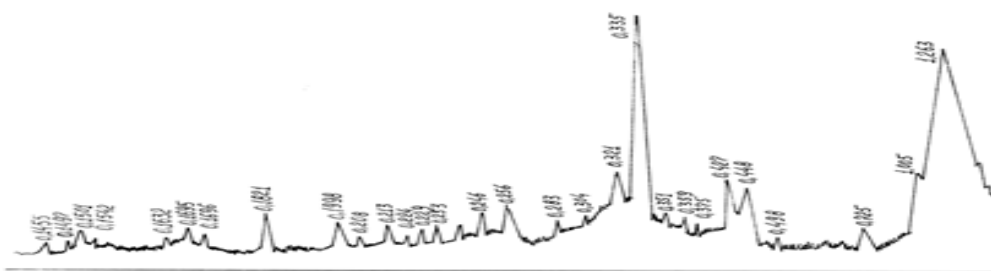


Рис.1. Рентгенограмма белого бентонита Аскамар

Поскольку местные бентонитовые минералы недостаточно изучены по физико-химическим, коллоидным и другим свойствам, очень немногие виды используются в промышленных масштабах. Важно отметить, что активность бентонитов в естественном состоянии малая и адсорбционные свойства их очень низкие. Поэтому проводятся различные методы активирования и модификации для получения из них адсорбента с высокой адсорбционной способностью.

До активации бентонит очищается и обогащается. Прежде всего, выделяется необходимая часть бентонитов. Отделенные образцы бентонита тщательно измельчают в ступке в лабораторных условиях, крупные куски песка и камней, а также неизмельченные остатки просеивают через сито, чтобы отделить образец. Затем его расфасовывают в бутылки объемом 5 литров. Сверху наливают дистиллированную воду в разных пропорциях (1:4 и 1:8) и оставляют на 1 сутки, в зависимости от размера и крупности фракций бентонит оседает, после отбирают верхнюю часть оставляя нижнюю. Повторив тот же процесс, обогащают бентонит. Чтобы полностью отделить часть бентонита от воды, обогащенный бентонит отделяют с помощью центрифуги. После этого его сначала сушат при комнатной температуре, затем в сушильном шкафу при температуре 105⁰С в течение 2 часов. После процесса обогащения определен минералогический состав Аскамарского бентонита и результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние процесса обогащения бентонита на изменение содержания минералов

Название минерала	Содержание минералов, %	
	необогатенный	обогатенный
Монтморилонит	48,8	79,5
Кварц	35,4	8,9
Бейделит	7,6	6,2
Палыгорскит	8,2	5,4

Как видно из таблицы 2, после процесса обогащения водой содержание бентонита в монтморилоните увеличилось почти в 2 раза, то есть с 48,8% до 79,5%, и наоборот, количество кварца уменьшилось с 35,4% до 8,9%. Это, безусловно, приводит к увеличению адсорбционных свойств получаемого адсорбента. В качестве объекта использован Аскамарский бентонит. При активации был использован традиционный метод. То есть концентрация кислоты составляла 10-20%, твердую среду относительно жидкой среды

брали в соотношении 1:3 и 1:5 и был проведен в течение 2-8 часов. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Изменение содержания основных оксидов в составе бентонита в результате кислотной активации

Время активации, час	Концентрация кислоты, H ₂ SO ₄						Концентрация кислоты, HCl					
	10		15		20		10		15		20	
	Количество оксидов, %						Количество оксидов, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
2	62,3	18,7	63,1	18,4	63,5	17,8	61,9	17,9	62,4	17,1	63,5	16,8
4	67,5	17,4	68,8	15,5	68,6	14,5	66,6	16,4	67,2	16,1	66,5	15,6
6	71,8	14,9	73,8	13,4	75,7	12,6	70,2	15,9	72,4	14,4	73,8	13,7
8	80,3	12,2	81,7	11,5	82,4	10,4	75,4	14,3	76,5	13,8	77,2	13,1

Как видно из таблицы 3, были значительные изменения химического состава бентонита после кислотной активации, в частности можно наблюдать увеличение содержания SiO₂ в кристаллической решетке и уменьшение содержания Al₂O₃. Такое изменение можно объяснить следующим изоморфным обменом: Si⁴⁺ на Al³⁺; Al³⁺ на Mg²⁺; Fe³⁺ на Al³⁺; 2Al³⁺ на 3Mg²⁺; 3Fe²⁺ на 2Al³⁺.

Было определено, что для кислотной активации бентонита Аскамар по сравнению соляной кислоте предпочтительна серная кислота. Это связано с тем, что в содержании бентонита мало CaO, он показал хорошие показатели по отношению к HCl. Таким образом, кислотная активация глинистых минералов представляет собой сложный процесс, который будет зависеть от структуры, природы алюмосиликата, типа кислоты и условий обработки. Переработанный материал радикально отличается от исходного.

В настоящее время адсорбенты, которые активированы для адсорбционной обработки растительных масел в масложировой промышленности, импортируются из зарубежных стран.

Выше был подробно описан процесс отбеливания хлопковых масел с помощью активированных кислотой адсорбентов. В данном процессе для отбеливания было использовано максимальное количество адсорбента и максимальная концентрация кислоты. На следующем этапе были проведены исследования по определению оптимальных условий концентрации кислоты и количества адсорбента.

Полученные результаты представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Влияние концентрации кислоты на процесс отбеливания масла

Концентрация кислоты, %	Кислотное число масла, мг KOH/г	Цвет масла желтый 35 и толщина 12,5 см в кювете		Выход масла, %
		красная единица	синяя единица	
10	0,2	7,6	0,2	97,9
15	0,2	7,7	0,1	97,2
20	0,1	7,6	0,1	96,8

Влияние количества адсорбента на процесс отбеливания масла

Количество адсорбента, %	Кислотное число масла, мг КОН/г	Цвет масла при 35 желтый, в 12,5 см толщине кювете		Выход масла, %
		красная единица	синяя единица	
1	0,3	7,7	0,3	98,9
2	0,2	7,5	0,2	97,6
3	0,2	7,3	0,1	96,9

Из приведенных выше таблиц 4 и 5 вытекает, что при использовании 15% ной H_2SO_4 для активации адсорбента, наиболее оптимально 4 часа. Также определено, что расход адсорбента для отбеливания составляет 2%.

В составе хлопкового масла содержатся такие соединения, как хлорофилл, фосфолипид и госсипол, а также ее производные. Хлопковое масло обычно очищают только путем адсорбционной очистки. При этом широко используются различные адсорбенты. При адсорбционном рафинировании адсорбент сорбируется с различной скоростью в зависимости от природы, размера и полярности адсорбента. Поэтому важно изучить кинетику процесса адсорбции.

В гетерогенной системе “масло-адсорбент” для определения времени равновесия адсорбционную рафинацию проводили в лабораторных условиях. При этом количество адсорбента составила 2%. Оптимальные условия процесса – $70-80^0$ С, так как при этом температурном интервале процесс окисления поддерживается на самом низком уровне.

После процесса адсорбционной рафинации масло фильтруется и определяется количество содержащихся в нем красящих веществ.

Для определения эффективности процесса адсорбции использовали следующую формулу:

$$A = \frac{C_{\text{исход}} - C_{\tau}}{m}; \text{ ммоль/г}$$

$C_{\text{исход}}$ – концентрация адсорбтива в составе исходного масла;

C_{τ} – концентрация адсорбтива через определенное τ -время после начала процесса;

m – масса адсорбента.

Кинетические кривые процесса адсорбции для исследованных образцов приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что время равновесия адсорбтивов была различной в зависимости от температуры адсорбции. При проведении процесса отбеливания при температуре 70^0 С активированным аскамарским бентонитом (1) в течении 30 минут происходит усиленное поглощение до 0,2 ммоль/г хлорофилла, входящего в состав масла, затем данный показатель остаётся неизменным, взятый в качестве контроля пакистанский бентонит показал схожие (0,22 ммоль/г) показатели. Тем самым мы еще раз показали, что местный бентонит не уступает Пакистанскому.

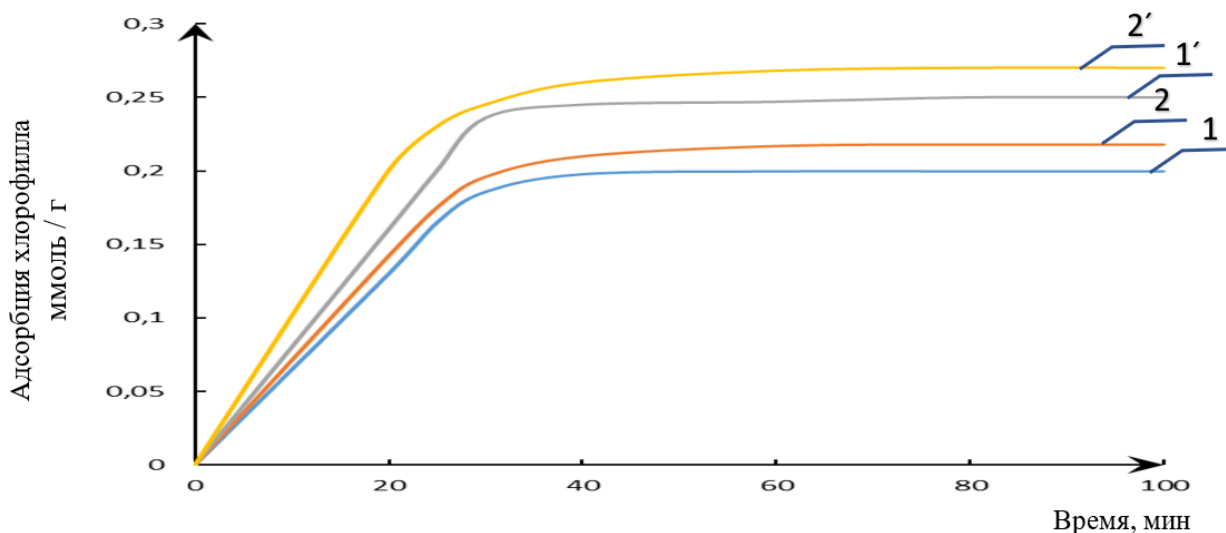


Рис.2. Кинетические кривые адсорбции хлорофилла образцами: 1 - Аскамар – 70°C; 2- Пакистан – 70°C; 1'- Аскамар – 90°C; 2'- Пакистан – 90°C

Далее в результате повышения температуры процесса отбеливания до 80°C хлорофилл, содержащийся в масле интенсивно 30 минут поглощается до 0,25 ммоль/г, после чего показатель не меняется, для Пакистанского бентонита, этот показатель составил 0,27 ммоль/г. Это можно объяснить тем, что в результате повышения температуры время равновесия значительно сокращается в результате снижения вязкости и интенсивности массообменного процесса.

Для бентонита Аскамар время равновесия адсорбент-абсорбат составляло 30-40 минут. Такой результат указывает на то, что в последующем адсорбент абсолютно не поглощает, то есть он насыщен.

Госсипол и его производные хлопкового масла, отсутствующие в составе других масел, снижают показатели качества. Поэтому их необходимо очищать с помощью адсорбентов. Изучена кинетика зависимости очищения масел от времени и температуры (рис.3).

Как видно из рис.3, с повышением температуры количество госсипола изменяется от 0,7 ммоль/г до 1,0 ммоль/г. Также видно, что активированный бентонит Аскамар по адсорбционной способности госсипола, не уступает Пакистанскому бентониту. Это означает, что активированный бентонит Аскамар можно рекомендовать для отбеливания хлопковых масел.

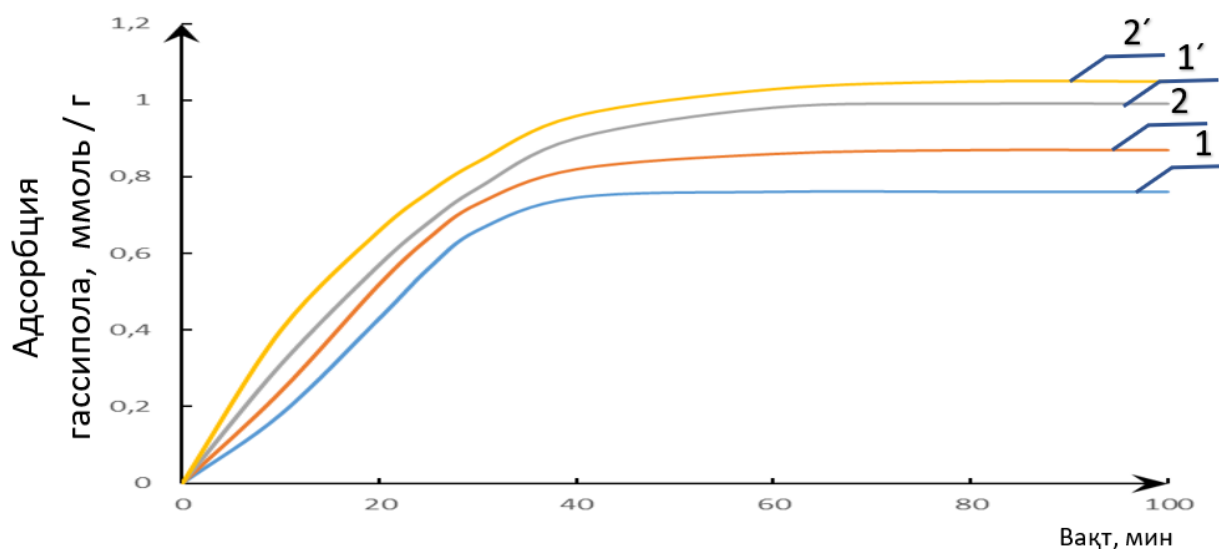


Рис.3. Кинетические кривые адсорбции госсипола образцами:
 1 - Аскамар – 70°C; 2- Пакистан – 70°C;
 1' - Аскамар – 90°C; 2'- Пакистан – 90°C

Таким образом, определены основные особенности механизма взаимодействия адсорбента и адсорбата:

- переход адсорбтива через пленку на наружном слое адсорбента (внутренняя диффузия);

- переход адсорбтива на внутренние слои, то есть к активным центрам адсорбента (внутренняя диффузия);

- взаимодействие адсорбента с адсорбтивом (физическая или химическая сорбция).

Установлено, что диффузия адсорбтива от объема масла к адсорбенту зависит от скорости перемешивания адсорбтива в системе, чтобы на границе масло-адсорбент и во всем объеме была одинаковая концентрация.

В заключение можно сказать, что в результате исследования процесса адсорбции местными адсорбентами хлорофилла, госсипола и его производных, было определено, что процесс протекает в смешанном диффузионном режиме, пористая и внешняя диффузия оказывают влияние на кинетику адсорбции.

В результате изучения кинетики адсорбции на примере госсипола и хлорофилла было установлено, что повышение температуры с 70° С до 80° С положительно влияет на процесс, но повышение температуры более 80°С приводит к ускорению процесса окисления.

В четвертой главе под названием "**Закономерности адсорбции бензола и оксида углерода (IV) в глинистых адсорбентах**" изучены адсорбционные свойства молекул бензола и оксида углерода (IV) на зарубежных и местных образцах бентонита.

На рис.4 представлены кривые дифференциальной теплоты адсорбции бензола для следующих образцов: 1-Пакистанский бентонит; 2-бентонит Аскамар (H₂SO₄); 3-бентонит Аскамар (HCl); 4-бентонит Аскамар. Из

рисунка видно, что для всех образцов дифференциальная теплота уменьшается в ступенчатом виде, и в завершении процесса уравнивается с линией теплоты конденсации. Каждая ступень является показателем сорбции бензола в активные слои поверхности бентонита. При адсорбции бензола в 1-Пакистанском бентоните дифференциальная теплота первоначально в начальных областях адсорбции уменьшается с 82,9 кДж/моль до 64,80 кДж/моль. Адсорбция составляет 59,2 кДж/моль при 72 мкмоль/г.

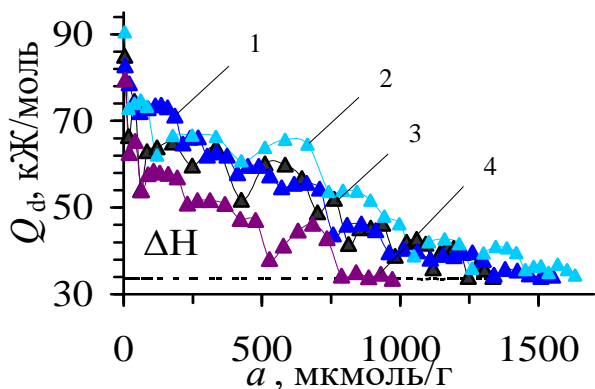


Рис.4. Дифференциальная теплота адсорбции бензола в образцах бентонита: (теплота конденсации бензола выражается в пунктирных линиях. 1-Пакистанский бентонит; 2- бентонит Аскамар (H_2SO_4); 3- бентонит Аскамар (HCl); 4- бентонит Аскамар.

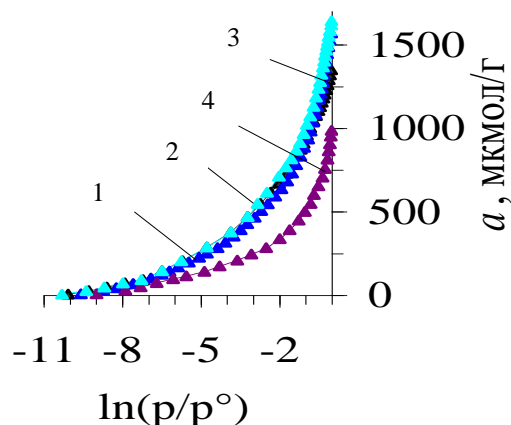


Рис.5. Изотермы адсорбции бензола на образцах бентонита: 1-Пакистанский бентонит; 2- бентонит Аскамар (H_2SO_4); 3- бентонит Аскамар (HCl); 4- бентонит Аскамар.

При адсорбции бензола до 213 мкмоль/г катионы щелочных и щелочноземельных металлов (Na^+ , Ca^{2+}), содержащиеся в бентоните, характеризуются образованием π -комплекса. Обычно бентониты делятся на три слоя. Для адсорбции 14 мкмоль/г бензола в 2-Аскамар бентоните (H_2SO_4) дифференциальная теплота уменьшается с 95,58 кДж/моль до 72,92 кДж/моль. В последующих процессах адсорбции расходуется 107 мкмоль/г молекул бензола для уменьшения с 62,11 кДж/моль до 107 кДж/моль. В то время как адсорбция создавая два одинаковых ступеней в интервалах от 121 мкмоль/г до 741 мкмоль/г, адсорбция уменьшается от 62,3 кДж/моль до 53,4 кДж/моль. Это можно объяснить тем, что при упорядоченном снижении теплоты адсорбции этих ступеней образуются π -комплексы. В 3-Аскамарском бентоните (HCl) показатели дифференциальной теплоты адсорбции бензола показывают, что, когда количество поглощенных молекул бензола достигает 250 мкмоль/г, происходит сорбция глинистого минерала на поверхность внутреннего межслоя. На следующем этапе молекулы бензола переходят в край поверхностного слоя, адсорбция протекает в промежутке от 250 кДж/моль до 701 кДж/моль. Теплота адсорбции уменьшается с 60,14 кДж/моль до 48,9 кДж/моль. В этом слое глинистых минералов процесс адсорбции характеризуется комплексом, в основном,

осуществляемым миграцией катионов. При этом за счет перемещения катионов соседнего слоя в пустые клетки, заполняются π -комплексами, которые образовались с катионами бензола. В бентоните Аскамар-4 при адсорбции бензола дифференциальная теплота в начальных областях уменьшается с 80,0 кДж/моль до 62,58 кДж/моль. При следующей адсорбции бензола теплота немного повышается до 65,4 кДж/моль, а достигнув 64 мкмоль/г, теплота составляет 54 кДж/моль. При адсорбции 165,55 мкмоль/г бензола теплота адсорбции идет почти неизменной энергией и составляет 58 кДж/моль, когда она достигает 229,9 ммоль/г, то теплота адсорбции составляет 50,92 кДж/моль. Первоначальная теплота, равная 54 кДж/моль, протекает в первых внутренних межслойных пространствах глинистых минералов.

На рис.5 представлены изотермы адсорбции бензола для образцов бентонита. Из изотерм адсорбции определено, что у образца 2-Аскамарского бентонита (H_2SO_4) адсорбция бензола выше, чем у других образцов, где начальное значение изотермы составляет $\ln(p/p_0)=-10,3$. Из изотерм адсорбции видно, что у образца 4-Аскамарского бентонита адсорбция бензола ниже чем у других, где значение начальной адсорбции составил $\ln(p/p_0)=-8,9$. Так как это бентонит неактивирован бензол адсорбируется только на поверхности, поэтому его показатели адсорбции низкие.

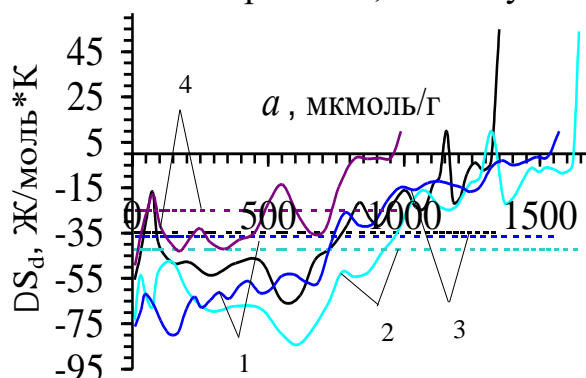


Рис.6. Энтропия адсорбции бензола в образцах бентонита (средняя интегральная энтропия адсорбции бензола выражается пунктирными линиями): 1-Пакистанский бентонит; 2- бентонит Аскамар (H_2SO_4); 3- бентонит Аскамар (HCl); 4- бентонит Аскамар.

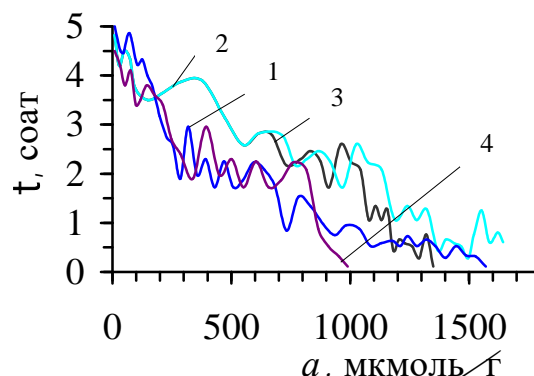


Рис.7. Равновесное время адсорбции бензола в образцах бентонита: 1-Пакистанский бентонит; 2-бентонит Аскамар (H_2SO_4); 3-бентонит Аскамар (HCl); 4-бентонит Аскамар.

В рис.6 приведены сравнительные кривые изменения энтропии в процессе адсорбции бензола образцами бентонитов.

Расчет изменения дифференциальной энтропии производили по уравнению Гиббса-Гельмгольца с использованием дифференциальной теплоты адсорбции бензола и значений изотермы бентонитов.

$$\Delta S_d = \frac{\Delta H - \Delta G}{T} = \frac{-(Q_d - \lambda) + A}{T}$$

λ - теплота конденсация, ΔH и ΔG – изменение энтальпии и свободной энергии, T – температура, Q_d -среднемольная дифференциальная теплота.

Энтропия адсорбции бензола до 700 мкмоль/г в 1-Пакистанском бентоните наблюдается локализация к адсорбенту. Постепенно, после 700 мкмоль/г, молекулы бензола переходят в подвижное состояние. Средняя молярная интегральная энтропия равна $-36,54$ Дж/моль*К, поэтому состояние бензола в системе бентонита аналогично жидкости. Значение энтропии адсорбции бензола для 2-Аскамар бентонита (H_2SO_4) указывает на сильную адсорбируемость до 1000 мкмоль/г. Из значений энтропии очевидно, что бензол в бентоните в последующих количествах адсорбции находится в подвижном состоянии на адсорбционных слоях. Средняя молярная интегральная энтропия равна $-40,54$ Дж/моль*К. Адсорбция бензола 3-Аскамар бентонитом (HCl) близка к значениям адсорбции бентонита Пакистан. Энтропия адсорбции бензола в бентоните 4-Аскамар указывает на слабую общую адсорбцию и адсорбцию на адсорбционных слоях по сравнению с вышеуказанными образцами.

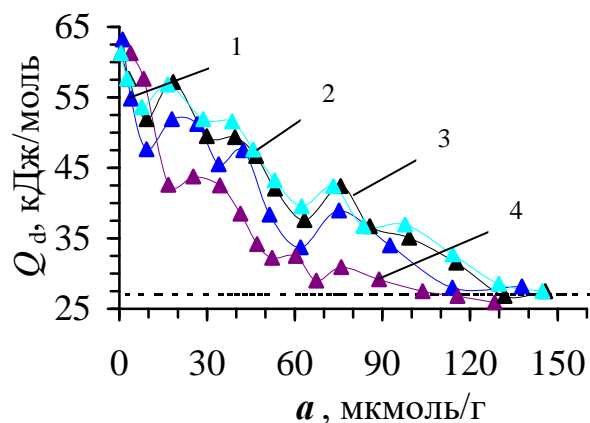


Рис.8. Дифференциальная теплота адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита (теплота конденсации оксида углерода (IV) выражена в пунктирных линиях): 1-Пакистанский бентонит; 2-бентонит Аскамара (H_2SO_4); 3-бентонит Аскамара (HCl); 4-бентонит Аскамара.

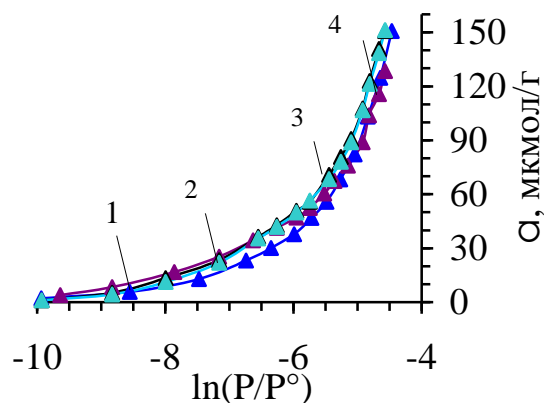


Рис.9. Изотермы адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита: 1-Пакистанский бентонит; 2-бентонит Аскамар (H_2SO_4); 3-бентонит Аскамар (HCl); 4-бентонит Аскамар.

На рис.7 представлены кинетические кривые адсорбции бензола (равновесное время) для образцов бентонита. По сравнению с другими образцами бентонита, можно наблюдать, что адсорбция бензола 2-Аскамар бентоните (H_2SO_4) имеет высокое равновесное время. Это доказывает, что положительные результаты были достигнуты при активации Аскамарного бентонита серной кислотой. На рис.8 представлены кривые дифференциальной теплоты адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита. В 1-Пакистанском бентоните дифференциальная теплота оксида углерода (IV) протекает в ступенчато и в начальном насыщении начиная с $63,2$ кДж/моль постепенно уменьшается в волнистой форме. Наблюдалась утечка теплота адсорбции из-за того, что небольшое количество катионов щелочных металлов подвергалось миграции. 2-Аскамар бентоните (H_2SO_4) и 3-Аскамар бентоните (HCl) адсорбция оксида углерода (IV) начинается с $62,5$

кДж/моль при начальном насыщении и значение теплоты адсорбции постепенно степенчато уменьшается. Когда теплота адсорбции достигает 70 кДж/моль, адсорбция составляет 42,5 мкмоль/г. После этого адсорбируется 50 мкмоль/г бензола, теплота адсорбции составляет 28,5 кДж/моль, а когда адсорбция достигает 130 мкмоль/г, адсорбция равняется теплоте конденсации. В активированных образцах бентонита Аскамар адсорбируется в общей сложности 150 мкмоль/г оксида углерода (IV). Катионы металлов, оставшиеся в малых количествах в соединении, обеспечивают высокую теплоту адсорбции, образование ионно-молекулярного комплекса происходит с молекулами оксида углерода (IV), в которых катионы металлов во внутренних слоях подвергаются миграции. Адсорбция оксида углерода (IV) на образцах бентонита 4-Аскамар приводит к более низкой теплоте адсорбции по сравнению с другими образцами. Основной причиной этого является наличие солей металлов и других дополнительных соединений в составе образцов бентонита в естественном состоянии. Дополнительные вещества в составе бентонита инактивируют сорбционные свойства.

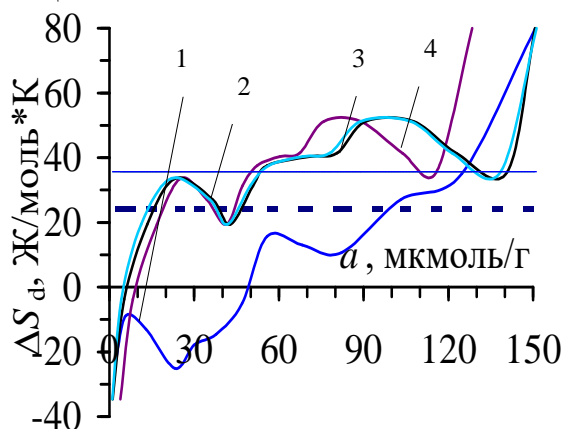


Рис.10. Дифференциальная теплота адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита (теплота конденсации оксида углерода (IV) выражена в пунктирных линиях): 1-Пакистанский бентонит; 2-Аскамарский бентонит (H₂SO₄); 3-Аскамарский бентонит (HCl); 4-Аскамарский бентонит.

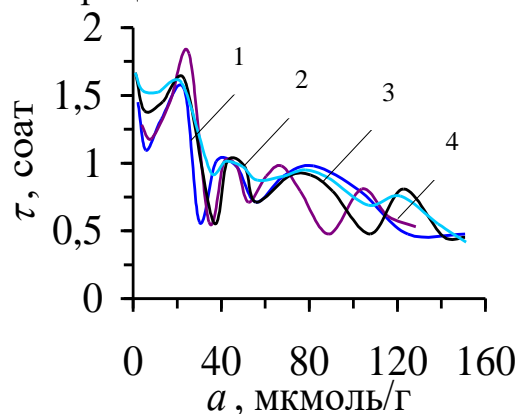


Рис.11. Равновесное время адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита: 1-Пакистанский бентонит; 2-Аскамарский бентонит (H₂SO₄); 3-Аскамарский бентонит (HCl); 4-Аскамарский бентонит.

На рис. 9 представлены кривые изотермы адсорбции оксида углерода (IV) для образцов бентонита. Почти у всех образцов начальные изотермы близки к друг другу, т.е. $\ln(p/p_0) = -9,9$ и кривые изотермы резко не отличаются друг от друга. Это можно объяснить тем, что на изучаемых образцах молекулы оксида углерода (IV) сорбируются на очень близких друг-другу активных центрах.

На рис.10 приведены кривые изменения энтропии в процессе адсорбции оксида углерода (IV). В трех образцах при значении адсорбции оксида углерода (IV) 10 мкмоль/г значение энтропия ниже нуля, а для Пакистанского бентонита значение энтропии ниже нуля при адсорбции

оксида углерода 50 мкмоль/г, т.е. приближается к стандартному значению энтропии.

На рис.11 представлены кинетические кривые (равновесное время) адсорбции оксида углерода (IV) в образцах бентонита. Во всех образцах равновесное время для оксида углерода (IV) почти неразличимо и начальное время равновесия составляет 1,7 часов, при дальнейшей адсорбции оксида углерода (IV) время равновесия зигзагообразно снижается. В конце процесса время равновесия снижается до 20 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами полученными при выполнении диссертационной работы являются:

1. Определен химический, минералогический состав местных глинистых минералов. На их основе определено, что в составе Аскамарского бентонита имеются монтмориллонит, кварц, бейделит и полигорскит.

2. При обогащении бентонита Аскамар с помощью дистиллированной воды было установлено, что в составе бентонита содержание монтмориллонита увеличилось почти в 2 раза, то есть с 48,8% до 79,5%, и напротив, количество кварца уменьшилось с 35,4% до 8,9%.

3. Установлено, что кислотную активацию следует проводить при следующих условиях: концентрация кислоты - 15%, соотношение твердой к жидкой фазе 1:4, продолжительность активации 4 часа. Продолжение процесса кислотной активации приводит к нарушению кристаллической решетки и вымыванию компонентов алюминия и некоторых оксидов.

4. В Пакистанском бентоните дифференциальная теплота адсорбции бензола проходит в ступенчатой форме и при начальном насыщении составляет 82,9 кДж/Моль. Средняя интегральная энтропия составила -36,5 Дж/моль*К, а состояние молекул бензола в адсорбенте близко к энтропии жидкого состояния.

5. В местном Аскамарском бентоните при активации серной кислотой адсорбция бензола улучшается в 1,6 раза.

6. В зарубежных и отечественных образцах бентонита дифференциальная теплота адсорбции оксида углерода (IV) проходит волнообразно-ступенчатой форме. Адсорбция оксида углерода (IV) в образцах активированного бентонита до 7 ммоль/г указывает на то, что значение энтропии стандартного состояния ниже, а последующие значения энтропии адсорбции выше нуля, что указывает на иммобилизованное состояние молекул.

7. На основе изотерм адсорбции бензола и оксида углерода (IV) по теориям БЭТ и Ленгмюра рассчитана удельная поверхность бентонитов.

8. Проведенные исследования позволяют увеличить сорбционную способность и получить новые сорбенты за счет эффективного использования местного сырья, обладающего сорбционными свойствами.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 AT THE NAMANGAN INSTITUTE OF
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

**NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIK CHEMISTRY**

MAMADJONOVA MOHFORA ABDULHAKIMOVNA

**COLLOID-CHEMICAL PROPERTIES OF NEW ACTIVATED
ADSORBENTS OBTAINED ON THE BASIS OF BENTONITE CLAYS**

02.00.11 – Colloidal and Membrane Chemistry

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

Namangan- 2021

The title of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number B2020.4.PhD/K354

The dissertation has been prepared at Namangan engineering and technology institute and The Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific website www.ionx.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziyo.net.

Scientific supervisor: **Salihanova Dilnoza Saidakbarovna**
Doctor of technical sciences, professor

Official Opponents: **Akbarov Hamdam Ikramovich**
Doctor of Chemistry sciences, Professor

Boymirzayev Azamat Soliyevich
Doctor of Chemistry sciences

Leading organization: **Fergana polytechnic institute**

The defense of the dissertation will take place on __ June, 2021 y. at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 at the Namangan engineering and technology institute and Research Center at the following address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71, e-mail: nei_info@edu.uz.

The dissertation has been registered at the Information-resource Centre at the Institute of Namangan engineering and technology institute (registration number 1). (Address: 7, Kosonsoy Street, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71)

The abstract of dissertation is distributed on June , 2021.
(Protocol at the register № 1 dated __ June, 2021 year).

**Shamshidinov**
Deputy of Chairman of a Scientific council
on awarding of scientific degree Dr tech.sci.prof.
D.Sh. Sherkuziyev
Scientific secretary of Scientific council
on award of scientific degree, Dr of phil. tech.sci.
I.D. Eshmetov
Chairman of Scientific seminar at Scientific council on
awarding of scientific degree,
Dr tech.sci., prof.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to determine the colloidal-chemical properties of the newly activated adsorbents obtained based on bentonite clay.

Subject of the research work is the thermodynamics of the effect of the adsorbent-adsorbate consists in determining the regularity of the mechanisms of adsorption, π -complexes, the energy of formation of ion-molecular complexes.

The scientific novelty of the research is as follows:

based on the study of the chemical composition and structure of Askamara bentonite, it is practically, theoretically based and proven that it is a raw material for obtaining adsorbents that whiten vegetable oils;

after the process of enrichment with water, it was found that the content of montmorillonite in bentonite increased almost 2 times, that is, from 48.8% to 79.5%, and vice versa, a decrease in the amount of quartz from 35.4% to 8.9%;

it was found that the adsorption properties of the bleaching adsorbent obtained by activation for 4 hours using 15% H_2SO_4 acid of enriched Askamar bentonite increased by 3 times;

in the research work of the obtained bentonite samples, the complete thermodynamic characteristic (ΔH , ΔG and ΔS) of the surface of the molecule of benzene oxide and carbon (IV), the BET isotherm and the surface Langmuir equation were determined;

it was found that the heat of adsorption of benzene molecules in bentonite samples from Pakistan and Askamar has a wavy stepwise shape;

it is proved that Askamara bentonite, activated with sulfuric acid, adsorbs benzene more than Pakistani bentonite;

the transition of metal cations (Ca^{2+} and Na^+) from the inner layer to the basal (outer) layer of clay minerals has been proven.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained to determine the colloidal-chemical properties of new activated adsorbents obtained based on bentonite clay:

The technology for obtaining grounded clays based on the activation of local Askamar bentonites with the help of inorganic acids is included in the list of promising developments that will be put into practice in Yoggar JSC (reference KC / 3-456 of the Association of Fat and Oil Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan dated April 26, 2021). As a result, the imported substitute turned out to be 2-3 times cheaper, which made it possible to obtain a highly sorption local adsorbent;

The technology of adsorptive purification of vegetable oils using an adsorbent obtained from Askamar bentonite is included in the list of promising developments that will be introduced into the practice of Abdurakhman Askarovich LLC (reference KC / 3-456 of the Association of Oil and Fat Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan dated April 26, 2021). As a result, this made it possible to reduce the color of refined vegetable oil from 14.2 red units to 7.2 red units, that is, 2 times.

The structure and volume of the thesis. The composition of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. It is set out in 104 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; part I)

1. Mamajonova M.A., Salikhanova D.S., Abduraxmonov E.B., Ismoilova M.A. Adsorption Isotherm, Differential Heat, Entropy and Thermokinetics of Benzene Vapor in Pakistan Bentonite//International Journal of Materials and Chemistry 2020, 10(2): 23-26. (02.00.00, №13)

2. Мамажоновна М.А., Салиханова Д.С., Исмоилова М.А., Эшметов И.Д., Абдурахмонов Э.Б. Изучение физико-химических свойств бентонитов Узбекистана, с целью получения активированных глинистых адсорбентов // Universum: технические науки Выпуск: 10(79), октябрь 2020 г. С.87-91.(02.00.00.,№1)

3. Мамажоновна М.А. Аскамар бентонитида бензол буғи адсорбция механизмлари // Композиционные материалы., Ташкент, -2020. -№3. Б. 231-235. (02.00.00., № 4.)

4. Мамажоновна М.А., Салиханова Д.С., Исмоилова М.А Махаллий бентонитлар асосида пахта мойини тозалаш учун адсорбентлар олиш // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали, Том 5-(2), 2020, С.120-125. (02.00.00., № 33)

5. Рuzметова Д.Т., Салиханова Д.С., Мамаджоновна М.А. Адсорбционная очистка жирных кислот хлопкового соапстока на активированных глинистых минералах// Композиционные материалы №4 (77) 2019, -С. 15-17. (02.00.00. №4).

6. Mamajonova M.A., Salihanova D.S., Ergashyev O.K., Abduraxmonov E.B. Benzene Adsorption Energy in Activated Azkamar Bentonite Samples // Annals of Romanian Society for Cell Biology., ISSN: 1583-6258, Vol. 25, Issue 4, 2021, Pages. 11876-11884., Scopus (3). ИФ.0,106.

II bo'lim (II часть; part II)

7. Salikhanova D.S., Ruzmetova D.T., Eshmetov I.D., Sagdullaeva D.S, Ismoilova M.A, Azimova D.A., Mamajonova M.A. Bleaching of Fatty Acids With Obtained // Journal of Contemporary Issues in Business and Government Vol.27, No/1,2021, P-ISSN^ 2204-1990\$ E-ISSN^ 1323-6903. P.730-734.

8. Salihanova D.S., Ruzmetova D.T., Eshmetov I.D., Sagdullaeva D.S., Ismoilova M.A., Azimova D.A., Mamajonova M.A.. Fatty acids purification with activated Local adsorbents// Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology 17(6), ISSN 1567-214x, P. 14288-14294.

9. Mamajonova Maxfora Abdukhakimovna, Salikhanova Dilnoza Saidakbarovna Adsorption differential heat and isotherm of benzene vapor in pakistan bentonite //WORLD SCIENCE: сборник статей XLVIMII Международной научно-практической конференции «WORLD SCIENCE:

PROBLEMS AND INNOVATIONS», Состоявшейся 30 ноября 2020 г. в г. Пенза. Р.19-22

10. Мамажонова М.А., Салиханова Д.С., Эргашев О.К. Активланган азкамар бентонити намуналарида бензол адсорбцияси энергетикаси // Профессори, кимё фанлари доктори Акбаров Ҳамдам Икромович таваллудининг 70 йиллиги ҳамда илмий фаолиятининг 45 йиллигига бағишланган Кимёнинг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани 2021 йил 4-5 февраль Б.86-87.

11. Мамажонова М.А., Абдурахмонов Э.Б., Салиханова Д.С., Исмоилова М.А., Бентонитида углерод (IV) оксиди адсорбцияси изотермаси, дифференциал иссиқлиги, энтропияси ва термокинетикаси // Қорақалпоғистон Республикасида хизмат кўрсатган фан арбоби, кимё фанлари доктори, профессор Қуанишбай Ўтаниязовнинг 80 йиллик юбилейига бағишланган “Қорақалпоғистон республикасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб масалалари” мавзусидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами, 2021 йил 24 март, 422-424 б.

12. Мамажонова М.А., Салиханова Д.С., Исмоилова М.А. Адсорбентларнинг адсорцион кинетикаси ва механизмини ўрганиш // “Махаллий хомашёлар ва иккиламчи ресуослар асосидаги инновацион технологиялар” республика илмий-техник анжумани материаллар тўплами 1-жилд, Хоразм, 426-427 бетлар.

13. Mamajonova M.A., Salihanova D.S., O.S.Karimov. Mineral composition and proportion of Askamar bentonites // 4th Global Congress on Contemporary Sciences & Advancements, 30 April, 2021, Italy, 177-179.

14. Салиханова Д.С., Мамажонова М.А. Получение активированных глинистых адсорбентов на основе местных бентонитов для очистки хлопковых масел // Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 15 апреля 2021 года, Минск, БНТУ, С. 137-141.

15. Mamajonova M.A., Salihanova D.S., O.S.Karimov. Mechanizm of interaction of adsorbent and Adsorbate // 2th International Conference on Science Technology and Educational Practices, Hosted from Sameun, Turkey, May 15-16, 2021, 174-177.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 3/21.

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