

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/05.05.2023.К/Т.35.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ФАҚЕРОВ ГУРЕЗХОН МУРОДОВИЧ

**ТОЖИКИСТОН КЎМИРЛАРИ АСОСИДА ЎСИМЛИКЛАРНИНГ
ЎСИШИНИ РОСТЛОВЧИ ВОСИТАЛАР ВА КОМПЛЕКС
ОРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент – 2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

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

Фақеров Гурезхон Муродович

Тоҷикистон кўмирлари асосида ўсимликларнинг ўсишини ростловчи
воситалар ва комплекс органоминарал ўғитлар олиш технологиясини
ишлаб чиқиш 3

Факеров Гурезхон Муродович

Разработка технологии получения стимуляторов роста растений и
комплексного органо-минерального удобрения на основе углей
Таджикистана 21

Faqerov Gurezkhon Murodovich

Development of technology for obtaining plant growth stimulants and
complex organo-mineral fertilizer based on coals of Tajikistan 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 43

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/05.05.2023.К/Т.35.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ФАҚЕРОВ ГУРЕЗХОН МУРОДОВИЧ

**ТОЖИКИСТОН КЎМИРЛАРИ АСОСИДА ЎСИМЛИКЛАРНИНГ
ЎСИШИНИ РОСТЛОВЧИ ВОСИТАЛАР ВА КОМПЛЕКС
ОРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент – 2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Олий таълим ва инновациялар Вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.3.PhD/Т3822 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбарлар:

Шаринова Хабиба Тешаевна

техника фанлари номзоди, доцент

Мирзоев Баходур

техника фанлари доктори, доцент

Расмий оponentлар:

Кучаров Бахром Хайриевич

техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Нурмуродов Тулқин Исамуродович

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 рақамли Илмий кенгашнинг 15 февраль 2024 йил соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90; e-mail: ionx@academy.uz.

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (10 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо-Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60.

Диссертация автореферати 2024 йил 1 февраль кuni тарқатилди.

(2024 йил 1 февралдаги № 10 рақамли реестр баённомаси).



Усанбаев Н.Х.

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., катта илмий ходим

Шукуров Ж.С.

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., катта илмий ходим

Наматов Ш.С.

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда озиқ-овқат ҳавсизлигини таъминлаш ва етишмовчилигини бартараф этиш бўйича илмий-техникавий тадқиқотлар, биринчи навбатда, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларидан юқори ва сифатли ҳосил олишга қаратилган. Юқори ҳосил олиш эса экин майдонларини кенгайтириш ҳисобига эмас, балки, минерал ўғитлардан фарқлироқ, тупроқда соғлом муҳитни яратадиган ва уни унумдорлигини оширадиган органик ўғитлар ва улар асосидаги ўсимликларни ўсишини ростловчи (ЎЎР) воситаларни олиш алоҳида ўрин тутади. Бу борада, ёқилғилик хоссаси паст бўлган, бироқ емирилган (табиатда оксидланган) ҳамда таркибида ўсимликлар ва тупроқ тузилиш учун ниҳоятда зарур бўлган гумустутувчи кўмирлар ва фосфоритлар асосида органик, органоминерал ўғитлар ҳамда ўсимликни ўстирувчи воситаларни олишнинг барқарор технологиясини ишлаб чиқиш бугунги кунда муҳим аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда бўз тупроқларини гумус билан бойитишда қўлланиладиган органоминерал ўғитларнинг таркиб ва хоссаларини яхшилаш ҳамда улардан самарали фойдаланиш бўйича илмий-амалий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, Тожикистон кўмирларини нитрат кислота билан оксидлашнинг мақбул шароитларига технологик кўрсаткичларнинг таъсирини ўрганиш; оксидланган кўмирдан гумин кислоталарни (ГК) натрий ва калий ишқор эритмалари билан ажратиб олиш даражасини оширишда мақбул шароитларни топиш; оксидланган кўмирдан гумин кислоталарини ажратиб олишда ҳосил бўлган шлам ёрдамида Қоратоғ (Тожикистон) ва Марказий Қизилқум (Ўзбекистон) фосфоритларини парчалаш орқали органоминерал ўғитлар (ОМЎ) олишнинг мослашувчан чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда кейинги йилларда нитрат, нитрат-сульфат кислотаси аралашмасида ёки водород пероксид иштирокида сирка кислотасида оксидланган Ангрен кўмири ва паст навли фосфоритлар асосида самарадор турли ОМЎ олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян илмий ва амалаий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонининг 2022-2026-йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясининг учинчи йўналишида «... ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 баробарга ошириш...»¹ ҳамда Тожикистон Республикаси Президентининг 2022-2026 йилларни «Саноат тараққиёти йиллари»² қилиш тўғрисидаги фармонига қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, Тожикистондаги Шўроб, Фан-яғноб конларидаги кўмирлари, Қоратоғ (Тожикистон) ва Марказий Қизилқум (Ўзбекистон) фосфоритларидан тупроқ унумдорлигини ва ўсимликлар ҳосилдорлигини оширувчи фосфортутувчи гумусли ўғитлар ва гуматли

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2022-2026 йилларда 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистонни тараққиёт стратегияси» тўғрисидаги Фармони.

²Тожикистон Республикасида 2021-2025 йилларда илмий ва илмий-техник тадқиқотларнинг устувор йўналишлари тўғрисидаги Фармонлари.

препаратлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 23-октябрдаги ПФ-5853 сон "Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида"ги фармонлари, 2020 йил 28-декабрдаги ПҚ-4937-сон «Ўзбекистон Республикасининг 2021-2023 йилларга мўлжалланган инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарорлари ҳамда Тожикистон Республикаси Президентининг 2021-2025 йилларда илмий ва илмий-техник тадқиқотларнинг устувор йўналишлари тўғрисида фармонлари, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологияларни ривожланишининг VII «Кимёвий технология ва нанотехнология фанлари» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Адабиётларда ўсимликларнинг ўсишини ростловчи воситалар, табиий шароитда оксидланган, яъни кўмирни нураши орқали гумин кислоталари юқори бўлган органик ва ОМЎ ишлаб чиқаришга оид маълумотлар кенг ёритилган. Жаҳонда В. Клемпт, О. Гросскинский, Ф. Кортманн, Ф. Петермеисе, М. Шизунори, Н. Кинсаку, Н. Ютака, С. Мотохиса, Д. Феликс, П. Эчивард, Г. Исамбер, С.Ж. Карчер, Л.С. Канфилд, Р.С. Снивели, К. Энтзманн, Г. Золтан, С. Агнес, С. Янош, С. Хен, Г.Ж. Перри, М.А. Кононова, Т.А. Кухаренко, Д.С. Орлов, Г.В. Наумова, И.И.Лиштван каби олимлар томонидан ўсимликларни ўсишини ростловчи гуматлар ва гуминли ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Ўзбекистоннинг Ангрен конларидаги кўмирларни минерал кислоталар билан оксидлаш бўйича бир қанча олимлар тадқиқот ишларни олиб боришган. Уларнинг ишлари асосан Ангрен кўмирини концентранган (А.Т.Тожиев, Д.Т.Забрамный, А.У.Эркаев, Х.Т.Шарипова), ўрта суюлтирилган нитрат кислотаси (Ш.С.Намазов Б.М.Беглов ва Н.Х.Усанбоев) ёки нитрат ва сульфат кислота аралашмаси (М.О.Жуманова) билан оксидлашга бағишланган. Олиб борилган тадқиқотларда оксидланган кўмирни тўғридан тўғри органик ўғитга қайта ишлаш ёки Қизилқум фосфоритлари билан ҳар хил нисбатларда аралаштириб ОМЎ, мелиорантлар олиш ҳамда катта миқдорда нитроза газларини ажралиб чиқиши қайд этилган.

Шундай қилиб, ҳозирги вақтгача Тожикистон Республикаси Шўроб ва Фан-яғноб конлари кўмирларини нитрат кислота ёрдамида оксидлаш, оксидланган кўмирдан гумин кислоталарни калий ёки натрий ишқори билан экстракция қилиб ЎЎР, яъни гуматлар олиш, ҳосил бўлган азот кислотали

аралашмани паст навли Қоратоғ кони фосфоритларини парчалаш ҳамда унга гуматлардан қолган оксидланган кўмир қолдиқ шламини кўшиб комплекс органоминерал ўғитлар олиш жараёнини ўз ичига олган технологик тадқиқотлар бўйича етарли даражада маълумотлар мавжуд эмас.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассисанинг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ИЗ-2020002234 “Қишлоқ хўжалиги экинларини ўстириш учун таркибида хлорсиз калийли ўғитларни узлуксиз ишлаб чиқариш технологиясини яратиш” (2021-2022 йй.) инновацион лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Шўроб кўмир кони ва Қоратоғ (Тожикистон) фосфоритлари, шунингдек, Марказий Қизилқум (Ўзбекистон) фосфоритлари асосида ЎЎР ва ОМЎ олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кўнғир кўмир асосида ЎЎР воситалар ва ОМЎ ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш технологияларини таҳлил қилиш;

Тожикистон кўмирларини нитрат кислота билан оксидлаб, унинг таркибидаги ГКнинг максимал чиқишига эришиш учун мақбул технологик шароитларини аниқлаш;

нитрат кислота билан оксидланган Шўроб кони кўмирларидан натрий ва калий ишқор эритмалари орқали ГКни ажратиб олиш жараёнларини ўрганиш;

турли концентрацияли натрий ва калий гуматлари эритмаларининг реологик хоссаларини ўрганиш;

технологик катталикларга боғлиқ равишда ишқорий металлларнинг гумин тузлари эритмаларидан ГКларни чўктириш шароитларини тадқиқ этиш;

оралиқ ва тайёр маҳсулотларнинг таркиби ва тузилишини аналитик, ИҚ-спектроскопик, энергия-дисперс ва рентгенографик тадқиқот усуллари натижалари асосида қиёсий таҳлил қилиш;

нитрат кислотали аралашма (НКА), Шўроб конининг оксидланган кўмирларидан ЎЎР воситаларни ажратиб олишдаги шламдан ҳамда Марказий Қизилқум (Ўзбекистон) ёки Қоратоғ (Тожикистон) фосфоритларидан фойдаланган ҳолда мураккаб гуминли комплекс ОМЎлар олишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқиш ва ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар ва ОМЎ олиш технологиясини лаборатория модел ускунасида синовдан ўтказиш;

Шўроб кони кўмирини комплекс қайта ишлашнинг мослашувчан технологик схемасини ишлаб чиқиш, моддий балансларини тузиш ҳамда техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблаш ва олинган ўсимликларни ўстириш ростловчи воситаларини агрокимёвий синовларини ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Тожикистон кўмири, нитрат кислотаси билан оксидланган кўмир, Қоратоғ (Тожикистон) ва Марказий

Қизилқум (Ўзбекистон) фосфоритлари, ЎЎР воситалари, гумин кислотаси ва олинган комплекс ОМЎ-лар олинган.

Тадқиқотнинг предмети Шўроб кони кўнғир кўмирни оксидлаш жараёни ва оксидланган кўмирдан ишқор билан натрий ва калийли гуматларни-ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар сифатида ажратиб олиш, нитрат кислотали аралашма ва шламларни комплекс органоминерал ўғитларга қайта ишлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида аналитик, график-аналитик, рентген фазали, ИҚ спектроскопик, растр (сканерловчи) электрон микроскопик - SEM, термик, эритмаларнинг рН қийматини METTLER TOLEDO рН FE 20/FG 2 ўлчагич билан ўлчаш тадқиқот усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Шўроб кони кўнғир кўмирини нитрат кислота билан оксидлаш жараёнига ҳар хил технологик омилларнинг таъсир қилиш қонуниятлари аниқланган;

кўмирни нитрат кислота билан оксидлашда Шўроб кони кўмиридан кимевий элементларни НКА-га ўтиш динамикаси асосланган;

Тожикистоннинг оксидланган кўнғир кўмиридан ГК-ларини натрий ва калий гидроксидлари эритмалари билан экстракция қилиш кинетикаси ва ҳосил бўлган гуматларнинг физик-кимевий хоссалари аниқланган;

НКА ли аралашмадан ва Шўроб конидаги кўмирни HNO_3 билан қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўлган шламдан ҳамда Қоратоғ ва Марказий Қизилқум фосфоритларидан ОМЎ олиш имкониятлари илмий асосланган;

ОМЎ физик-кимевий хусусиятларининг ўзгаришини технологик параметрларга боғлиқлиги аниқланган;

ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар, юқори товар хоссаларига эга бўлган ОМЎ, ҳамда калий ва натрий нитратлар олишнинг чиқиндисиз мослашувчан технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Шўроб кони кўмирини нитрат кислота билан оксидлаб унинг таркибидаги ГК миқдори 20,74% -дан 79,27% -гача ошганлиги аниқланган;

Фан-яғноб кони кўмирини нитрат кислота билан оксидлаганда ундаги ГК миқдори 1,43 дан 13,47 % гача ортиши аниқланган;

нитрат кислота билан оксидланган Тожикистон кўмирларидан ажратилган шлам, НКА ва фосфоритлар асосида ОМУ олиш технологияси ишлаб чиқилган ва иқтисодий самарадорлиги аниқланган;

“Электрокимёзавад” АЖ ҚК қурилмасида Шўроб кони кўмирини нитрат кислота билан оксидлаш мақбул шароитлари аниқланган ва олинган гуминли моддалар ғўза чигитларида синаб кўрилган ва чигитни униб чиқишига самарадорлиги исботланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация тадқиқоти натижасида олинган ОМЎ, ЎЎР ва хом ашёнинг физик-кимевий хоссалари ҳамда самарадорлигини аниқлашда кимевий (комплексометрик ва гравиметрик) таҳлил усуллари ва физик-кимевий (рентгенофазовий, ИҚ-

спектроскопик, сканерловчи электрон микроскопик, термик) таҳлил усуллари натижалари, йириклаштирилган ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқотнинг илмий аҳамияти кўмирни нитрат кислота билан оксидлаганда ГК ҳосил бўлишига технологик омилларнинг ва ГК чўктириш кинетикасини таъсир қилиши ва олинган ОМЎ таркиби, физик-кимёвий хоссалари НКА, фосфорит, шламнинг ўзаро нисбатларига боғлиқлиги аниқланган ҳамда ОМЎ олишнинг чиқиндисиз технологиясининг илмий асослари яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Ўзбекистон ва Тожикистон паст навли кўмир ва фосфоритлари асосида ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар, гумин кислоталари, комплекс ОМЎ олишнинг чиқиндисиз мослашувчан технологиясини ишлаб чиқилиши иккита қардош республика қишлоқ хўжалигини ривожлантириш ва самарадор ўғитларга бўлган эҳтиёжни қондиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Шўроб кўнғир кўмирини нитрат кислота билан оксидлашнинг самарали усули ва унинг асосида ЎЎР воситалар, комплекс органоминерал ўғитлар ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

паст навли Шўроб кўмиридан самарадорлиги 93,33% бўлган ЎЎР воситалар олиш технологияси “Elektrokimyozavod” ҚК АЈнинг “2023-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган (“Elektrokimyozavod” ҚК АЈнинг 2022 йил 7 сентябрдаги 197-сон маълумотномаси). Натижада, қишлоқ хўжалигида ўсимликлардан эрта ҳосил олиш учун ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар олиш имконини беради;

паст навли Шўроб кўмиридан самарадорлиги 80% -дан юқори бўлган комплекс ОМЎ олиш технологияси “Elektrokimyozavod” ҚК АЈнинг “2023-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган (“Elektrokimyozavod” ҚК АЈнинг 2022 йил 7 сентябрдаги 197-сон маълумотномаси). Натижада, Тожикистон ва Ўзбекистон Республикалари қишлоқ хўжаликлари экин майдонларидаги тупроқ унумдорлигини, ҳосилдорликни оширувчи экспортга йўналтирилган каттиқ азот-фосфор-калий-гумусли ўғитлар олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий мақола чоп этилган, жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган журналларда: 2 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 115 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати кўрсатилган, ўтказилган тадқиқотларни республикада фан ва технологиялари ривожланишнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, ҳамда диссертация мавзуси бўйича чет эл илмий тадқиқотларни шарҳи, муаммони ўрганилганлик даражаси келтирилган. Шунингдек, тадқиқот мақсадлари, вазифалари ва усуллари шакллантирилган, тадқиқотнинг амалий натижалари тақдим этилган, ҳамда тадқиқот натижаларининг илмий, амалий аҳамияти, апробацияси, нашр этилганлиги, диссертациянинг тузилиши ва ҳажми келтирилган.

Диссертациянинг **“Адабиётлар шарҳи”** деб номланган биринчи бобида гумин моддаларини ишлаб чиқариш технологияларини такомиллаштириш, барча янги турдаги кўмирларни ўз ичига олган хом ашё базасини кенгайтириш бўйича адабиётлар кўриб чиқилган.

Гумин кислоталарнинг унумини ошириш мақсадида кўнғир кўмирни турли оксидловчи моддалар билан оксидлаш бўйича хорижий ва мамлакатимиз олимларининг ишлари таҳлил қилинган. Паст навли фосфоритлар қўшилган гуминли ОМУ олиш технологиясини ишлаб чиқиш масалалари муҳокама қилинган. Комплекс ОМУ ни олиш учун кўнғир кўмирни қайта ишлаш бўйича нашр этилган адабиётларни таҳлил қилиш ушбу тадқиқотнинг мақсади ва вазифаларини шакллантириш имконини берди.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объекти ва усуллари”** деб номланган иккинчи бобида Тожикистоннинг “Шўроб” ва “Фан-яғноб” кўмир конлари, Тожикистоннинг “Қоратоғ” фосфорит конининг тавсифи берилган.

Хом ашё ва тайёр маҳсулот таркибини ўрганиш учун мавжуд стандарт усуллар, шунингдек, таҳлилларнинг замонавий усуллари: дериватография, спектрал ва энергия дисперсион усуллар қўлланилди. Кўмирни нитрат кислота билан оксидлаш жараёни аралаштиргич билан жиҳозланган уч оғизли колбада амалга оширилади. Оксидланиш жараёнининг ҳарорати термостатда бир меёрда ушлаб турилади. Колбадаги кўмирга маълум миқдорда нитрат кислота қўшилади. Оксидлаш натижасида ҳосил бўлган бўтқа вакуум филтёр ёрдамида филтёрланади.

Диссертациянинг **“Кўмирни оксидлаш орқали Тожикистон конлари кўнғир кўмирини ва Қоратоғ ҳамда Марказий Қизилқум фосфоритларини комплекс қайта ишлаш жараёнини ўрганиш”** деб номланган учинчи бобида Тожикистон кўмир намуналарини кимёвий таркиби, кўмирни оксидлаш кинетикаси, натрий ва ёки калий гуматларини экстракция қилишга таъсир этувчи технологик параметрлар, ишқорий металлларнинг гуматларидан ГКни чўктириш, калий ва натрий нитратлар олиш тадқиқотлар натижалари келтирилган.

ЎЎР воситалар ва ОМУ ишлаб чиқариш учун кўп миқдорда хом ашёлар зарур. Тожикистон Республикасидаги Шўроб ва Фан-яғноб кўмир конлари бундай турдаги хом ашёлар бўлиб ҳисобланади. Тадқиқотлар натижалари

шуни кўрсатдики, Шўроб конининг кўмирлари Фан-яғноб конининг кўмирларига нисбатан таркибидаги гумин кислоталар кўплиги билан фарқланади. Шўроб конининг юзасидаги чиқинди кўмирлари таркибида кўмирнинг органик моддаларга нисбатан (КОМ) 10,74% миқдорида гумин кислоталари мавжуд, Фан-Яғноб кўмирида эса гумин кислотанинг миқдори 0,71-8,16% ташкил қилади (1-жадвал).

1-жадвал

Тожикистон кўмирларининг бошланғич намуналарининг кимёвий таркиби

Намуна рақами №	Намунани олиш жойи	Миқдори, оғир., %			КОМ га нисбатан ГК миқдори, %
		Намлиги	Кул	КОМ	
Шўроб кони					
1	8-нчи кон, чуқурлиги 200-250м	9,81	9,02	81,17	19,31
2	8-нчи кон, чуқурлиги 150м	8,01	15,95	76,04	24,01
3	8-нчи кон, чуқурлиги 70м	10,97	10,02	79,01	20,73
4	8-нчи кон, сирти қисми (чиқиндихонасидан)	10,05	22,01	67,94	10,74
Фан-яғноб кони					
5	«Фан-яғноб кони» ШК (шарқий қисм)	3,04	27,92	69,04	1,04
6	«Фан-яғноб кони» ШК (шарқий қисм, чиқинди)	3,10	27,12	69,78	1,30
7	«ТАЛКО ресурс» МЧЖ (ғарбий ва марказий қисм)	2,04	22,05	75,91	0,71
8	«ТАЛКО ресурс» МЧЖ (ғарбий ва марказий қисм, чиқинди)	3,07	45,91	51,02	8,16

Шўроб ва Фан-яғноб конларидаги кўмирларнинг оксидланиш кинетикасини ўрганиш шуни кўрсатдики, оксидлаш жараёнининг давомийлиги КОМ миқдorigа амалда таъсир этмайди, унинг миқдори бор-йўғи 0,5-1,5% га, оксидланиш даражаси эса 10-15% га ортади. Асосий ўзгаришлар 120 дақиқа мобайнида оксидлаганда кузатилади. Лекин оксидлаш давомийлигининг ошиши азот оксидларининг газ фазага ўтиш миқдорини оширди. Шўроб кони кўмирини 120 дақиқа давомида оксидлаганда нитрат кислотанинг буғланиш даражаси 14,92-16,15% ташкил этди.

Фан-яғноб кони кўмирини бир хил технологик катталикларда оксидлаганда эса кислотанинг буғланиш даражаси 11,28-12,97% ни ташкил этган. Бу ҳолат кўмирларнинг тузилиши ва таркибига боғлиқ бўлиши мумкин. Оксидланиш жараёнининг давомийлиги ошиши билан кислотанинг буғланиш миқдори ошгани учун мақбул оксидланиш вақти - 90 дақиқа. ошмайди.

2-жадвалда келтирилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, филтрат ва ювинди сувда қолдиқ нитрат кислотанинг миқдори тахминан бир хил. Фан-яғноб конидаги кўмирни оксидлаш жараёнида ҳосил бўлган

фильтрат таркибида нитрат кислотанинг миқдори энг кўп - 40,19% бўлиб, бу эса кўмирнинг оксидланиш даражасини пастлигини кўрсатди.

2-жадвал

Шўроб ва Фан-яғноб кони кўмир намуналарини мақбул шароитларда оксидланиш жараёнларини кинетикаси

Тажриба рақами, №	1-жадвал бўйича намуна рақами	Оксидлаш вақти, дак.	Бугланиш даражаси, %	Фильтрат ва ювинди сув таркибидаги HNO ₃ нинг миқдори, %		Намлиги, %	Куллиги, %	КОМ, %	КОМ га нисбатан ГК миқдори, %
				Фильтрат	Ювинди сув				
1	1	30	7,84	25,08	26,74	6,92	3,21	89,87	62,44
2		60	11,02	24,76	26,46	7,01	2,97	90,02	66,63
3		90	14,47	23,94	27,09	7,23	2,05	90,72	69,75
4		120	16,15	22,37	25,52	7,29	1,68	91,03	74,12
5	4	30	3,06	34,02	22,01	6,41	13,3	80,29	55,54
6		60	3,75	33,39	30,56	6,5	12,75	80,75	57,04
7		90	4,72	28,35	25,83	6,92	12,01	81,07	59,23
8		120	14,92	27,55	22,37	7,08	11,56	81,36	61,01
9	6	30	2,12	35,17	23,98	3,45	20,53	76,02	12,12
10		60	2,45	34,65	27,91	3,57	19,52	76,91	13,79
11		90	2,67	31,87	13,36	3,75	18,91	77,34	14,89
12		120	11,28	30,19	12,35	3,88	18,15	77,97	17,28
13	8	30	3,53	40,19	22,94	3,84	37,12	59,04	49,41
14		60	3,84	39,69	30,24	3,97	36,07	59,96	50,79
15		90	8,53	37,49	16,07	4,25	35,32	60,43	53,69
16		120	12,97	36,64	20,79	4,67	34,02	61,31	55,31

Мақбул шароитларда оксидлаш давомийлиги ошиши билан гуминли моддаларнинг унумини ортиши аниқланди. Шўроб конининг кўмирларини 120 дақиқа давомида оксидлаганда гумин моддаларнинг унуми энг яхши қийматларга эга бўлди. Бу кўрсаткич 1-намунада 74,12% ташкил етди (2-жадвал, 4-рақамли тажриба), 4 намунада эса (2-жадвал, 8-рақамли тажриба) 61,01% ташкил этди. Бу маълумот Шўроб конининг чиқинди кўмирларидан органоминерал ўғитлар олиш мумкинлигини тасдиқлайди.

Ўғит ишлаб чиқаришда ишлатиладиган кўмирнинг ноорганик қисмини таркиби ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Шўроб ва Фан-яғноб конларининг бошланғич ва оксидланган кўмир намуналаридаги кулнинг элементар таркибини масс спектрометрик (ICP-MS) таҳлил натижалари 3-жадвалда келтирилган.

Таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, тадқиқ этилаётган кўмирларнинг минерал қисмининг асосий компонентлари: Ca, Mg, Al, Fe, Na ва K бўлиб ҳисобланади. Уларнинг миқдори Шўроб конининг кўмирларида 20,01; 5,40; 3,70; 2,9; 1,6 ва 0,40% мос равишда ташкил этади. Фан-Яғноб конининг кўмирлари таркибида бу элементлар мос равишда 0,23; 0,35; 1,70; 1,40; 0,25 ва 0,0042% мавжуд. Cu, Zn ва Mo микроэлементлари миқдорлари барча намуналарда тахминан бир хил. Шуни таъкидлаш керакки, оксидланган

кўмирда баъзи элементларнинг миқдори ортиши кузатилди. Масалан, Шўроб конининг кўмирларида Al миқдори 3,70% дан 9,20% гача, P - 0,078% дан 0,085% гача, K - 0,40% дан 0,55% гача ошди, Cu ва Zn миқдорлари эса 0,012% дан 0,028% гача ва 0,0043% дан 0,0088% гача ўзгардилар. Фан Ягноб кони оксидланган кўмирларида B, Na, Al ва P элементлари миқдорлари ошган бўлса, Mn, Fe, Co, Cu, Zn элементларнинг камайиши кузатилди.

3-жадвал

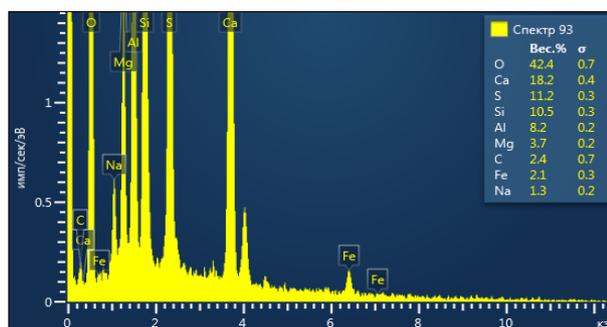
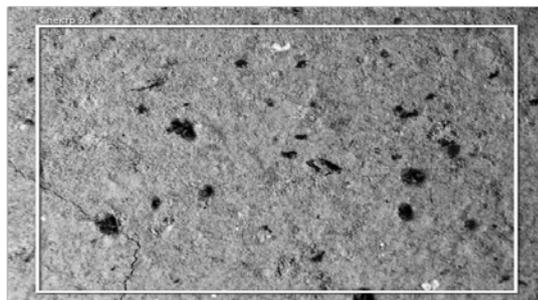
Кўмир намуналаридаги кулнинг элементар таркибини оксидлангандан кейинги узгариши

№	Элементлар миқдори, (оғир.) %	2-жадвал рақамларига мос равишдаги намуна рақамлари					
		№1, 2-тажриба			№8, 14-тажриба		
		Дастлаб.	Оксид.	Δ	Дастлаб.	Оксид.	Δ
1	B *	0,0027	0,002	-83,54	0,0016	0,0099	+397,7
2	Na *	1,60	1,40	-80,56	0,25	0,53	+70,51
3	Mg *	5,40	3,30	-86,42	0,35	0,34	-21,87
4	Al*	3,70	9,20	+80,71	1,70	2,90	+62,1
5	P	0,078	0,085	+75,79	0,097	0,12	+0,499
6	K	0,40	0,55	+69,45	3,30	3,70	+9,821
7	Ca	20,01	14,0	-84,45	0,23	0,22	-23,07
8	Mn	0,088	0,058	-85,36	0,01	0,0054	-56,57
9	Fe	2,90	2,40	-81,61	1,40	1,20	-31,06
10	Co	0,0013	0,0018	+69,23	0,0042	0,0011	-78,94
11	Cu	0,012	0,028	+48,15	0,038	0,016	-66,13
12	Zn	0,0043	0,0088	+54,53	0,041	0,012	-76,46
13	Mo	0,00047	0,00063	+70,22	0,00065	0,00065	-19,57

Натижалар шуни кўрсатдики, кўмирнинг ноорганик қисмидаги баъзи элементлар кислотادا эримайдиган минераллар шаклидадир.

1-расмда оксидланган кўмир кулининг энергодисперс спектри келтирилган. Расмда оксидланган кўмирнинг кули таркибида O, Ca, S, Si, Al, Mg, C, Fe, Na элементларнинг мавжудлиги кўрсатилган.

Электронное изображение 84



1-расм. Кулнинг оксидлангандан кейинги энергодисперс спектри (2-жадв. 2, тажр. №2).

Гумин кислоталарни ажратиб олиш жараёнига технологик параметрларини таъсирини ўрганиш мақсадида физик-кимёвий таркиби ўрганилган Шўроб кони кўмирининг намунаси қўлланилди.

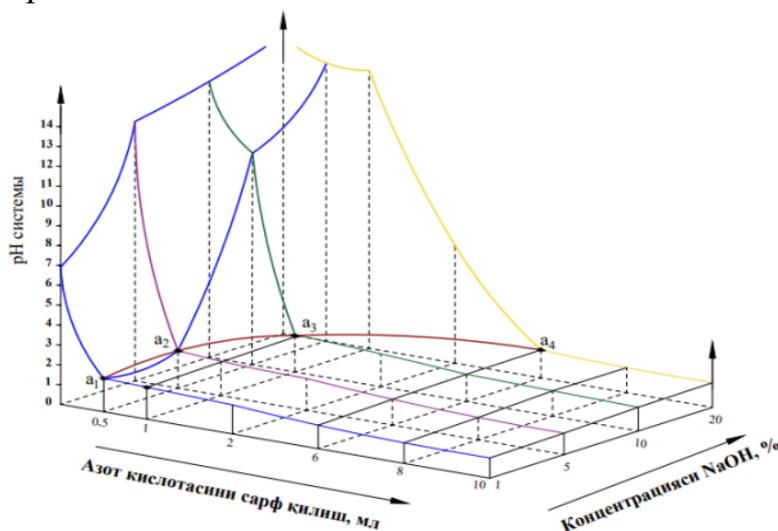
Ушбу ишнинг вазифаларидан бири бу NaOH (KOH) концентрацияси ва ОК:ишқор эритмаси (ИЭ) нисбатининг гуминли моддалар унумига таъсирини ўрганиш. Тажрибаларда 1%, 5%, 10%, 20% концентрацияли ишқор эритмаси қўлланилди, ОК:ИЭ нисбати 1:5 дан 1:10; 1:15; 1:20 –гача ўзгартирилди.

Гумин кислоталар нордон мухитда чўкмага тушади. Гумин кислоталарни чўктиришда 40% -ли нитрат кислота қўшиш орқали мухитнинг рН қиймати бошқарилиб турилди.

Тажрибалар Шўроб кони кўмирини (намуна 1, жадвал 2) 50% концентрацияли нитрат кислота билан 60 минут давомида 45⁰С хароратда оксидланган кўмир намунаси билан ўтказилди. Ушбу намунада ГК миқдори 66,63% , намлик 7,01% ва еримайдиган қолдиқ 2,97% мавжуд.

Маълумки, эритманинг ишқорийлиги гуминли моддаларнинг чиқимига таъсир қилади. Гумин кислоталарни чўктиришда 40% -ли нитрат кислота қўшиш орқали мухитнинг рН қиймати бошқарилиб турилди.

2-расмда кўрсатилганидек ишқор эритмасининг концентрацияси ва 40% - ли нитрат кислотанинг сарфланиши ошиши билан (ОК:ИЭ NaOH=1:15) системанинг рН қиймати a_1 a_2 a_3 a_4 чизиғи бўйича кескин пасаяди. 1,41 – 1,88 рН қийматига мос келадиган a_1 a_2 a_3 a_4 чизиғи – ишқорли экстрактдан ГК чўктириш учун етарли бўлган 40% ли нитрат кислотанинг максимал сарфланиш чегараси.



Расм 2. ГК-ни чўктиришда натрий гидроксиди концентрациясининг ва 40%-ли нитрат кислота сарфланишининг суспензиянинг рН ўзгаришига таъсири, мл 10мл экстрактга (ОК:ИЭ NaOH=1:15)

4-жадвалда келтирилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ОК:ИЭ нисбатни ошиши билан ГКнинг унуми ошади. Масалан, гуматларни ажратиш учун 1% ли ишқор эритмаси қўлланилганда ОК:ИЭ нисбати 1:5 дан 1:20 гача ошиши билан ГК-нинг чиқими 6,89% дан 43,75% гача ошди. ИЭ-нинг концентрацияси 1% дан 20% -гача ошганда ГК-нинг чиқими доимий равишда ошиб бориши аниқланди. Унинг таъсири 1:10 дан катта нисбатда аниқ намоён бўлди. Гуматларни ажратиш учун 20% ли ишқор қўлланилганда ОК:ИЭ=1:20 да ушбу кўрсаткич 90,58% -ни ташкил этди. Лекин, ОК:ИЭ нисбатини камайиши билан, айниқса 1:5-да, суспензия қуюқлашди ва натрий

гуматни филтрланиш жараёни қийинлашди. Шунинг учун, гумин кислоталарнинг чиқиш унуми нуқтаи назаридан ишқор концентрацияси 10%-дан катта бўлиши, ОК:ИЭ нисбати 1:15-га тенг бўлиши мақбулдир.

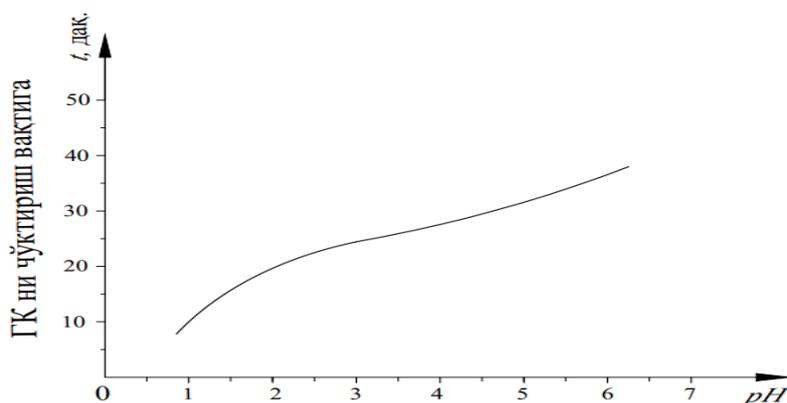
4-жадвал

ГК нинг чиқимига NaOH эритмасининг концентрацияси ва миқдорининг таъсири (ОК 2-жадвалдаги 2-тажрибадан олинган)

Тажр. рақами	NaOH концентрацияси, %	ОК:ИЭ нисбати	pH	С: Қ	ГК унуми, %
1	1	1:5	1,56	168:1	6,89
2		1:10	1,51	256:1	16,28
3		1:15	1,49	777:1	29,94
4		1:20	1,61	938:1	43,75
5	5	1:5	1,52	25:1	13,62
6		1:10	1,51	451:1	24,61
7		1:15	1,63	180:1	40,49
8		1:20	1,54	1319:1	56,72
9	10	1:5	1,67	34:1	24,61
10		1:10	1,47	137:1	34,12
11		1:15	1,75	452:1	53,04
12		1:20	1,56	960:1	76,07
13	20	1:5	1,61	43:1	36,49
14		1:10	1,69	64:1	64,02
15		1:15	1,66	252:1	81,11
16		1:20	1,66	584:1	90,58

Юқорида баён этилганларга асосланиб, мақбул шароитларда балансли тажрибалар ўтказилди. Кўмир:HNO₃=1:2; ҳарорат 45°C; жараённинг давомийлиги 60 дақиқа шароитда оксидланган кўмрдан 10%-ли NaOH ва КОН эритмаси билан асосий экстракт ва биринчи, иккинчи ювинди сувлар таркибида

гумин



3-расм. ГК ни чўктириш вақтига pH муҳитнинг таъсири

кислоталарнинг миқдори аниқланди. 5-жадвалда олинган экспериментал маълумотлар келтирилган.

5-жадвалдан кўришиб турибдики, 10%-ли NaOH эритмасидан фойдаланилганда асосий экстракт ва биринчи, иккинчи ювинди сувлар таркибида ГКнинг миқдори 59,85; 13,00 ва 11,58%-ни ташкил этди. 10%-ли КОН эритмасидан фойдаланилганда эса экстрактдаги ГК миқдори мос

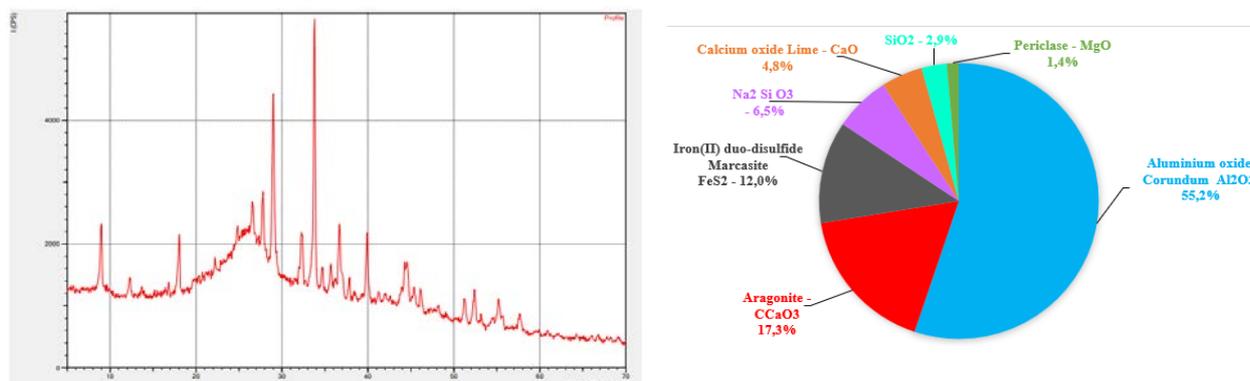
равишда асосий экстракт ва биринчи, иккинчи ювинди сувларда 39,30; 17,18; 14,27% га тенг.

5-жадвал

Кўмир:ННО₃=1:2; ҳарорат 45°С; жараённинг давомийлиги 60 дақиқа бўлганда оксидланган кўмирдан гуматларни ажратиб олиш жараёнининг балансли тажрибаси

№	Ажратманинг номи	ГК унуми, %	Шламнинг зичлиги, г/см ³	Шламнинг намлиги, %	Шламдаги ГК нинг миқдори, %	Экстрактдаги ГК нинг миқдори, %	ОК:ИЭ га нисбатан шламнинг нисбаги
10% - ли NaOH эритмаси							
1	Асосий экстракт	59,85	-	-	4,65	3,75	1:5,71
2	Биринчи ювувчи сув	13,00	-	-	3,75	2,18	1:4,78
3	Иккинчи ювинди сув	11,58	1,061	80	3,44	2,01	1:2,91
10% - ли КОН эритмаси							
4	Асосий экстракт	39,30	-	-	5,40	2,95	1:7,41
5	Биринчи ювинди сув	17,18	-	-	4,91	2,48	1:5,84
6	Иккинчи ювинди сув	14,27	1,079	81,00	4,56	2,06	1:3,08

Суюқ фазадаги ГК чиқиш унумини йиғиндиси 10%-ли NaOH эритмаси қўлланилганда 84,43% ни ташкил этди ва КОН эритмаси қўлланилганда 70,75% -ни ташкил этади. Таркибида 3,44% ГК тутган ва намлиги 80% га тенг бўлган шлам ОМЎ олиш босқичига юборилади. Олинган эритмалар ЎЎР воситалар сифатида ишлатилади ёки ГК олиш босқичига юборилади.



4-расм. ОК:ИЭ=15-да 10%-ли ишқор эритмаси билан гуматларни экстракция қилишда ҳосил бўлган шламнинг рентгенограммаси

4-расмдан кўришиб турибдики, шламнинг асосий минерал қисми корунд (Al₂O₃), арагонит (CaCO₃) ва пиритдан (FeS₂) иборат.

Дастлабки ва оксидланган кўмир ҳамда уларнинг гумин кислоталарининг функционал гуруҳларини аниқлаш натижалари шуни кўрсатдики, оксидланган кўмирда COOH⁻ + OH⁻ йиғиндининг миқдори 10,77 мг-экв/г ни ташкил этди. Бу қиймат дастлабки кўмирдан 5,26 бирликка кўпдир. Оксидланган кўмирнинг гумин кислоталари оксидланмаган

кўмирнинг гумин кислоталарига нисбатан кислотали гуруҳлар йиғиндисининг кўплиги билан ҳам ажралиб турибди (6-жадвал).

6-жадвал

Кўмирнинг оксидлаш жараёнининг моддаларнинг функционал гуруҳларига таъсири

№	Моддалар	Намлик, %	Кул,%	КОМ,%	КОМ га нисбатан ГК,%	Функционал гуруҳлар, мг- экв/г		
						COOH ⁻ + OH ⁻	COOH ⁻	OH ⁻
1	Дастлабки кўмир	9,81	9,02	81,17	19,31	5,51	1,94	3,57
2	Оксидланган кўмир	7,01	2,97	90,02	66,63	10,77	4,86	5,91
3	Дастлабки кўмирнинг гумин кислоталари (NaOH)	48,31	-	100	100	9,58	4,25	5,33
4	Оксидланган кўмирнинг гумин кислоталари (NaOH)	52,04	-	100	100	13,60	7,89	5,71
5	Оксидланган кўмирнинг гумин кислоталари (KOH)	53,7	-	100	100	12,41	6,73	5,68
6	Дастлабки кўмирнинг қолдиғи (шлам)	58,21	11,88	9,91	2,03	3,95	0,82	3,13

Кўмир қолдиғида COO⁻ ва OH⁻ фаол функционал гуруҳлари ҳам борлиги аниқланди, бу эса кўмир қолдиғидан гуминли ўғитларни ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида фойдаланиш имкониятини кўрсатади.

Диссертациянинг “Шўроб кони қўнғир кўмирларини комплекс қайта ишлаб ўсимликларни ўсишини ростиловчи воситалар ва ОМЎ олиш технологиясини яратиш” номли тўртинчи бобида Тожикистон (Қоратоғ) ва Ўзбекистон (Марказий Қизилқум) фосфоритлари, оксидлаш жараёни чиқиндиси – НКА, ва гуматларни ишқор билан ажратиб олишда ҳосил бўлган шлам асосида “Электрокимёзавад” АЖ ҚК нинг тажриба-ишлаб чиқариш шароитида ЎЎР воситалар ва Тожикистон кўмирлари асосида комплекс ОМЎларни олишнинг технологик параметрлари, ишлаб чиқариш технологик режим меъёрлари ҳамда Шўроб кони қўнғир кўмирини комплекс қайта ишлашнинг техник-иқтисодий асослаш тўғрисидаги тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Суперфосфат бўтқасини олиш учун куйидаги кимёвий таркибга эга бўлган Марказий Қизилқум фосфорит кеки, оғир. %: Сао – 51,2; P₂O₅ – 23; СО₂ – 14,3; СаО/P₂O₅ = 2,22; S/F = 1,86 ва 30%-ли сульфат кислота ишлатилган. Сульфат кислота меъёри фосфат хом ашёсидаги СаО нинг умумий миқдорига нисбатан 72% миқдорда ишлатилган. Парчаланиш жараёни 60-70°C да 30-40 дақиқа мобайнида амалга оширилди. 1,0%-ли эритманинг рН қиймати 2,14 га тенг. Карбонатсизланиш жараёни деярли 100% га тенг. P₂O₅ нинг сувли ва ўзлашувчан шаклларнинг таркиблари мос равишда 64,64 ва 71,18% ни ташкил этади.

Олинган бўтқага намлиги 50% бўлган шлам 10:1 нисбатда кўшилди. Суперфосфатли бўтқа ва шлам 10 дақиқа давомида аралаштирилди ва куритилгандан кейин синфланди.

Супергумафос таркибидаги озуқа моддаларининг миқдори 14,02% ни ташкил этади. Олинган ўғит гигроскопик эмас.

Спектрлар Япония, Шимадзу IRAffinity-1S нинг ИҚ-Фурье спектрофотометрида олинди. Спектрларни олиш 4000 см^{-1} дан 250 см^{-1} гача бўлган тўлқин узунликлари оралиқларида ўтказилди.

Маҳсулотларни ИҚ-спектрларида $\text{O}=\text{C}-\text{OH}$ гуруҳидаги карбонил гуруҳларининг валент тебранишларини чизиқларини $1640-1628\text{ см}^{-1}$ узунликда пайдо бўлиши билан тавсифланади.

НКА ва ажратилган шламдан олинган ОМЎ маҳсулотларини ИҚ-спектроскопик тадқиқотлари шуни кўрсатадики, кўмир молекуласининг оксидланган ҳолда парчаланишида боғлар узилган жойларда фаол функционал гуруҳларини пайдо бўлишига олиб келади.

$\text{P}-\text{O}$, $\text{P}=\text{O}$, $\text{P}=\text{S}$, $\text{P}-\text{O}-\text{P}$, $\text{O}-\text{P}-\text{O}$ боғлар кўринишидаги фосфор бирикмалари 450 дан 1000 см^{-1} гача бўлган тўлқин узунликлари оралиғида кузатилади. 1000 см^{-1} спектрида азотнинг NO_3^- кўринишидаги функционал бирикмалари мавжудлиги аниқланди. Калий бирикмаларнинг KNO_3 ва KOH кўринишидаги боғлари ИҚ-спектрнинг 1000 , 1600 см^{-1} оралиғидаги пиклар билан ифодаланади. Супергумафос намуналарида функционал гуруҳларнинг тарқалиши бўйича тўлқин узунликларининг ўзгариши янада қизиқарлироқ кўринишида ва кенг чегарада бўлиб, бунда фосфоритларнинг ИҚ-спектрлари 973 дан 1641 см^{-1} гача бўлган тўлқин узунликларини қамраб олган франколит спектрлари аниқланди.

Олинган маълумотларга асосланиб Шўроб кони кўнғир кўмирларини комплекс қайта ишлашнинг принципиал технологик кетма-кетлиги таклиф қилинди ва у 5-расмда келтирилган.



5-расм. Тоҷикистон кўмирларидан ўсимликлар ўсишини ростловчи воситалар ва комплекс органоминерал ўғитлар олишнинг принципиал блок схемаси

Ўсимликлар ўсишини ростловчи воситалар ва органоминерал ўғитлар олиш технологияси асосан қуйидаги босқичлардан иборат:

1. Шўроб кони кўмирини нитрат кислотаси билан оксидлаш;
2. Оксидланган кўмрдан калий гуматларини ажратиб олиш;
3. Қизилқум конининг фосфорит концентрати кеки ёки Тожикистоннинг Қоратоғ конининг фосфоритини Шўроб кони кўмирини оксидлаш жараёнида ҳосил бўлган нитрат кислотали аралашмалар билан ишлов бериш;
4. Оксидланган кўмирни 10% калий гидроксид эритмаси билан ажратиб олиш натижасида ҳосил бўлган шлам билан кислотали маҳсулотни нейтраллаш;
5. Қуриштиш, донадорлаш, майдалаш ва элаклаш;
6. Ажралиб чиққан газларни калий гумат эритмалари билан абсорбция қилиш.

Ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар ва органоминерал ўғитлар олиш учун қуйидаги хом ашедан фойдаланилди: Шўроб кўмири, оғир.%: органик моддалар – 81,17; кул миқдори - 9,02; гумин кислоталар (органик массага нисбатан) – 19,31; намлик – 9,81. Қизилқум фосфорит концентрати кеки таркиби қуйидагича, оғир.% : P_2O_5 – 23,05; CaO – 50,26; Al_2O_3 – 0,47; MgO – 0,40; F – 2,3; CO_2 – 16,1 ва Тожикистон фосфорити таркиби, оғир.%: P_2O_5 – 8,15; CaO – 14,19; Al_2O_3 – 7,32; Fe_2O_3 – 1,08; F – 1,05; CO_2 – 2,46.

31,50%-ли нитрат кислотали аралашма ва ГК ажратиб олинган оксидланган кўмирнинг шлам таркиби, оғир.%: органик моддалар-5,54; кул миқдори – 13,46; гумин кислотаси миқдори – 2,29; намлик-50.

Лаборатория намунавий қурилмасида Тожикистон фосфоритлари (Қоратоғ) ва НКА ҳамда шлам асосида нитрогумафоска, нитрогумафос ва супергумафос олиш мақбул катталиклар “Электрокимё завод” АЖ ҚК-нинг тажриба-ишлаб чиқариш шароитида ҳам синовдан ўтказилди. Агрокимёвий синовлар учун 100 кг миқдордан ЎЎР ва ОМЎ тажриба партиялари ишлаб чиқилди юқоридаги шароитларда амалга оширилди.

Лаборатория тадқиқотлари, шунингдек, модел ва “Электрокимё завод” АЖ ҚК нинг тажриба-ишлаб чиқариш ускуналарида олинган натижалар асосида ўсимликларни ўсишини ростловчи восита ва органоминерал ўғитларни олишнинг технологик режимларининг асосий кўрсаткичлари ишлаб чиқилди, уларни ишлаб чиқаришни моддий оқимлари тузилди ва технологик режимни меъёри тавсия этилди.

ХУЛОСА

Оксидлаш босқичларини физик-кимёвий ва технологик тадқиқотлар натижалари, ишқорий металл гуматларини ажратиб олиш, гумин кислоталарни чўктириш ва Марказий Қизилқум (Ўзбекистон) ва Қоратоғ (Тожикистон) фосфоритларидан комплекс органоминерал ўғитларни олиш тадқиқоти асосида ҳамда НКА ва шламларини утилизация қилиш билан

биргаликда ишлаб чиқилган технология бўйича қуйидаги умумий хулосалар шакллантирилди:

1. Шўроб кони қўнғир кўмирини нитрат кислота билан оксидлашнинг мақбул шароитлари аниқланди: нитрат кислота концентрацияси 50%, оксидлаш ҳарорати 45°C, жараённинг давомийлиги 1 соат, кўмирдаги органик қисмининг нитрат кислота моногидратига нисбати 0,81:1. Шўроб қўнғир кўмирининг нитрат кислота билан оксидланиши натижасида фаол функционал гуруҳларнинг миқдори кўмирнинг ўзида ҳам, гумин кислоталарда ҳам кўпаяди. Оксидланган қўнғир кўмирда гумин кислоталарнинг миқдори 7 баравар кўпайиб 79,27%- га етади.

2. Оксидланган Шўроб кони кўмиридан мақбул шароитда гумин кислоталарни 10%-ли NaOH ва KOH эритмалари билан экстракция қилинганда ГК унуми мос равишда 70,75% ва 84,43% ташкил этди.

Калий ва натрий гумат экстрактларидан ГК чўктириш мақбул шароитлар: рН – 1,41 – 1,88, HNO₃ концентрацияси - 40% эканлиги аниқланди. KOH эритмаси билан олинган гумин кислоталар NaOH эритмаси билан олинган гумин кислоталарга нисбатан камроқ карбоксил гуруҳларини ўз ичига олади.

3. Тожикистон фосфорит уни ёки Марказий Қизилқум кекини ва кўмирни оксидлашда ҳосил бўлган нитрат кислотали аралашма билан таъсирлаштириб шламни қўшиш асосида комплекс ОМЎ олишнинг мақбул технологик омиллари аниқланди: азот кислота нормаси 35%, қўйқа: шлам нисбати 10,63:1 бўлганда олинган ОМЎ таркиби қуйидагича: P₂O₅_{умум.} 5,53÷13,05%; азот 18,05÷21,66%; K₂O 0,523÷0,722; гумин кислоталар 0,19÷0,66%, сувда эрийдиган СаО 30,43÷42,27% ва P₂O₅_{ўзл.} / P₂O₅_{умум.} нисбати 58,71÷73,83% га тенг.

4. Шўроб конининг қўнғир кўмирларини комплекс қайта ишлашнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди, моддий балланс ҳисобланди. Кўмирни оксидлаб ўсимликларни ўсишини ростловчи воситалар, гумин кислота, калий (натрий) нитрат ва органоминарал ўғитлар олишнинг мақбул технологик кўрсаткичлари аниқланди.

5. Тавсия этилган технология бўйича Шўроб қўнғир кўмирини қайта ишлаб ўўР воситалар, ГК, натрий (калий) нитрат ва ОМЎ лардан 1 тонна маҳсулотлар олишнинг техник-иқтисодий ҳисоб-китобларига кўра: ўўР воситалар – 2296,071 ва ОМЎ – 1752,78 минг сўмни ташкил этиб. бошқа усуллар билан олинган ўғитларга нисбатан 1,2-1,8 баробар арзонлиги кўрсатилган. ОМЎнинг арзонлиги ва юқори агрокимёвий самарадорлиги уларни катта миқдорларда ишлаб чиқаришни ташкил этишни мақсадга мувофиқлиги белгиланган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/05.05.2023.К/Т.35.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКЕРОВ ГУРЕЗХОН МУРОДОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ
РОСТА РАСТЕНИЙ И КОМПЛЕКСНОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО
УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕЙ ТАДЖИКИСТАНА**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Ташкент – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2023.3.PhD/T3822

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара (www.iohx.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Шарипова Хабиба Тешаевна

кандидат технических наук, доцент

Мирзоев Баходур

доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Кучаров Бахром Хайриевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Нурмуродов Тулкин Исамуродович

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита состоится «15» февраля 2024г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: iohx@academy.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 10, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан 1 февраля 2024 года.
(реестр протокола рассылки №10 от 1 февраля 2024 года).



Н.Х. Усапбаев

Председатель научного совета по присуждению
учёной степени, д.т.н., старший научный сотрудник

Ж.С. Шукуров

Учёный секретарь научного совета по присуждению
учёной степени, д.т.н., старший научный сотрудник

Ш.С. Намазов

Заместитель председателя научного семинара
при научном совете по присуждению
учёной степени, д.т.н., проф., академик

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире научно-технические исследования по обеспечению продовольственной безопасности и устранению их нехватки направлены, в первую очередь, на повышение урожайности и получение высококачественной сельскохозяйственной продукции. Особое место занимает получение высоких урожаев не за счет расширения пахотных земель, а за счет органических удобрений и регуляторов роста растений, которые в отличие от минеральных удобрений создают здоровую среду в почве и повышают ее плодородие. В этом аспекте на сегодняшний день важным является разработка устойчивой технологии получения органических, органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений (СРР) на основе фосфоритов и выветренных гуминсодержащих углей, которые обладают низкими топливными свойствами, но содержат чрезвычайно необходимые вещества для растений и структуры почвы.

Сегодня в мире проводятся научно-практические исследования по улучшению состава и свойств органоминеральных удобрений, применяемых при обогащении серезема гумусом, а также их эффективному использованию. В связи с этим особое внимание уделяется изучению влияния оптимальных технологических параметров на процесс окисления Таджикского угля азотной кислотой; поиск оптимальных условий для увеличения степени извлечения гуминовых кислот (ГК) щелочными растворами натрия и калия; разработке гибкой безотходной технологии получения органоминеральных удобрений (ОМУ) путем разложения фосфоритов Каратага (Таджикистан) и Центральных Кызылкумов (Узбекистан) с использованием шламов, образующихся при экстракции гуминовых кислот из окисленных углей.

В последние годы в нашей Республике проводятся масштабные мероприятия по разработке эффективных технологий получения различных ОМУ на основе Ангреноского угля, окисленного в уксусной кислоте в присутствии перекиси водорода или азотной, азотно-серной кислотой и достигаются определенные научные и практические результаты. В третьем направлении новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы согласно Указа¹ Президента Республики Узбекистан "...продолжение промышленной политики, направленной на увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объемов производства промышленной продукции в 1,4 раза...", а также Указа² Президента Республики Таджикистан о провозглашении 2022-2026 годов "Годами промышленного развития", которые направлены на решение важных задач. В связи с этим важное значение имеют исследования в области развития технологии получения фосфорсодержащих гумусовых

¹Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

²Постановление Правительства Республики Таджикистан от 26 сентября 2020 года, №503 "О приоритетных направлениях научных и научно-технических исследований в Республике Таджикистан на 2021-2025 годы"

удобрений и гуматных препаратов, повышающих плодородие почвы и урожайность растений из углей Шурабского и Фан-Ягнобского месторождений в Таджикистане, а также из фосфоритов Каратаг (Таджикистан) и Центральных Кызылкумов (Узбекистан).

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-5853 от 23 октября 2019 года "Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы", в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4937 от 28 декабря 2020 года "О мерах по реализации инвестиционной программы на 2021-2023 годы" и Постановлении Президента Республики Таджикистан «О приоритетных направлениях научных и научно-технических исследований в Республике Таджикистан на 2021-2025 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Настоящее исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике: VII «Химическая технология и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В литературе широко освещены сведения о производстве регуляторов роста растений органических и ОМУ с высоким содержанием гуминовых кислот путем окисления в природных условиях. В мире такие ученые, как В. Клемпт, О. Гросскинский, Ф. Кортманн, Ф. Петермеисе, М. Шизунори, Н. Кинсаку, Н. Ютака, С. Мотохиса, Д. Феликс, П. Эчивард, Г. Исамбер, С.Ж. Карчер, Л.С. Канфилд, Р.С. Снивели, К. Энтзманн, Г. Золтан, С. Агнес, С. Янош, С. Хен, Г.Ж. Перри, М.А. Кононова, Т.А. Кухаренко, Д.С. Орлов, Г.В. Наумова, И. И. Лиштван проводили научные исследования по созданию технологий производства гуматов и гуминовых удобрений, улучшающих рост растений.

Ряд ученых провели исследования по окислению угля Ангреноского месторождения Узбекистана минеральными кислотами. Их работа была, в основном, посвящена окислению Ангреноского угля концентрированной (А.Т.Таджиев, Д.Т.Забрамный, А.У.Эркаев, Х.Т.Шарипова), разбавленной азотной кислотой (Ш.С. Намазов, Б.М. Беглов и Н.Х.Усанбоев) или смеси азотной кислоты с серной (М.О.Жуманова). В проведенных исследованиях было отмечено, что окисленный уголь непосредственно перерабатывается в органическое удобрение или для получения ОМУ и мелиорантов смешиванием при различных массовых соотношениях с фосфоритами Кызылкума, установлено выделение больших количеств нитрозных газов.

Таким образом, до настоящего времени недостаточно информации о технологических исследованиях, включающих по получению СРР экстракцией гуминовых кислот растворами калиевых и натриевых щелочей из окисленных азотной кислотой углей Шурабского и Фан-Ягнобского месторождений Республики Таджикистан, а также комплексных органоминеральных удобрений, которое заключается в разложении

низкосортного фосфорита Каратаг азотнокислотной вытяжкой, выделенной при окислении угля азотной кислотой, добавления угольного шлама, образовавшегося после отделения гуматов.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационные исследования выполнены в рамках инновационного проекта ИЗ-2020002234 «Разработка технологии непрерывного производства бесхлорных калийсодержащих удобрений для выращивания сельхозкультур» (2021-2022 годы) в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института.

Целью исследования является разработка технологии получения СРР и ОМУ на основе бурого угля Шурабского месторождения и фосфоритов Каратаг (Таджикистан), а также фосфоритов Центральных Кызылкумов (Узбекистан).

Задачи исследования:

анализ технологий производства и применения СРР и ОМУ на основе бурого угля;

выявление оптимальных технологических условий окисления углей Таджикистана азотной кислотой, при которых достигается максимальный выход ГК;

изучение процесса экстракции ГК из окисленного азотной кислотой углей Шурабского месторождения с использованием щелочных растворов натрия и калия;

исследование реологических свойств растворов гуматов натрия и калия различных концентраций;

исследование условий преципитирования ГК из растворов гуминовых солей щелочных металлов в зависимости от технологических параметров;

сравнительный анализ состава и структуры промежуточных и готовых продуктов на основе результатов ИК-спектроскопического, энергодисперсного и рентгенографического методов исследований;

разработка безотходной технологии получения сложных гуминсодержащих комплексных ОМУ с применением азотнокислотной вытяжки (АКВ), образующейся при окислении угля, а также шлама, отделяющегося при экстракции СРР из окисленных углей Шурабского месторождения, фосфоритов Центральных Кызылкумов (Узбекистан) или Каратаг (Таджикистан) и проведения испытаний технологии получения ОМУ на лабораторной модельной установке;

разработка гибкой технологической схемы комплексной переработки углей Шурабского месторождения, составление материального баланса и расчет технико-экономических показателей и проведение агрохимических испытаний стимуляторов роста растений.

Объектами исследования являются Таджикистанский уголь, уголь, окисленный азотной кислотой, фосфориты Каратаг (Таджикистан) и Центральных Кызылкумов (Узбекистан), СРР, ГК и комплексные ОМУ.

Предметом исследования являются процессы окисления бурого угля Шурабского месторождения и отделения из продуктов окисления гуматов натрия и калия в качестве стимуляторов роста растений, азотнокислотной вытяжки и шламов для переработки их на комплексные органоминеральные удобрения.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы аналитический, графоаналитический, рентгенофазовый, ИК-спектроскопический, растровый (сканирующий) электронно-микроскопический – SEM, термический, рН мер METTLER TOLEDO рН FE 20/FG 2 методы исследования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены закономерности влияния различных технологических факторов на процесс окисления бурого угля Шурабского месторождения азотной кислотой;

обоснована динамика перехода химических элементов из угля Шурабского месторождения в АКВ при окислении угля азотной кислотой;

исследована кинетика извлечения ГК из окисленного бурого угля Таджикистана растворами гидроксидов натрия, калия и изучены физико-химические свойства полученных гуматов;

научно обоснована возможность получения ОМУ из АКВ, шлама, образующегося при переработке углей Шурабского месторождения азотной кислотой, а также фосфоритов Каратаг и Центральных Кызылкумов;

установлена зависимость изменения физико-химических характеристик ОМУ от технологических параметров;

разработана гибкая безотходная технология получения СРР, ОМУ с высокими товарными свойствами, а также нитратов калия и натрия.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

установлено увеличение выхода ГК от 20,74 до 79,27% в результате дальнейшего окисления природно выветренного угля Шурабского месторождения азотной кислотой;

установлено, что окисление угля месторождения Фан-янгноб азотной кислотой увеличило содержание ГК от 1,43 до 13,47 %;

разработана технология получения ОМУ на основе АКВ, образованной при окислении угля Таджикистана азотной кислотой, шлама и фосфорита, определена их экономическая эффективность;

на оборудовании СП АО "Электрохимзавод" испытаны оптимальные условия окисления угля Шурабского месторождения и полученные гуминовые препараты испытаны на семенах хлопчатника и доказана эффективность в повышении всхожести семян хлопчатника.

Достоверность результатов исследования. Физико-химические свойства и эффективность ОМУ, СРР, полученных на основе диссертационного исследования и сырья, подтверждены химическими (методы комплексонометрии и гравиметрии) и физико-химическими (рентгенофазовый, ИК-спектроскопический, сканирующий электронно-микроскопический, термический) методами анализа, а также укрупненными

и опытно-промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования заключается в том, что научно обоснована закономерность влияния технологических параметров процесса окисления угля азотной кислотой и кинетики осаждения ГК на образование ГК. Установлено, что состав и физико-химические свойства ОМУ зависят от соотношения АКВ, фосфорита и шлама. Разработаны научные основы получения безотходной технологии получения ОМУ.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработка безотходной технологии получения СРР, ГК и комплексных ОМУ на основе низкосортных углей и фосфоритов Таджикистана и Узбекистана позволит развитию сельского хозяйства братских республик и удовлетворит их потребность в эффективных удобрениях.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке эффективного способа окисления Шурабского бурого угля азотной кислотой и получения на его основе стимуляторов роста растений и комплексных органоминеральных удобрений:

технология получения стимуляторов роста растений эффективностью 93,3% на основе низкосортного Шурабского угля включена в перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2024 годах на СП АО «Электрокимёзавод» (справка СП АО «Электрокимёзавод» от 07.09.2022 №197). В результате создана возможность получения стимулятора роста растений позволяющего получить ранний урожай из сельскохозяйственных культур;

технология получения ОМУ эффективностью выше 80% на основе низкосортного Шурабского угля включена в перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2024 годах на СП АО «Электрокимёзавод» (справка СП АО «Электрокимёзавод» от 07.09.2022 №197). В результате можно повысить плодородие почвы и продуктивность пахотных земель, а также производить экспортоориентированные твердые гуминосодержащие азотно-фосфорные-калийные удобрения в Республиках Таджикистан и Узбекистан.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 4 республиканских и 3 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 12 научных работ. Из них 5 научных статей, в том числе: 2 - в республиканских и 3 - в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 115 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении показана актуальность и востребованность темы диссертации, соответствие проведенных исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике, а также обзор иностранных научных исследований по теме диссертации, степень изученности проблемы. Также сформулированы цели, задачи и методы исследования, излагаются практические результаты исследований, а также научная, практическая значимость, апробация и опубликованность результатов исследований, структура и объем диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Литературный обзор**» представлены обзор литературы по совершенствованию технологии производства гуминовых веществ, расширению сырьевой базы, в которую вовлекаются все новые виды углей.

Проанализированы работы зарубежных и отечественных ученых по окислению бурых углей различными окислителями с целью увеличения выхода ГК. Обсуждены вопросы разработки технологии органоминеральных гуминовых удобрений с добавлением низкосортных фосфоритов.

Анализ опубликованной литературы по переработке бурых углей по получению комплексных органоминеральных удобрений позволил сформулировать цель и задачи настоящего исследования.

Во второй главе диссертации под названием «**Объекты и методы исследования**» дается характеристика угольных месторождений «Шуроб» и «Фан ягноб» Таджикистана, а также фосфоритов месторождения «Каратаг» Таджикистана.

Для изучения состава исходного сырья и готовой продукции использовались существующие стандартные методики, а также современные методы дериватографии, спектральный и энергодисперсионный анализы. Окисление углей азотной кислотой проводилось в трехгорлой колбе, снабженной мешалкой. Температура процесса окисления поддерживалась в термостате. В колбу к определенному количеству угля добавляли расчетное количество азотной кислоты. После окисления полученная пульпа фильтровалась с помощью вакуум-фильтра.

В третьей главе диссертации «**Исследование процесса комплексной переработки угля месторождений Таджикистана и фосфоритов Центральных Кызылкумов и Каратага при окислении бурого угля**» представлены результаты исследования химического состава образцов углей Таджикистана, кинетика окисления углей, влияние технологических параметров на процесс экстракции гуматов натрия и/или калия, преципитирование ГК из гуматов щелочных металлов, и получение гуматсодержащих нитратов калия и натрия.

Для производства СРР и ОМУ удобрений необходимо сырье в большом количестве. Таким сырьем в Республике Таджикистан являются угли Шурабского и Фан-ягнобского месторождений. Результаты исследования состава углей показали, что сырье Шурабского месторождения отличается

повышенным количеством гуминовых кислот в отличие от углей Фан-ягнобского месторождения. Отвальные угли с поверхности Шурабского месторождения содержат гуминовые кислоты в количестве 10,74% в расчете на органическое вещество угля (ОВУ), угли Фан-ягнобского месторождения содержат 0,71-8,16% ГК (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав исходных образцов углей Таджикистана

№ проб	Место отбора пробы	Содержание, масс, %			Выход ГК на ОВУ, %
		Влага	Зола	ОВУ	
Шурабское месторождение					
1	Шахта №8, глубина 200-250м	9,81	9,02	81,17	19,31
2	Шахта №8, глубина 150м	8,01	15,95	76,04	24,01
3	Шахта №8, глубина 70м	10,97	10,02	79,00	20,73
4	Шахта №8, поверхность (отвальное хозяйство)	10,05	22,01	67,94	10,74
Фан-ягнобское месторождение					
5	ДП «Шахта Фан-ягноб» (восточный фланг)	3,04	27,92	69,04	1,04
6	ДП «Шахта Фан-ягноб» (восточ. фланг, отвал)	3,10	27,12	69,78	1,30
7	ООО «ТАЛКО ресурс» (западный и центральный фланг)	2,04	22,05	75,91	0,71
8	ООО «ТАЛКО ресурс» (западный и центральный фланг, отвал)	3,07	45,91	51,02	8,16

Изучение кинетики окисления углей Шурабского и Фан-ягнобского месторождений показало, что продолжительность процесса окисления практически не влияет на содержание ОВУ, его содержание повышается всего лишь на 0,5-1,5%, а степень окисления увеличивается на 10-15%. Основное повышение наблюдается в течение 120 минут. Однако, увеличение продолжительности окисления увеличивает степень выделения окислов азотов в газовую фазу, что составляет 14,92-16,15% и 11,28-12,97% при окислении углей Шурабского и Фан-ягнобского месторождений, соответственно. Это, по-видимому, зависит от структуры и состава углей. С увеличением длительности процесса окисления этот показатель увеличивается, поэтому оптимальное время окисления - не более 90 минут.

Результаты исследований, сведенных в таблицу 2, показывают, что фильтрат и промывные воды содержат примерно одинаковое количество азотной кислоты. Фильтрат, образованный при окислении углей Фан-ягнобского месторождения содержит наибольшее количество азотной кислоты - 40,19%, что свидетельствует о меньшей степени окисления углей.

Установлено, что при оптимальных условиях с увеличением продолжительности окисления выход гуминовых веществ увеличивается. Наилучшие показатели по выходу гуминовых веществ проявляются при окислении углей Шурабского месторождения в течение 120 минут. Этот показатель достигает 74,12% в пробе 1 (опыт №4 табл. 2). Отвальные угли Шурабского месторождения при окислении в течение 120 минут содержат 61,01% (опыт №8 табл. 2) гуминовых кислот, что является подтверждением о

возможности использования этих углей для производства органоминеральных удобрений.

Таблица 2

Кинетика процесса окисления образцов угля месторождения Шураб и Фан-ягноб при оптимальных условиях

№ опыта	№ проб по таб. 1	Продол. окисл. мин.	Степень испарения, %	Содержание HNO ₃ в фильтрате и промывной воде, %		Влажность, %	Зольность, %	ОВУ, %	ГК на ОВУ, %
				Фильтрат	Промывная вода				
1	1	30	7,84	25,08	26,74	6,92	3,21	89,87	62,44
2		60	11,02	24,76	26,46	7,01	2,97	90,02	66,63
3		90	14,47	23,94	27,09	7,23	2,05	90,72	69,75
4		120	16,15	22,37	25,52	7,29	1,68	91,03	74,12
5	4	30	3,06	34,02	22,01	6,41	13,3	80,29	55,54
6		60	3,75	33,39	30,56	6,5	12,75	80,75	57,04
7		90	4,72	28,35	25,83	6,92	12,01	81,07	59,23
8		120	14,92	27,55	22,37	7,08	11,56	81,36	61,01
9	6	30	2,12	35,17	23,98	3,45	20,53	76,02	12,12
10		60	2,45	34,65	27,91	3,57	19,52	76,91	13,79
11		90	2,67	31,87	13,36	3,75	18,91	77,34	14,89
12		120	11,28	30,19	12,35	3,88	18,15	77,97	17,28
13	8	30	3,53	40,19	22,94	3,84	37,12	59,04	49,41
14		60	3,84	39,69	30,24	3,97	36,07	59,96	50,79
15		90	8,53	37,49	16,07	4,25	35,32	60,43	53,69
16		120	12,97	36,64	20,79	4,67	34,02	61,31	55,31

Состав минеральной части углей также имеет важное значение при использовании их для производства удобрений.

В табл. 3 приведены результаты масс-спектрометрических (ICP–MS) измерений элементного состава золы исходных и окисленных образцов углей Шурабского и Фан-ягнобского месторождений.

Таблица 3

Изменение элементного состава золы образцов после окисления углей

№	Содержание элементов, масс, %	№ проб соответствуют номерам таблицы 2					
		№1, опыт №2			№8, опыт №14		
		Исход.	Окисл.	Δ	Исход.	Окисл.	Δ
1	В *	0,0027	0,002	-83,54	0,0016	0,0099	+397,7
2	Na *	1,60	1,40	-80,56	0,25	0,53	+70,51
3	Mg *	5,40	3,30	-86,42	0,35	0,34	-21,87
4	Al*	3,70	9,20	+80,71	1,70	2,90	+62,1
5	P	0,078	0,085	+75,79	0,097	0,12	+0,499
6	K	0,40	0,55	+69,45	3,30	3,70	+9,821
7	Ca	20,01	14,0	-84,45	0,23	0,22	-23,07
8	Mn	0,088	0,058	-85,36	0,01	0,0054	-56,57
9	Fe	2,90	2,40	-81,61	1,40	1,20	-31,06
10	Co	0,0013	0,0018	+69,23	0,0042	0,0011	-78,94
11	Cu	0,012	0,028	+48,15	0,038	0,016	-66,13
12	Zn	0,0043	0,0088	+54,53	0,041	0,012	-76,46
13	Mo	0,00047	0,00063	+70,22	0,00065	0,00065	-19,57

Результаты анализов показали, что основными компонентами минеральной части исследуемых углей являются: Ca, Mg, Al, Fe, Na и K. Их содержание составляет, масс. %: 20,01; 5,40; 3,70; 2,9; 1,6 и 0,40%, соответственно в углях Шурабского месторождения, угли Фан-ягнобского месторождения содержат эти элементы в количестве: 0,23; 0,35; 1,70; 1,4; 0,25; 0,0042%, соответственно. Микроэлементы медь, цинк и молибден во всех пробах содержатся примерно в одинаковых количествах.

Следует отметить, что содержание некоторых элементов в окисленном угле увеличивается. Например, в углях Шурабского месторождения количество их увеличилось, в %: Al - от 3,70 до 9,20; P – от 0,078 до 0,085; K- от 0,40 до 0,55. Количество Cu и Zn изменилось, в %: от 0,012 до 0,028 и от 0,0043 до 0,0088, соответственно.

В углях Фан-ягнобского месторождения количество B, Na, Al и P увеличилось, напротив, содержание Mn, Fe, Co, Cu, Zn уменьшилось.

Результаты свидетельствуют о том, что некоторые элементы минеральной части углей находятся в виде кислотно нерастворимых минералов.

На рис. 1 представлен энергодисперсный спектр золы окисленного угля, из которого видно наличие O, Ca, S, Si, Al, Mg, C, Fe, Na в минеральной части окисленного угля.

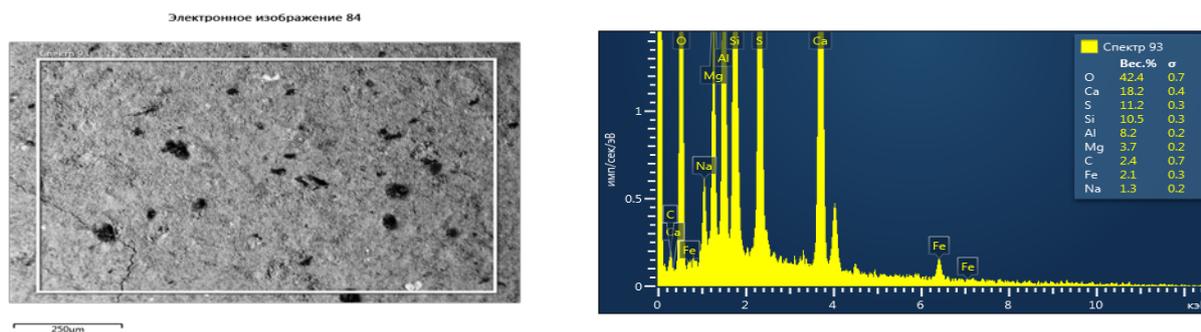


Рис. 1. Энергодисперсный спектр золы после окисления (№2, таб. 2)

С целью изучения влияния технологических параметров на процесс экстракции гуминовых кислот была использована представительная проба угля месторождения Шураб, физико-химический состав которой был изучен. Эксперименты проводились с пробой угля, полученной окислением угля Шурабского месторождения (опыт 2, табл. 2) азотной кислотой 50%-ной концентрации в течение 60 минут при температуре 45⁰С. Данная проба содержала 66,63% ГК в расчете на ОВУ, влажность 7,01% и нерастворимый остаток 2,97%.

Одной из задач данной работы являлось исследование влияния концентрации щелочи и соотношения ОУ: РЩ NaOH (KOH) на выход гуминовых веществ. Концентрация щелочи менялась от 1% до 5, 10, 20%. Соотношение ОУ: РЩ изменялось от 1:5 до 1:10, 1:15 и 1:20.

Гуминовые кислоты осаждаются в кислой среде. Поэтому рН раствора регулировался добавлением 40%-ного раствора азотной кислоты.

Из рис. 2 видно, что с повышением концентрации раствора щелочи и расхода 40%-ной азотной кислоты (при соотношении ОУ: РЩ **NaOH = 1:15**) наблюдается резкое снижение рН системы по линии $a_1 a_2 a_3 a_4$. Линия $a_1 a_2 a_3 a_4$, соответствующая значению рН 1,41–1,88 - граница максимального расхода азотной кислоты, достаточной для осаждения ГК из щелочных экстрактов.

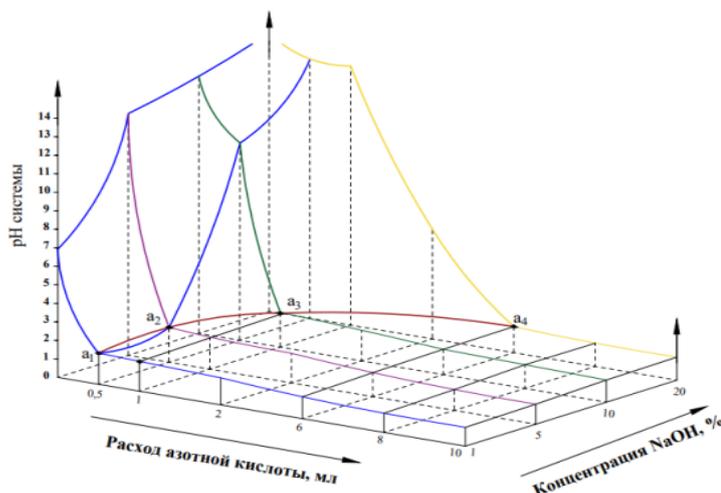


Рис. 2. Номограмма изменения рН суспензии преципитирования ГК в зависимости от концентрации гидроксида натрия и расхода азотной кислоты, мл на 10 мл экстракта (ОУ:РЩ NaOH = 1:15)

Результаты исследований, сведенных в табл. 4 показали, что с увеличением соотношения ОУ: РЩ выход гуминовых кислот увеличивается. Так, например, при использовании для экстракции 1%-ного раствора щелочи с увеличением массового соотношения ОУ: РЩ от 1:5 до 1:20 выход гуминовых кислот увеличился от 6,89% до 43,75%, соответственно.

Таблица 4

Влияние концентрации и количества раствора NaOH на выход гуминовых кислот (ОУ получен по опыту 2 табл. 2)

№ опыта	Концентрация NaOH, %	Соотношения ОУ: РЩ	рН	Ж: Т	Выход ГК, %
1	1	1:5	1,56	168:1	6,89
2		1:10	1,51	256:1	16,28
3		1:15	1,49	777:1	29,94
4		1:20	1,61	938:1	43,75
5	5	1:5	1,52	25:1	13,62
6		1:10	1,51	451:1	24,61
7		1:15	1,63	180:1	40,49
8		1:20	1,54	1319:1	56,72
9	10	1:5	1,67	34:1	24,61
10		1:10	1,47	137:1	34,12
11		1:15	1,75	452:1	53,04
12		1:20	1,56	960:1	76,07
13	20	1:5	1,61	43:1	36,49
14		1:10	1,69	64:1	64,02
15		1:15	1,66	252:1	81,11
16		1:20	1,66	584:1	90,58

Установлено, что с повышением концентрации РЩ от 1% до 20% выход ГК монотонно повышается. Его влияние явно проявляется при соотношении более 1:10.

Из табл. 4 видно, что с увеличением концентрации и количества щелочи выход гуминовых кислот увеличивается. Наибольший выход ГК - 90,58% наблюдается при концентрации щелочи 20%, при соотношении ОУ: РЩ = 1:20. Уменьшение соотношения ОУ: РЩ до 1:5 приводит к сгущению суспензии, что затрудняет процесс фильтрации гумата натрия. Поэтому с точки зрения выхода гуминовых кислот оптимальными являются: концентрация щелочи более 10%, соотношение ОУ: РЩ, равное 1:15.

В технологии производства ОМУ важную роль играет время осаждения ГК. Установлено, что ГК начинают осаждаться при рН 6,98. Но при этом значении рН процесс осаждения длится 38 минут.

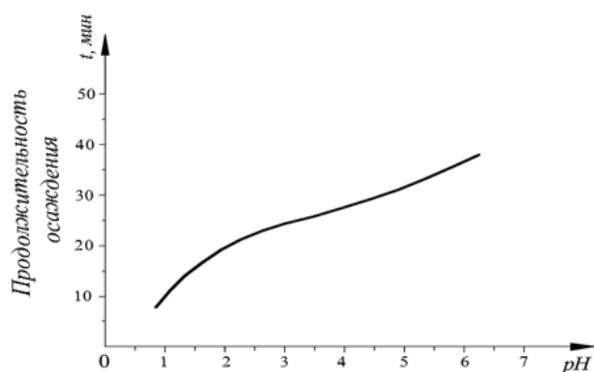


Рис. 3. Влияние рН среды на продолжительность осаждения ГК

Из рис. 3 видно, что чем меньше рН раствора, тем быстрее осаждаются ГК. Однако, при этом наблюдается большой расход кислоты, что отрицательно влияет на себестоимость продукции.

На основании вышеизложенного при оптимальных условиях приводили балансовые опыты. В табл. 5 представлены полученные экспериментальные данные.

Таблица 5

Балансовый опыт процесса экстракции гуматов из окисленного угля при условии (уголь: $\text{HNO}_3 = 1:2$; температура 45°C ; продолжительность процесса 60 минут).

№	Наименование экстракта	Выход ГК, %	Плотность шлама, г/см^3	Влажность шлама, %	Содержание ГК в шламе, %	Содержание ГК в экстракте, %	Соотношение шлама относительно ОУ: РЩ
С 10% - ным раствором NaOH							
1	Основной экстракт	59,85	-	-	4,65	3,75	1:5,71
2	Первая промывная вода	13,00	-	-	3,75	2,18	1:4,78
3	Вторая промывная вода	11,58	1,061	80	3,44	2,01	1:2,91
С 10% - ным раствором KOH							
4	Основной экстракт	39,30	-	-	5,40	2,95	1:7,41
5	Первая промывная вода	17,18	-	-	4,91	2,48	1:5,84
6	Вторая промывная вода	14,27	1,079	81,00	4,56	2,06	1:3,08

Из таблицы 5 видно, что выход ГК из основного экстракта и промывных вод при использовании 10%-ного раствора щелочи NaOH составляет, %: 59,85; 13,00 и 11,58; при использовании 10%-ного раствора

КОН выход гуминовых кислот составил 39,30; 17,18; 14,27%, соответственно в основном экстракте, первой и второй промывной жидкостях. Содержание ГК в экстракте равно 3,75; 2,18 и 2,01 (2,95; 2,48; 2,06), соответственно.

Сумма выхода ГК в жидкой фазе составляет – 84,43%. Шлам с содержанием 3,44% ГК, влажностью 80% отправляется на стадию получения ОМУ. Полученные растворы используются в качестве стимуляторов роста растений или отправляются на стадию получения ГК, как по вышеизложенной методике.

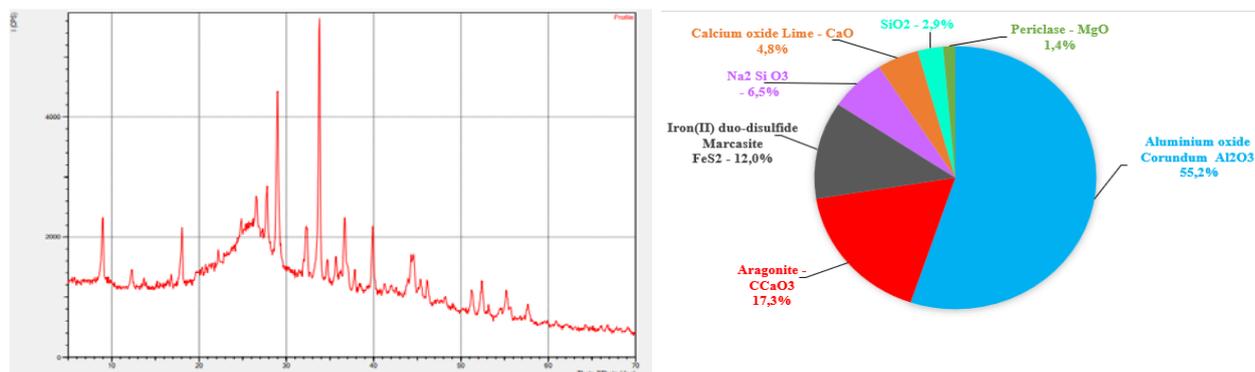


Рис. 4. Рентгенограмма шлама образовавшегося при экстракции гуматов щелочью 10%-ной концентрации при соотношении ОУ:РЩ=15

Из рис. 4 видно, что основным составляющим минералом шлама является корунд (Al_2O_3), арагонит ($CCaO_3$) и пирит (FeS_2).

Определение функциональных групп исходного, окисленного углей и их гуминовых кислот показали, что в окисленном угле сумма $COOH^- + OH^-$ составляет 10,77 мг-экв/г, что на 5,26 единиц больше, чем в исходном угле. Гуминовые кислоты окисленного угля также отличаются повышенным содержанием суммы кислых групп по сравнению с гуминовыми кислотами неокисленного угля (табл. 6).

Таблица 6

Влияние процесса окисления угля на содержание функциональных групп в угле и продуктах его окисления

№	Вещество	Влага,%	Зола,%	ОВУ,%	ГК на ОВУ	Функциональные группы, мг-экв/г		
						$COOH^- + OH^-$	$COOH^-$	OH^-
1	Исходный уголь	9,81	9,02	81,17	19,31	5,51	1,94	3,57
2	Окисленный уголь	7,01	2,97	90,02	66,63	10,77	4,86	5,91
3	ГК исходного угля (NaOH)	48,31				9,58	4,25	5,33
4	ГК окисленного угля (NaOH)	52,04				13,60	7,89	5,71
5	ГК окисленного угля (КОН)	53,7				12,41	6,73	5,68
6	Остаток исходного угля (шлам)	58,21	11,88	9,91	2,03	3,95	0,82	3,13

Установлено, что угольный остаток также содержит активные функциональные группы COOH^- и OH^- , что свидетельствует о возможности использования угольного остатка как сырья для получения гуминовых удобрений

В четвертой главе диссертации «**Разработка технологии получения стимулятора роста растений и ОМУ при комплексной переработке бурых углей Шурабского месторождения**» приведены результаты исследований получения нитрогумофоски, нитрогумофоса и супергумофоса из фосфоритов Таджикистана (Каратаг) и Узбекистана (ЦК) с использованием отходов процесса окисления – АКВ и шлама, образовавшегося при щелочной экстракции гуматов, а также результаты отработки технологических параметров получения стимуляторов роста растений на модельной установке СП АО «Электрохимзавод», нормы технологического режима производства стимулятора роста растений и ОМУ, описание технологической схемы получения стимуляторов роста растений и комплексного органоминерального удобрения на основе углей Таджикистана, а также технико-экономическое обоснование комплексной переработки бурых углей Шурабского месторождения.

Для получения суперфосфатной пульпы использовали кек фосфорита Централных Кызылкумов с химическим составом, масс %: $\text{CaO} - 51,2$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 23$; $\text{CO}_2 - 14,3$; $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5 = 2,22$; $\text{S}/\text{F} = 1,86$ и 30%-ную серную кислоту. Серная кислота использовалась в норме 72% относительно общего CaO фосфатного сырья. Процесс разложения проводили при $60 - 70^\circ\text{C}$ в течение 30 – 40 мин. рН 1,0%-ного раствора равен 2,14. Процесс декарбонизации протекал почти на 100%. Содержание водной и усвояемой форм фосфорного ангидрида составляет 64,64 и 71,18%, соответственно.

К полученной пульпе добавляли шлам влажностью 50% при соотношении 10:1. Суперфосфатную пульпу и шлам перемешивали в течение 10 минут и классифицировали после сушки.

Сумма питательных компонентов в составе супергумофоса составляет 14,02%. Полученное удобрение не гигроскопично.

В ИК-спектрах продуктов окисления характерно появление полосы валентных колебаний карбонильных групп в группировке $\text{O}=\text{C}-\text{OH}$ при $1640 - 1628 \text{ см}^{-1}$. ИК-спектроскопическое исследование продуктов ОМУ из АКВ и шламов экстракции показывает, что окислительная деструкция молекулы угля приводит к образованию по месту разрыва связей активных функциональных групп.

Соединения фосфора в виде $\text{P}-\text{O}$, $\text{P}=\text{O}$, $\text{P}=\text{S}$, $\text{P}-\text{O}-\text{P}$, $\text{O}-\text{P}-\text{O}$ связей находятся в интервалах длин волн от 450 до 1000 см^{-1} . Функциональные соединения азота распределены в виде NO_3^- , находятся в спектре 1000 см^{-1} . Соединения калия выражены в виде KNO_3 и KOH связей, которые находятся в интервалах 1000, 1600 см^{-1} . В ИК-спектрах фосфоритов четко выявлены спектры франколита, охватывающие длины волн от 973 до 1641 см^{-1} в пробах супергумофосов.

На основании полученных данных предложена принципиальная технологическая последовательность комплексной переработки бурых углей Шурабского месторождения, которая представлена на рисунке 5.

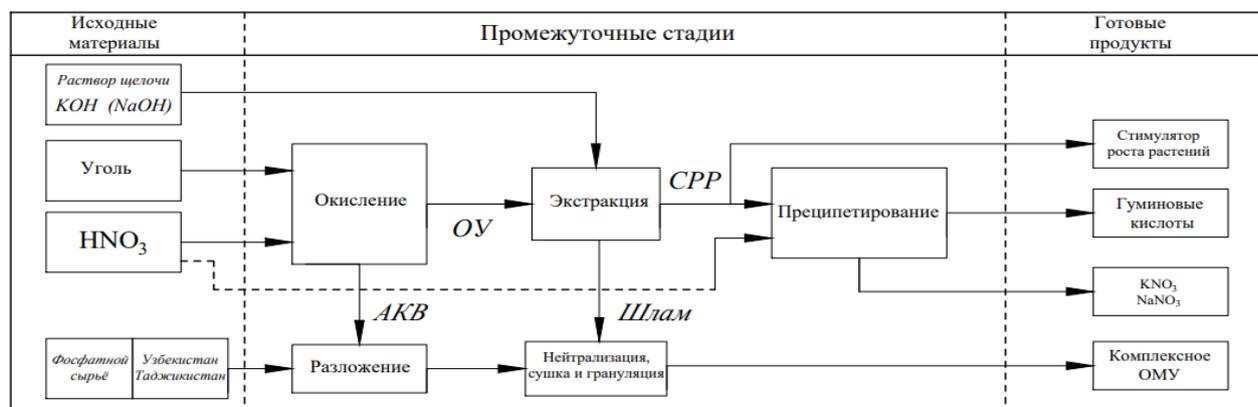


Рис. 5. Принципиальная блочная схема получения стимуляторов роста растений и комплексного органоминерального удобрения из углей Таджикистана

Технология получения стимулятора роста растений и органоминеральных удобрений состоит в основном из следующих стадий:

1. Окисление угля Шурабского месторождения азотной кислотой;
2. Экстракция гуматов калия из окисленного угля;
3. Обработка фосфатного сырья Кызылкумского месторождения и Каратаг вытяжками, образующимися при окислении угля Шурабского месторождения;
4. Нейтрализация кислого продукта шламом, образующимся при экстракции окисленного угля 10% - ным раствором гидроксида калия;
5. Сушка, грануляция, дробление и рассев;
6. Абсорбция выделяющихся газов с растворами гуматов калия.

Для получения стимулятора роста растений и ОМУ был использован уголь Шурабского месторождения следующего состава, в масс. %: органические вещества – 81,17; зольность – 9,02; гуминовые кислоты – 19,31; влага – 9,81; кек концентрата фосфорита Кызылкумов состава, в масс. %: P_2O_5 – 23,05; CaO – 50,26; Al_2O_3 – 0,47; MgO – 0,40; F – 2,3; CO_2 – 16,1 и фосфорит Таджикистана состава, в масс. %: P_2O_5 – 8,15; CaO – 14,19; Al_2O_3 – 7,32; Fe_2O_3 – 1,08; F – 1,05; CO_2 – 2,46, а также 31,50%-ная азотнокислотная вытяжка. Шлам, образованный после экстракции ГК из окисленного угля, содержит, в масс. %: органические вещества – 5,54; зольность – 13,46; гуминовые кислоты – 2,29; влага – 50.

Апробированные оптимальные параметры получения на модельной лабораторной установке нитрогумофоски, нитрогумофоса и супергумофоса из фосфоритов Таджикистана (Каратаг) также испытаны в опытно-производственных условиях на СП АО «Электрохимзавод». Нарработку опытных партий CPP и ОМУ для агрохимических испытаний проводили при

вышеуказанных условиях в количестве 100кг. Полученные продукты были переданы для агрохимических испытаний.

На основе проведенных лабораторных исследований, а также опытов на модельной установке и опытно-производственных испытаний на СП АО «Электрохимзавод» разработаны основные показатели технологического режима получения стимулятора роста растений и органоминеральных удобрений, составлен материальный баланс потоков их производства, а также рекомендованы нормы технологического режима.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов физико-химических и технологических исследований стадий окисления, экстракции гуматов щелочных металлов, преципитирования гуминовых кислот и получения комплексных органоминеральных удобрений из фосфоритов Центральных Кызылкумов (Узбекистан) и Каратага (Таджикистан) одновременно с утилизацией АКВ и шламов экстракции по разработанной технологии сформированы следующие общие выводы:

1. Найден оптимальный режим окисления бурого угля Шурабского месторождения азотной кислотой: концентрация азотной кислоты 50%, температура окисления 45°C, продолжительность процесса 1 час, соотношение органической части угля к моногидрату азотной кислоты 0,81:1. В результате окисления Шурабского бурого угля азотной кислотой, как в самом угле, так и в гуминовых кислотах повышается содержание активных функциональных групп. В окисленном азотной кислотой буром угле содержание гуминовых кислот увеличивается до 7 раз и достигает 79,27%.

2. При извлечении ГК из окисленных углей Шурабского месторождения 10%-ным раствором NaOH и KOH в оптимальных условиях количество ГК увеличивается до 70,75% и 84,43%, соответственно.

Установлены оптимальные условия осаждения ГК из экстрактов гумата натрия и калия: pH – 1,41–1,88, концентрация HNO₃-40%. Гуминовые кислоты, извлеченные раствором KOH содержат меньше карбоксильных групп, чем извлеченные раствором NaOH.

3. Найден оптимальный технологический режим получения комплексного ОМУ на основе взаимодействия азотнокислотной вытяжки, образующейся после окисления угля с фосфоритовой мукой Таджикистана или кека из концентрата Центральных Кызылкумов с добавкой шламов. При норме азотной кислоты 35%, соотношении пульпа: шлам = 10,63:1 получено удобрение, содержащее, мас. %: P₂O₅общ - 5,53÷13,05, азота - 18,05÷21,66, K₂O-0,523÷0,722, гуминовых кислот-0,19÷0,66, водорастворимого СаО-30,43÷42,27, в котором отношение P₂O₅усл. / P₂O₅общ составляет 58,71÷73,83%.

4. Разработана технологическая схема комплексной переработки бурых углей Шурабского месторождения, рассчитан материальный баланс и установлен оптимальный технологический режим получения стимуляторов роста растений, гуминовых кислот, нитрата калия (натрия) и ОМУ.

5. Выполненные технико-экономические расчеты получения СРР, ГК, гуматов натрия (калия), ОМУ по предлагаемой технологии при переработке Шуробского бурого угля показали, что себестоимость 1т СРР составляет 2296,071 тыс. сум, ОМУ – 1752,78 тыс. сум, что в 1,2-1,8 раз дешевле удобрений, полученных другим способом.

Низкая себестоимость и высокая агрохимическая эффективность ОМУ определяют целесообразность организации их крупнотоннажного производства.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

TASHKENT CHEMIKAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

FAQEROV GUREZKHON MURODOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING PLANT
GROWTH STIMULANTS AND COMPLEX ORGANO-MINERAL
FERTILIZER BASED ON COALS OF TAJIKISTAN**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Tashkent – 2024

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) degree was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.3.PhD/T3822).

Dissertation was carried out at Tashkent institute of chemical technology.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.ionx.uz and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisors:

Sharipova Khabiba Teshaevna

candidate of technical sciences, docent

Mirzoev Bahodur

doctor of technical sciences, docent

Official opponents:

Kucharov Bakhrom Khairievich

doctor of technical science, senior researcher

Nurmurodov Tulkin Isamurodovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Leading organization:

Namangan Institute of Engineering and Technology

The defense will take place "15" February 2024 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council No. DSc. 02/05.05.2023.K/T.35.02 at institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60, fax: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionx@academy.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 10). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulugbek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation was mailed on 1 February 2024 year.

(mailing report №10 on 1 February 2024 year).



Usanbaev N.H.

Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees, doctor
of technical sciences, senior researcher

Shukurov J.S.

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

Namazov Sh.S.

Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences,
professor, academician

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work: is the development of technology for obtaining plant growth stimulants and organomineral fertilizers (OF) based on brown coal of the Shurab deposit and Karatag phosphorites (Tajikistan), as well as phosphorites of the Central Kyzylykum (Uzbekistan).

The objects of the research work: coals from Tajikistan, coal oxidized with nitric acid, phosphorites from Karatag (Tajikistan) and Central Kyzylykum (Uzbekistan), plant growth stimulants, humic acid (HA) and complex organomineral fertilizers were used.

The scientific novelty of dissertational research:

the patterns of influence of various technological factors on the process of oxidation of brown coal from the Shurab deposit with nitric acid were determined;

the dynamics of the transition of chemical elements from coal from the Shurab deposit into nitric acid extracts during the oxidation of coal with nitric acid is substantiated;

the kinetics of extraction of humic acids from oxidized brown coal of Tajikistan with solutions of sodium and potassium hydroxides was studied and the physicochemical properties of the resulting humates were studied;

the possibility of obtaining organomineral fertilizer from nitric acid extract, sludge formed during the processing of coal from the Shurab deposit with nitric acid, as well as phosphorites of Karatag and Central Kyzylykum has been scientifically substantiated;

the dependence of changes in the physical and chemical characteristics of organomineral fertilizer on technological parameters has been established;

a flexible, waste-free technology has been developed for the production of a plant growth stimulator, organomineral fertilizer with high commercial properties, as well as potassium and sodium nitrates.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the development of an effective method for the oxidation of Shurab brown coal with nitric acid and the production of plant growth stimulants and complex organomineral fertilizers on its basis:

the technology for producing plant growth stimulants with an efficiency of 93.3% based on low-grade Shurab coal is included in the list of promising developments for implementation in 2023-2024 at the JSC Elektrokimyozavod JSC (certificate of the Elektrokimyozavod JSC JSC dated 09/07/2022 No. 197). As a result, the opportunity has been created to obtain a plant growth stimulant that allows obtaining an early harvest from agricultural crops;

technology for producing WMD with an efficiency of more than 80% based on low-grade Shurab coal and is included in the list of promising developments for implementation in 2023-2024 at JSC Elektrokimyozavod JSC (certificate of JSC Elektrokimyozavod JSC dated 09/07/2022 No. 197). As a result, it is possible to increase soil fertility and productivity of arable land, as well as to produce export-oriented solid humic-containing nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers in the Republics of Tajikistan and Uzbekistan.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation work consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 115 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Факеров Г.М., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Исследование процесса получения органоминеральных удобрений азотнокислотным окислением углей Фан-ягнобского месторождения//Universum: технические науки. 2022. №8(101), Ч.2, С.55-65. (02.00.00. №1).
2. Факеров Г.М., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Влияние технологических параметров на процесс экстракция гуминовых кислот из окисленных углей Шурабского месторождения // Композиционные материалы. 2022. №3. С.150-155. (02.00.00 №4).
3. Fakerov G.M., Sharipova Kh.T., Mirzoev B., Erkaev A.U. Study of chemical and mineralogical composition of low-grade phosphorites and carbons of tajikistan using modern physico-chemical analysis methods // International journal of scientific & technology research. 2020. Vol. 9, Iss. 09, P. 346-355. (Scopus (3) IF-0.2)
4. Факеров Г.М., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Исследование процесса получения органоминеральных удобрений азотнокислотным окислением углей Шурабского месторождения // Фан ва технологиялар тараққиёти. 2023. №1. С. 53-58. (02.00.00 №14).
5. Study of the process of obtaining organomineral fertilizers by nitric acid oxidation of coal of tajikistan // European Chemical Bulletin. 2023, 12 (1), 285-306. (SCImago (41) IF-0.25)

II бўлим (II часть; part II)

6. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Эркаев А.У., Мирзоев Б. Способ получения гуминовых кислот и органоминеральных удобрений из углей Фан-ягнобского месторождения // Материалы X-ой научно-практической конференции «Ломоносовские чтения», посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945гг.). 25-26 сентября 2020г. Ч.1. Естественные науки, стр. 88 – 94.
7. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б., Дормешкин О.Б., Эркаев А.У. Изучение состава и свойств фосфорита Гиссарского месторождения // Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии – 2021» г. Минск, Республика Беларусь 19-21 января 2021г. стр. 532-535.
8. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б., Эркаев А.У. Технологические исследование получения органоминеральных удобрения из минерального сырья Таджикистана // Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference: Science and practice: implementation to modern society. Manchester, Great Britain. 18-19.04.2021 (page 831-838).

9. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Комплексное изучение свойств углей Фан-ягнобского месторождения // Материалы научно-практической конференции “X1 Ломоновские чтения”, посвящённой 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан (29-30 апреля 2021 года) стр. 90-92.
10. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Эркаев А.У., Мансурхонова Г. Исследование возможности получения гуматов натрия из углей Фан-ягнобского месторождения // Республиканской конференции с зарубежным участием “Инновационные технологии в химической и строительной отраслях промышленности и решение актуальных экологических проблем” 23-24 ноября Ташкент -2021 года, стр. 71-72.
11. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Разработка технологии получения органоминерального удобрения на основе углей Фан-ягнобского месторождения и низкосортных фосфоритов Таджикистана // "Трансформация мировой науки и образования в эпоху перемен: стратегии, инструменты развития". Материалы III международной научно-практической конференции. г. Ростов-на-Дону, 31 мая 2022г. Часть 1, стр. 502-505.
12. Факеров Г.М., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б. Кинетика извлечения гуминовых кислот из угля Шурабского месторождения // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Инновационные технологии производства одиарных, комплексных и органоминеральных удобрений», посвященная 80-летию академика АН РУз, д.т.н., проф., заслуженного изобретателя и рационализатора Республики Узбекистан Намазова Шафоата Саттаровича, 13-14 декабря 2022 г. стр. 262-264.

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

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 2,5. Адади 50 дона. Буюртма № 5/24.

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