

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/04.06.2021.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

АСРОРОВ АНВАР АХРОР ЎҒЛИ

**МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ПАСТ НАВЛИ ФОСФОРIT
РУДАЛАРИНИ БОЙИТИШНИНГ БИОТЕХНОЛОГИК УСУЛИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.14 – Фойдали қазилмаларни бойитиш

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contend of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
of technical sciences**

Асроров Анвар Ахрор ўғли

Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитишнинг
биотехнологик усулини ишлаб чиқиш..... 3

Асроров Анвар Ахрор угли

Разработка биотехнологических способов обогащения
низкосортных фосфоритовых руд Централных Кызылкумов 21

Asrorov Anvar Akhror ugli

Development of a biotechnological method for enrichment of poor
phosphorite ores of the Central Kyzylkum..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/04.06.2021.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

АСРОРОВ АНВАР АХРОР ЎҒЛИ

**МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ПАСТ НАВЛИ ФОСФОРIT
РУДАЛАРИНИ БОЙИТИШНИНГ BIOTEХНОЛОГИК УСУЛИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.14 – Фойдали қазилмаларни бойитиш

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Навоий – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2020.2.PhD/T1553 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.ndki.uz) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: Дониоров Нодиржон Абдиҳакимович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар: Муҳиддинов Баходир Фахриддинович
кимё фанлари доктори, профессор

Алимов Умарбек Кадирбергенович
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот: Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат
техника университети

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/04.06.2021.T.06.01 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «22» 03 соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Гаробий кўчаси, 72-уй. Навоий давлат кончилик институтининг мажлислар зали. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (87 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Гаробий кўчаси, 72-уй, Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Диссертация автореферати 2022 йил «14» 03 кўни тарқатилди.
(2022 йил «14» 03 даги 4 рақамли реестр баённомаси)



К. Санакулов

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

О.У. Фузайлов

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси котиби, т.ф.д.(PhD)

Д.Б. Холиқулов

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, в.в.б., т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон амалиётида қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари миқдорининг ошиши минерал ўғитлардан фойдаланиш ҳисобига рўй беради. Фақат минерал ўғитлар ва биринчи навбатда фосфорли ўғитларни мунтазам равишда қўллаш қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг ҳосилдорлигини икки баробардан зиёд ошириш имконини беради. Юқори сифатли янги турдаги фосфор таркибли минерал ўғитлар ишлаб чиқариш учун паст навли фосфорит рудаларидан фойдаланиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда маиший ва саноат чиқинди сувларидан ажратилган қаттиқ фазалардан ўғит сифатида қишлоқ хўжалигида фойдаланиш кенг оммалашиб бормоқда. Тупроққа фаол лойқа аралашмасини қўшиш унинг физик-кимёвий ва биологик хусусиятларини яхшилаши аниқланган. Бу борада янги турдаги органоминерал ўғитлар ишлаб чиқариш мақсадида паст навли фосфорит рудаларини самарали бойитиш усулларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда фосфорит рудаларини бойитиб, олинган бойитмалардан фосфор таркибли минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича илғор илмий асосланган технологияларни жорий қилиб, бир қатор илмий амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш Ҳаракатлар Стратегиясида «тузилмавий ислохотларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ҳаракатли ривожлантириш, давлат озиқ-овқат хавфсизлигини келгусида мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулот ишлаб чиқаришни кенгайтириш»¹ бўйича вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда минерал ўғитларга бўлган талабни қондириш мақсадида паст навли фосфорит рудаларини самарали қайта ишлаш, оқова сувлар чиқиндиларининг кўп миқдорда йиғилиб қолганлиги, улардан озучавий ва органик моддаларга бой ўғитлар ишлаб чиқариш, оқова сув чиқиндилари таркибида патоген микроорганизмлар мавжуд бўлиб, уларни турли ишқор ва кислоталар билан зарарсизлантириш усулларини ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий 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 риволантириш дастури», 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чоралари» ва 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия соҳаси корхоналари фаолиятини келгусида такомиллаштириш чоралари» ҳақидаги қарорларида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони // Ўзбекистон Республикаси норматив ҳужжатлар тўплами. –Т., 2017. – 103 б.

амалга оширишга мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республиканинг илм-фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда минерал хом ашёлардан оқилона фойдаланиш, минерал ўғитлар ишлаб чиқариш ва хом ашёдан комплекс фойдаланиш ва қайта ишлаш жараёнида микроорганизмларни қўллаш бўйича илмий изланишларга Б.А. Копылёв, Б.М. Беглов, М.Е. Позин, Н.Н. Треуенко, С.А. Абдурахмонов, А.У. Эркаев, К. Санақулов, М.Г. Сағдиева, С.И. Куканова, Ш.С. Намозов, Л.И. Зайнитдинова, Т.И. Нурмуродов, Н.А. Донияров ва шу каби бошқа олимлар катта ҳисса қўшган.

Ҳозирги вақтда Республикада фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш Марказий Қизилқум кони фосфоритларининг сифати билан чекланган. Марказий Қизилқум фосфорит рудалари фосфор миқдори нисбатан кам бўлган хом ашё ҳисобланиб, таркибида фосфордан ташқари кўп миқдорда кераксиз аралашмалар хусусан карбонат ва хлорни ўз ичига олади. Бундай хом ашё улардан юқори концентрацияли фосфорли ўғитлар олиш учун мос эмас.

Шунинг учун паст навли фосфорит рудалари таркибидаги кальцит ва франколит кўринишидаги эримайдиган минералларни структурасини бузиш (деструкция) учун биокимёвий тозалаш цехларининг фаол лойқа микрофлорасидан фойдаланиш устувор вазифа саналади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиқ институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИП-2015-7-21–«Марказий Қизилқум фосфоритларини қимматли компонентларни (КЕЭ, U ва бошқалар) ажратиб олиш билан бирга экологик тоза фосфорли ўғитларга комплекс қайта ишлашнинг рационал технологиясини яратиш», №4-2018 –«Фосфор билан бойитилган азотли-фосфорли полиэлементли органоминарал ўғитлар олиш учун ҚФК чиқинди омбори лойқа қисмидан фойдаланиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018 й.) мавзусидаги хўжалиқ шартномаси; А-АВ-2019-13 – «Марказий Қизилқум паст навли фосфоритлари, фаол лойқа микрофлораси ва минерал кислоталар асосида янги турдаги гранулаланган комплекс органоминарал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2019-2021 йй.) мавзусидаги давлат гранти доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитишнинг биотехнологик усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитиш муаммоларининг ҳозирги аҳволини тадқиқ қилиш асосида паст навли

фосфорит рудаларининг минерологик таркибини ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш;

саноат ва маиший чиқинди сувларнинг кимёвий ҳамда биологик таркибини ўрганиш асосида фосфорит рудаларини бактериал усулда бойитишнинг оптимал режимларини танлашда микроорганизмларнинг таъсирини ўрганиш;

паст навли фосфорит рудаларини бойитиш учун аэротенкнинг тажриба қурилмасини яратиш ва бойитилган органоминерал ўғит олиш учун Қ:С нисбатини танлаш;

микроскоп ёрдамида паст навли фосфорит рудаларини ташкил қилувчи минералларнинг бактериялар таъсирида сутруктураси ўзгаришларини ўрганиш;

олинган натижалар асосида паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа микрофлораси ёрдамида бойитишнинг оптимал технологик схемасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Марказий Қизилқум Жерой-Сардара конининг паст навли фосфорит рудаси ҳамда биокимёвий тозалаш цехларининг фаол лойқаси олинган.

Тадқиқотнинг предмети паст навли фосфорит рудаларини биокимёвий тозалаш цехлари фаол лойқа микрофлорасидан фойдаланиб, биотехнологик усулда бойитиш технологияси ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Таҳлилни физик-кимёвий усуллари, ИК-спектроскопик, физик-механик усуллар, рентгенографик анализ, таҳлилни кимёвий ва фазавий усуллари ҳамда фосфорит рудаларининг морфологик тузилишини микроскопик таҳлили усулларида фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

паст навли фосфорит рудаларининг кимёвий ва минерологик таркиби шунингдек уларнинг физик-кимёвий хусусиятлари тадқиқ қилинган;

биринчи марта саноат ва маиший-хўжалик чиқинди сувларининг кимёвий таркиби ва биологик таркиби ўрганилиб, микроорганизмларнинг фосфорит рудасига таъсири ҳамда бактериал усулда бойитиш технологик схемаси ва жараёнининг оптимал режимлари ишлаб чиқилган;

фосфорит рудасини фаол лойқа микрофлораси билан ўзаро таъсири жараёнига таъсир этувчи физикавий ва кимёвий омиллар (рН муҳит, азот, фосфор, кальций ва бошқа элементларнинг миқдори, жараён давомийлиги, Қ:С нисбати, аэрация даражаси ва бошқалар) таъсирларини ўрганишда франколит ва кальцитни парчалашнинг мақбул муддатлари аниқланган;

биринчи марта фаол лойқа микрофлорасининг бактериал таъсирида фосфоритлар таркибида минераллар парчаланиш механизмини ўрганиш асосида дастлабки, оралиқ ва охириги ноорганик ва органик бирикмалар ҳамда кислотали аралашмалар таркибининг сифат ва миқдорий ўзгаришлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Марказий Қизилқум фосфорити юқори даражада карбонатлашган бўлиб, наъмуналарда CO_2 нинг миқдори 27% гача ва ундан ортиқ. Фосфоритлар

таркибида никель, марганец, кобальт, мис мавжуд бўлиб, улар фосфоритларни фаол лойқа микрофлораси билан қайта ишланганда минерал ўғит таркибига микроэлементлар сифатида ўтиши ўрганилган;

«Навоийазот» АЖ нинг биокимёвий тозалаш цехининг қаттиқ қолдиғини таҳлил қилиш натижасида асосий макроэлементлар – азот, фосфор, калий ва шунингдек барча микроэлементларларнинг миқдори ўрганилган;

фаол лойқа микрофлораси билан фосфорит рудаларини таъсирлашишини энг самарали усули ҳаво ёрдамида аралаштириш эканлиги аниқланган;

бойитиш мақсадида паст навли фосфоритлар ва Навоий шахри маиший ва саноат чиқиндиларини тозалаш иншоотининг фаол лойқасига нисбати, рН муҳит, ҳарорат ҳамда жараён давомийлиги аниқланган;

фаол лойқани микрофлораси ёрдамида, паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик бойитишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижалари ишончлилиги кенг миқёсда ўтказилган тажриба ва ярим-саноат синовлари паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа микрофлорасидан фойдаланиб бойитиш натижалари далолатнома орқали тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа микрофлораси билан бойитиш самарадорлигининг илмий асосларини ишлаб чиқиш, фаол лойқанинг органик қисми билан аралаштириш орқали рудани бойитишнинг мақбул тартибини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти рудани бойитишга тайёрлаш, фаол лойқа микрофлораси билан аралаштириш, уларни технологик тартибини назорат қилиш, Марказий Қизилқумнинг паст навли фосфоритли рудаларини биотехнологик бойитиш босқичларини ўз ичига олган технология ишлаб чиқаришдаги таклифлар ва синовлар билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитишнинг биотехнологик усулини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

саноат ва маиший-хўжалик чиқинди сувларининг кимёвий ва биологик таркиби ўрганилиб, фаол лойқа микрофлораси билан фосфорит рудаларини таъсирлашишининг энг самарали, ҳаво ёрдамида аралаштириш усули «Электрокимё завод» ҚК АЖ азот бирикмалари асосида азотли ўғитлар ишлаб чиқариш саноатида жорий қилинган («Электрокимё завод» ҚК АЖнинг 2021 йил 10 сентябрдаги 85-сонли маълумотномаси), натижада фаол лойқада мавжуд бўлган азот, фосфор, калий ва фосфорит рудаси таркибидаги P_2O_5 , CaO , MgO ларнинг эрувчан қисмини ошириб, сифатли бойитма олиш имконини берган;

фаол лойқани кўллаб паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик бойитишнинг технологияси «Электрокимё завод» ҚК АЖ азот бирикмалари асосида азотли ўғитлар ишлаб чиқариш саноатида жорий қилинган («Электрокимё завод» ҚК АЖнинг 2021 йил 10 сентябрдаги 85-сонли

маълумотномаси), натижада олинган бойитма таркибида P_2O_5 миқдорини 6 % га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Мазкур тадқиқотларнинг натижалари 2 та халқаро, 4 та республика илмий-амалий ва илмий-техникавий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, жумладан Республика нашрларида 3 та ва хорижий журналларда 2 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотларнинг Республика фан-техника тараққиётининг устувор йўналишларига боғлиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга қўлланилиши, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг «**Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудасининг характеристикаси, фаол лойқа микрофлорасининг таркиби**» деб номланган биринчи бобида паст навли фосфорит рудаларининг хусусиятлари ва кимёвий таркиби, Қизилқум фосфорит рудаларининг ўзига хослиги, уларни минералогик таркиби тадқиқ қилинган. Шунингдек маиший-хўжалик ва саноат чиқинди сувлари таркибидаги фаол лойқанинг кимёвий таркиби ва лойқа таркибидаги микроорганизмлар микрофлорасидан фойдаланган ҳолда чиқинди сувларни тозалаш усуллари келтирилган.

Фосфорит рудалари Ўзбекистон Республикасининг кўпгина вилоятларида (Фарғона, Сурхондарё, Тошкент атрофида, Навоий Марказий Қизилқум, Бухоро, Хива ва Қорақалпоғистонда) учрайди. Аммо ишлаб чиқариш нуқтаи назаридан энг истиқболли жой Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳисобланади.

Фосфор қуруқликдаги ва саёз океан чўкиндиларидаги фосфат конларидан аста-секин тирик организмларга ўтади ва айланиш циклида иштирок этади. Фосфор ҳаётнинг ҳар қандай намоён бўлиши учун зарурдир ва ҳужайра ядросининг ажралмас қисми бўлиб, ҳужайра нафас олиш учун зарурдир. Тупроқдаги фосфорнинг трансформацияси ёпиқ цикл ҳосил қилади, чунки PO_4^{4-} ионлари физик-кимёвий, кимёвий ва биологик воситалар ёрдамида интенсив равишда фиксацияланади. Бу циклни микроорганизмлар бошқаради, улар фосфорнинг эриши ва ўсимликлар томонидан ўзлаштирилиши мумкин

бўлган бирикмаларга айланишида ҳам, унинг вақтинча фиксацияси ёки ассимиляциясида ҳам иштирок этади. Тупроқдаги фосфатларнинг эриши нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган CO_2 ва ўсимликларнинг илдизлари томонидан органик кислоталарнинг ажралиб чиқиши туфайли кислотали муҳит яратилиши туфайли содир бўлади.

Фаол лойқа - оқава сувларни тозалашда иштирок этадиган бактериялар ва содда организмлар зооген бирикмаларининг (колонияларининг) биоценози. Чикинди сувларни биологик тозалаш мақсадида ишлатилади.

Оқава сувларни биологик тозалаш улардан органик моддаларни, шу жумладан азот ва фосфор бирикмаларини олиб ташлаш мақсадида олиб борилади. Биологик тозалаш усули турли хил микроорганизмларнинг маълум шароитда ифлослантирувчи моддаларни озуқа сифатида ишлатиш қобилиятига асосланган. Биокимёвий тозалаш иншоотларининг суяқ чиқиндиларининг фаол лойқасида учрайдиган кўпгина микроорганизмлар ҳужайраси ичида ифлослантирувчи моддаларни ўзлаштиради, у ерда ферментлар таъсирида биокимёвий ўзгаришга учрайди.

Саноат чиқинди сувларини тозалашда содда микроорганизмларнинг аэроб турига мансублари устунлик қилади. Содда организмлар органик бирикмаларни йўқ қилишда бевосита иштирок этмайди, лекин улар кўп миқдорда бактерияларни ўзлаштиради (битта инфузория ўз организмга 20 дан 40 мингтагача бактерияни ўзлаштиради) ва уларнинг лойқа таркибидаги оптимал таркибини сақлаб қолади. Улар лойни чўктириш ва чиқинди сувни тозалаш учун ҳисса қўшади.

Чикинди сув чўкмаларини ўғит сифатида таснифлаш ва стандартлаштиришнинг аниқ меъзони йўқ, чунки чўкмалар таркибидаги биоген элементлар, фосфор, азот ва калийнинг миқдори турлича. Улар чўкмаларнинг тури ва келиб чиқишига кўра катта фарқ қилади.

Қуритилган фаол лойқа таркибида 40-50% оқсил, қолган қисмини фенол каторига кирувчи моддалар, формальдегид, карбон кислоталари ва бошқалар ташкил этади. Минерал қисми микроэлементлардан таркиб топган бўлиб, унинг таркибига ўсимликларнинг ривожланиши ва мўл ҳосил олиниши учун ўта муҳим ҳисобланган: бор, магний, марганец, фосфор, кобальт, калий, кальций ва бошқа элементлари мавжуд. Умуман олганда, тозаловчи ускуналарнинг бижғиган чўкмаси синфланиши буйича органоминерал азотли фосфорли кўп микроэлементли ўғитлар сирасига мансуб.

Кўпгина микроорганизмлар эримайдиган фосфор кислотаси бирикмаларини эритиши мумкин. Шунинг учун минералларнинг деструкцияланишида ва ҳосил бўлиш жараёнларида микроорганизмларнинг аҳамияти катта.

Фосфорит рудаларини биотехнологик усуллар билан бойитиб, янги турдаги органоминерал ўғитлар олиш учун яроқли бойитма олиш фан ва техниканинг долзарб вазифаси бўлиб ҳисобланади.

Диссертациянинг «Тадқиқот объекти ва усуллари» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объекти ўрганилган, бунда Марказий Қизилқумнинг паст навли фосфорит рудалари ва биокимёвий тозалаш цехларининг фаол

лойқасини минералогик таркиби ҳамда тадқиқотларни ўтказиш усуллари ва лаборатория тажрибаларини ўтказиш тавсифлари келтирилган.

Тадқиқот объекти сифатида Марказий Қизилқумнинг Жерой-Сардара конидаги карбонатлар миқдори юқори ва P_2O_5 миқдори кам бўлган паст навли фосфорит рудаси олинди. Паст навли фосфорит рудаларининг кимёвий таркиби қуйидаги 1-жадвалда келтирилган.

1 - жадвал

Марказий Қизилқум фосфоритларининг кимёвий таркиби

Компонентлар	P_2O_5	Al_2O_3	CO_2	CaO	SiO_2	CO_3	MgO
Миқдори, (%)	12	1,5-3,0	8-15	42-48,1	6,0-8,0	2,5-3,5	2,5-3,5
Компонентлар	Fe_2O_3	SO_3	U	Фтор	КЕЭ умумий	H_2O	Эримай-диган қисм
Миқдори, (%)	0,6-0,8	2,8-3,0	0,003-0,008	1,8-3,2	0,04-0,089	10,0	8,0-8,2

Марказий Қизилқумнинг фосфоритлари асосан майда заррачали кальцит цемент билан бириккан фосфатланган фауна қолдиқларидан иборат. Минералогик ўрганиш натижалари фосфорит руда заррачаларини бир хил таркиблигини кўрсатади. Асосий фосфорит минераллари – франколит (фторкарбонатит) ва кальцит руданинг 80-90% ни ташкил этади.

Фаол лойқа таркибида ҳам кўплаб макро ва микро элементлар мавжудлигини аниқланди (2-жадвал). Фаол лойқанинг кимёвий таркибидан макроэлементларга етарли даражада бой эканини кўриш мумкин.

2 - жадвал

«Навоийазот» АЖ нинг биокимёвий тозалаш цеҳи фаол лойқасининг кимёвий таркиби

Фаол лойқа таркиби, %								
Намлиқ	Органик моддалар	азот	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	кул	Қуруқ масса
95,38	2,99	0,12	0,14	0,01	0,17	0,02	1,41	4,86
Қуруқ масса бўйича, %								
95,38	2,99	0,12	0,14	0,01	0,17	0,02	1,41	4,86

Олиб борилган тажрибада микроорганизмлар учун биокимёвий тозалаш цеҳларидаги шароитлар яратилиб 15 кун давомида ҳаво ёрдамида аралаштириб турилди ва 5 хил тажриба вариантлари ўтказилди (3-жадвал).

3-жадвал

Фосфорит рудаси устида фаол лойқа билан олиб борилган тажриба вариантлари

Номи	Қ:С нисбати	1- вариант	2- вариант	3- вариант	4- вариант	5- вариант
------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------

Фосфорит. руда (ФР)	1:4	ФР + Суv	ФР + ФЛ(с.ф.)	ФР+ ФЛ(к.ф.)	ФР+ ФЛ(с.ф.) +Аэрация	ФР+ ФЛ(к.ф.)+ Аэрация
------------------------	-----	----------	------------------	-----------------	-----------------------------	-----------------------------

Фосфорит рудаси билан олиб борилган вариантларда умумий фосфорнинг улуши фақат фаол лойқанинг қаттиқ қолдиғидан фосфор қўшилиши туфайли кам ўзгаради, бу эрда унинг миқдори қаттиқ қолдиқ бўлган вариантларда 12% дан 18% гача кўтарилади.

Трилон Б бўйича фосфор ангидридининг эрувчан қисмини ҳисобга олиш, қаттиқ қолдиқ ёрдамида фойдали компонентнинг 1,53% дан 2,06% гача ўсишини кўрсатди. Ушбу натижалар эрувчан фракциянинг эримайдиган фракцияга нисбатини аниқлаш билан тасдиқланади, бу эрда эрувчан фракциянинг улуши P_2O_5 36,26% дан 56,38% гача фаол лойқанинг қаттиқ қолдиғидан фойдаланиш натижасида ошади.

4- жадвал

Фосфорит рудаси фаол лойқа билан ўзаро таъсири бўйича кимёвий таҳлил натижалари

Намуналарнинг кимёвий таркиби, %	Фосфорит рудасининг суюқ фаза билан қаттиқ қолдиқли таъсирлашишдан кейинги кимёвий таркиби		
	1.Фосфорит рудаси+ H_2O	4. ФР+ФЛ (с.ф.)+ H_2O +Аэрация	5. ФР+ФЛ (к.к.)+ H_2O +Аэрация
Намлик	75,68	70,73	71,94
Органик моддалар	0,12	4,31	5,18
Кул	23,5	23,96	22,88
Азот ум.	0,03	0,12	0,14
$P_2O_{5ум.}$	12,0	17,3	18,0
$P_2O_{5ўзл.}$ Трилон Б бўйича	1,53	1,79	2,06
$P_2O_{5ўзл.} / P_2O_{5ум.}$	36,26	50,12	56,38
$CaO_{ум.}$	10,65	10,66	10,89
$CaO_{ўзл.}$ 2% ли чег.	8,14	8,33	9,33
$CaO_{ўзл.} / CaO_{ум.}$	76,52	78,22	85,66
MgO	0,31	0,33	0,36
Қуруқ масса	24,03	26,27	25,06

Кальцийнинг миқдори барча тажриба вариантларда деярли бир хил яъни 10-10,9% ни ташкил этди. Эрийдиган кальций фракциясини ҳисобга олиш шуни кўрсатдики, барча тажриба вариантларда фаол лойқа эрувчан кальций фракциясининг деярли икки баравар кўпайишига олиб келди. Худди шу тарзда, эрувчан ва эримайдиган кальций фракциясининг нисбати сувда фосфорит билан бошқариладиган вариантга нисбатан қаттиқ қолдиқ ишлатилган ҳолда 76,52% дан 85,66% гача.

Тадқиқот ишларини олиб боришда намуналарнинг элементар, минерологик ва бошқа хусусиятларини ўрганиш учун таҳлилнинг физик-кимёвий усуллари, ИК-спектроскопик, физик-механик усуллар,

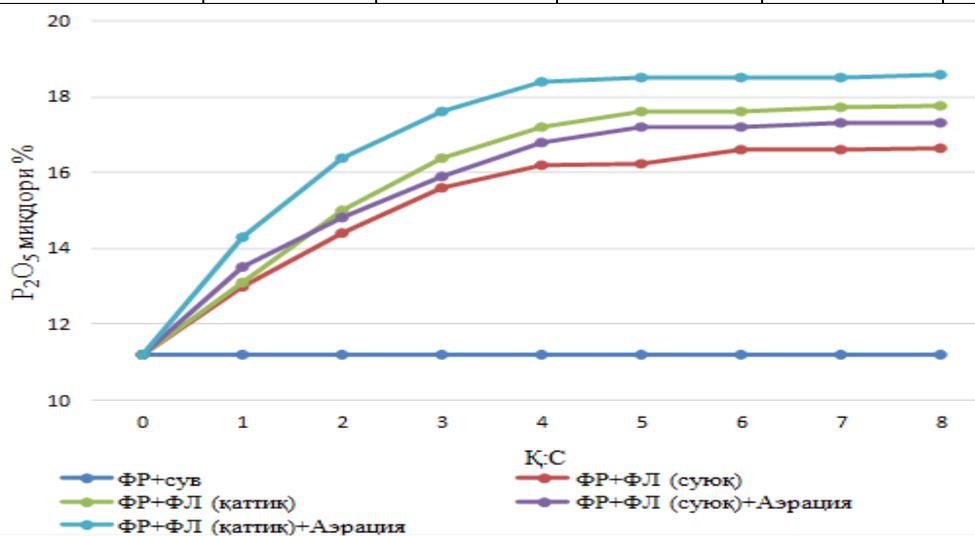
рентгенографик анализ, таҳлилнинг кимёвий ва фазавий усуллари ҳамда микроскопик таҳлили усулларидан фойдаланилди.

Диссертациянинг «Паст навли фосфорит рудаларини бактериал қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобда паст навли фосфорит рудаларини фаол лойқа микрофлорасидан фойдаланган ҳолда бактериал қайта ишлов беришда микроорганизмларнинг таъсири тадқиқ қилинган.

5-жадвал

Рудани бойитиш жараёнида Қ:С (паст навли фосфорит рудаси : фаол лойқа) нисбати

С:Қ нисбати	ФР+сув	ФР+ФЛ (суюқ)	ФР+ФЛ (қаттиқ)	ФР+ФЛ (суюқ)+ Аэрация	ФР+ФЛ (қаттиқ)+ Аэрация
Турли вариантлардаги Р ₂ О ₅ нинг миқдори, %					
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
1	12,0	13	13,1	13,5	14,3
2	12,0	14,4	15,0	14,8	16,4
3	12,0	15,6	16,4	15,9	17,6
4	12,0	16,2	17,2	16,8	18,0
5	12,0	16,2	17,6	17,2	18,1
6	12,0	16,6	17,6	17,2	18,1
7	12,0	16,6	17,7	17,3	18,2
8	12,0	16,6	17,7	17,3	18,2



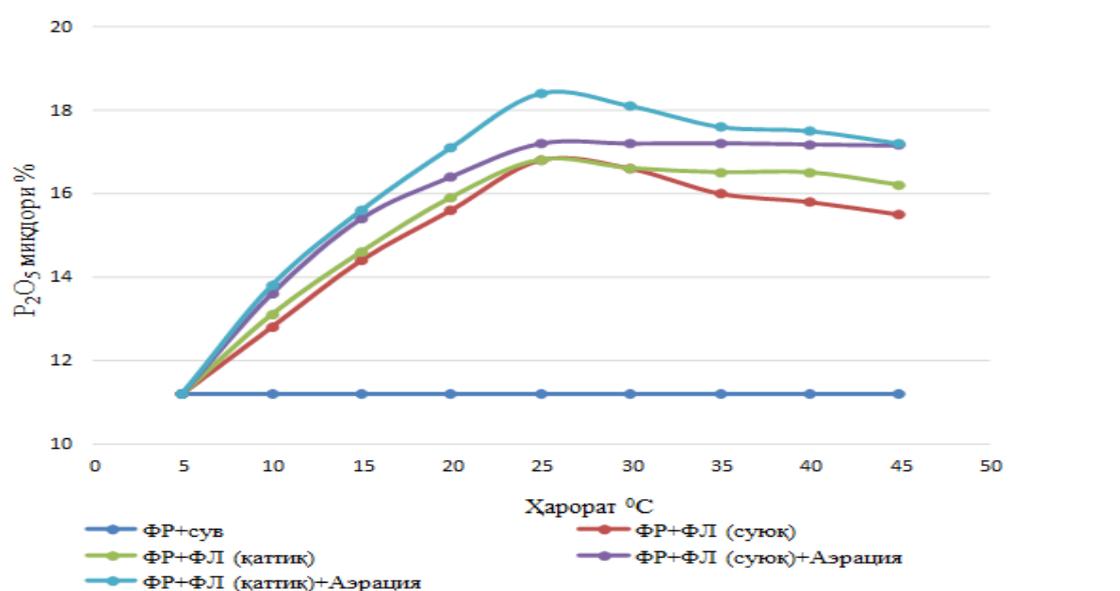
1-расм. Паст навли фосфорит рудасини бойитишга фаол лойқа миқдорининг боғлиқлиги

Паст навли фосфорит рудасини биотехнологик бойитиш жараёнида рудани фаол лойқага нисбати турли вариантларда тадқиқ қилиб кўрилди (5-жадвал ва 1-расм).

Паст навли фосфорит рудасига фаол лойқа аралаштирилиб бойитишга ҳарорат ҳам бевосита таъсир этиб, ҳароратнинг таъсири турли вариантларда тадқиқ қилиб кўрилди (6-жадвал ва 2-расм).

Паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа билан ишлов бериб
бойитишга ҳароратнинг таъсири

Ҳарорат, ° С	ФР+сув	ФР+ФЛ (суяқ)	ФР+ФЛ (қаттиқ)	ФР+ФЛ (суяқ)+ Аэрация	ФР+ФЛ (қаттиқ)+ Аэрация
Турли вариантлардаги P ₂ O ₅ нинг миқдори, %					
5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
10	12,0	12,8	13,1	13,6	13,8
15	12,0	14,4	14,6	15,4	15,6
20	12,0	15,6	15,9	16,4	17,1
25	12,0	16,8	16,8	17,2	18,0
30	12,0	16,6	16,6	17,2	18,1
35	12,0	16	16,5	17,2	17,6
40	12,0	15,8	16,5	17,1	17,5
45	12,0	15,5	16,2	17,1	17,2

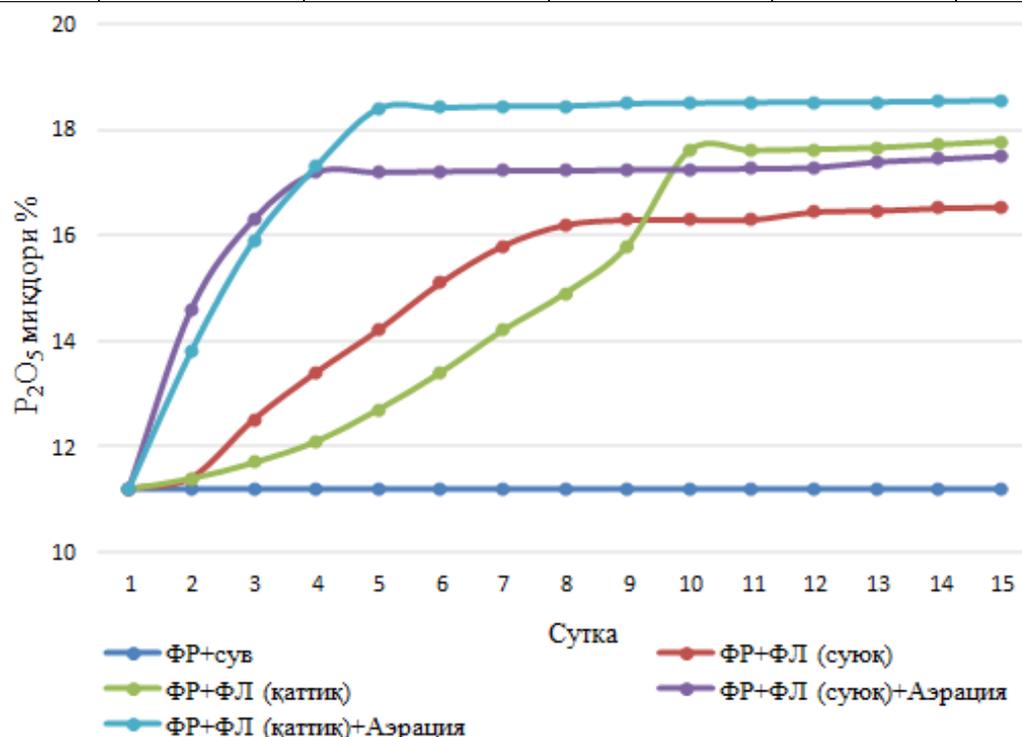


2-расм. Паст навли фосфорит рудаси фаол лойқа аралаштирилиб бойитишга ҳароратнинг таъсири

Шунингдек, паст навли фосфорит рудасига фаол лойқа аралаштирилиб бойитишга вақтнинг таъсири турли вариантларда тадқиқ қилиб кўрилди (7-жадвал ва 3-расм).

Паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа билан ишлов берганда структурасини ўзгаришига вақтнинг боғлиқлиги

Сутка	ФР+сув	ФР+ФЛ (суюк)	ФР+ФЛ (каттик)	ФР+ФЛ (суюк)+ Аэрация	ФР+ФЛ (каттик)+ Аэрация
Турли вариантлардаги P_2O_5 нинг миқдори, %					
1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
2	12,0	11,4	11,4	14,6	13,8
3	12,0	12,5	11,7	16,3	15,9
4	12,0	13,4	12,1	17,2	17,3
5	12,0	14,2	12,7	17,2	18,0
6	12,0	15,1	13,4	17,2	18,0
7	12,0	15,8	14,2	17,2	18,0
8	12,0	16,2	14,9	17,2	18,0
9	12,0	16,3	15,8	17,2	18,1
10	12,0	16,3	17,6	17,2	18,1
11	12,0	16,3	17,6	17,2	18,2
12	12,0	16,4	17,6	17,2	18,2
13	12,0	16,4	17,6	17,4	18,2
14	12,0	16,5	17,7	17,4	18,2
15	12,0	16,5	17,7	17,5	18,2



3-расм. Паст навли фосфорит рудасига фаол лойка аралаштирилиб бойитишга вақтнинг таъсири

Паст навли фосфорит рудасига фаол лойка аралаштирилиб бойитишга ҳароратнинг таъсири хона ҳароратида, яъни 25-28°C да P_2O_5 ни миқдори 12% дан 18% гача ошиши аниқланди.

Ҳозирги вақтда Марказий Қизилқумнинг паст навли фосфоритларини бойитиб юқори сифатли фосфорли ўғитларга айлантиришнинг янги оқилона усулларини топиш масаласи ўта долзарб ҳисобланади.

Бунинг учун Қизилқум фосфорит комбинатининг паст навли фосфоритларини фаол лойқа микрофлораси ёрдамида қайта ишлаб фосфорга бойитилган янги турдаги комплекс органоминерал ўғит олиш учун хом ашё сифатида фойдаланиш тавсия этилади. Бу таркибида P_2O_5 миқдори 12% дан кам бўлган фосфорли хом ашёларни самарали фосфорли ўғитга айлантириш имконини беради. Агар P_2O_5 нинг сувда эримайдиган қисми ўсимлик ўзлаштира оладиган эрувчин шаклга ўтсагина бу натижага эришиш мумкин

Қаттиқ фазадаги органик моддаларнинг миқдори, азот, фосфор, кальций ва магнийнинг миқдори суюқ фазадаги шу моддалар миқдоридан анча катта. Бироқ суюқ фазадан фойдаланишнинг энг асосий томони микроорганизмларнинг юқори фаоллигида намоён бўлишида, бу назорат вариантлари билан солиштирганда, биоген омиллар таъсири остида олиниши мумкин бўлган ишончли юқори натижаларга эришилганлигидан иборат. Натижада, руда таркибида минерал бирикмаларнинг ўзгариши содир бўлади ва эримайдиган шаклдаги бирикмалар эрийдиган шаклдаги бирикмаларга айланади.

Биокимёвий тозалаш иншоотлари аэротенкларининг муқобил тажриба қурилмасида паст навли фосфорит рудасини фаол лойқа микрофлораси ёрдамида олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатадики Қ:С нисбати 1:4 бўлганда зичликни 1184,62 г/л дан 1099,01 г/л гача сезиларли ўзгаришини кўриш мумкин (8-жадвал).

8 – жадвал

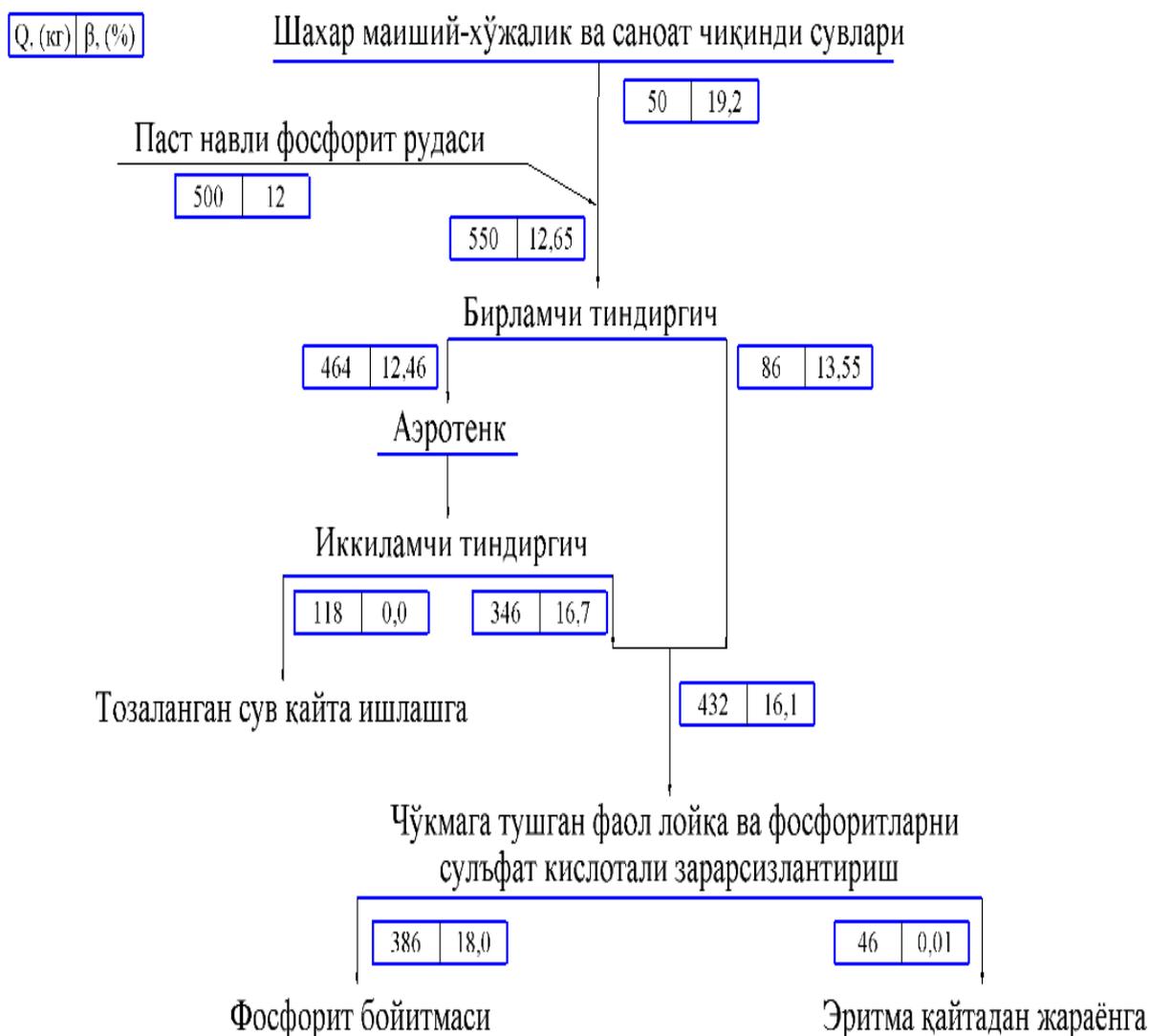
Фосфорит рудаларининг фаол лойқа билан қайта ишлагандан сўнг зичликларининг ўзгариши

Намуналар	Зичлик г/л	рН
Дастлабки фосфорит рудаси + сув	1184,62	6,83
Фосфорит рудаси + фаол лойқа (суюқ фаза)	1132,82	6,82
Фосфорит рудаси + фаол лойқа (қаттиқ қолдиқ)	1131,37	6,60
Фосфорит рудаси + фаол лойқа (суюқ фаза) + аэрация	1105,54	7,05
Фосфорит рудаси + фаол лойқа (қаттиқ қолдиқ) + аэрация	1099,01	6,86

Зичликнинг пасайиши катта эҳтимол билан кальцит $CaCO_3$ минерали таркибидаги карбонат миқдорининг пасайиши билан боғлиқ. Бу ҳолат паст навли фосфорит рудаларини қайта ишлашда фосфорит рудасини тўғридан-тўғри аэротенкларга киритиш имконини беради, чунки уларнинг паст зичлиги қаттиқ ва суюқ фазани ажратишда кўшимча моддалардан фойдалананмасдан бевосита сув оқими ёрдамида амалга оширишга имкон беради. Барча ўрнатилган вариантларда муҳитнинг рН даражаси асосан нейтрал бўлиб, 6,7 дан 7,0 гача ўзгариб туради. Бу факт кальций фосфатни бошқа ишқорий ва нейтрал фосфатлардан кўра миқдори кўплигини кўрсатади.

Ўтказилган тадқиқотлар асосида паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик усулда бойитишнинг асосий технологик схемаси ишлаб чиқилди. Паст навли фосфорит рудасини биотехнологик бойитиш жараёнида рудани фаол лойка билан 5 сутка давомида ишлов берганда унинг структурасида ижобий ўзгаришлар юз бериб, P_2O_5 ни бойитмадаги миқдорини 18% гача ошиши аниқланди.

Паст навли фосфорит рудаси кўшиб тиндиргичлардан қайта ишлаб олинган қаттиқ қолдиқ ўз таркибига 18-22% гача P_2O_5 , 12-14% нитрат ва нитритлар ва 4-5% K_2O , шунингдек ўзимлик ўзлаштира оладиган кўринишдаги CaO , MgO ва кўплаб микроэлементлар йиғиндисини сақлайди.

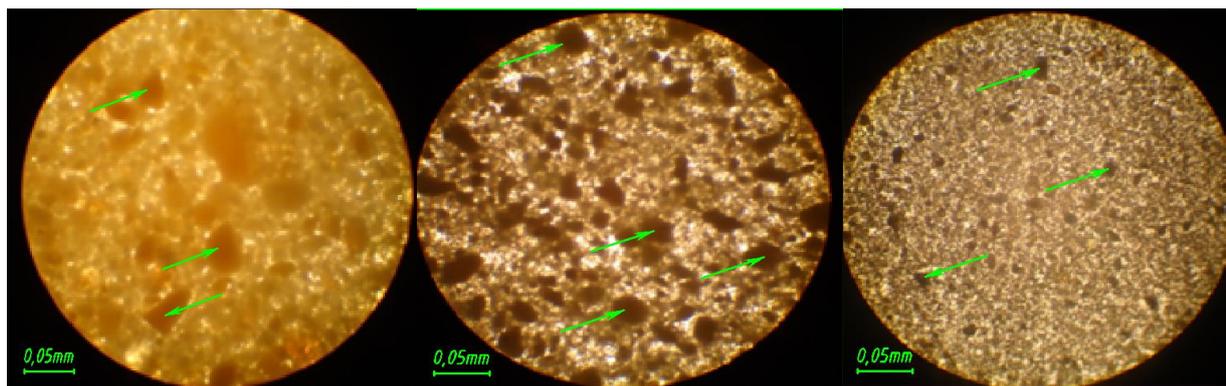


4 - расм. Паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик усулда бойитишнинг технологик схемаси

Диссертациянинг «Марказий қизилқум паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик бойитишни ярим саноат миқёсида тадқиқ қилиш» деб номланган тўртинчи бобда Жарой-Сардара кони фосфорит

рудаларини биотехнологик бойитишнинг технологик схемасини тавсия қилинади.

Фаол лойқа биоценози ва паст навли фосфоритларнинг ўзаро таъсири натижасида калцитнинг (CaCO_3) парчаланиши, яъни деструкцияси содир бўлди. Руда ва фаол лойқа аралашмасид амикроорганизмларнинг аероб турларини фаоллаштириш учун компрессорлар ёрдамида махсус аралаштиргичларга ҳаво етказиб берилди. Микроорганизмларнинг аероб турларидан биокимёвий тозалаш станциясининг аэротанкларида микроорганизмларнинг Псеудомонас тури ва Бациллус турларининг максимал сони (80% дан ортиқ) мавжуд. Айнан шу турдаги микроорганизмлар энг фаол бўлган ва франколит ва калцитнинг эримайдиган минералларини йўқ қилишга қодир. Микроскопик таҳлиллар шуни кўрсатдики, агар франколит кристаллари, хусусан, тадқиқот бошида катта бўлса ва нотекис, бурчакли шаклга эга бўлса, уларнинг ўлчамлари 150 дан 600 мкмгача бўлган бўлса, фаол лойқадан фойдаланганда бу зарралар аста-секин ўлчамлари кичрайди, бурчак шакли эса текисланиб, юмалоқроқ шакл олди. Аэрация билан фаол лойқа қўлланилгандан сўнг, франколит зарраларининг шакли юмалоқ бўлиб, уларнинг ўлчамлари қисқариб, тахминан 20-30 мкмни ташкил этди (6-расм).



дастлабки намуна

фаол лойқа билан қайта
ишланган намуна

ҳаволи муҳитда
фаол лойқа билан
қайта ишланган
намуна

5 - расм. Фаоллашган лойқа микрофлораси билан фосфорит рудасини қайта ишлашнинг микроскопик таҳлилида франколит заррачаларининг ҳажми ва шаклининг ўзгариши

Паст навли фосфорит рудаларини фаол лойқа микрофлораси билан аралаштириш ва компрессорлар ёрдамида аэрациялаш усули билан қайта ишлаш самаралироқ бўлди ва деструкцияланиш жараёнлари аэрация танкларида янада интенсив ва 4-6 кун давом этди.

Шундай қилиб 4-расмда келтирилган технологик схема кончилик институти лабораториясида тажриба синовлари ва «Электрокимёзавод» ҚК АЖ ярим саноат синовлари олиб борилгандан сўнг ишлаб чиқилди ва саноатда ишлаб чиқариш учун тавсия этилди, Ўзбекистон Республикасининг барча йирик шаҳарларида маиший-хўжалик чиқинди оқава сувларни биокимёвий

тозалаш станциялари мавжуд бўлиб, уларда Қизилқум фосфорит комбинатининг паст навли фосфоритларидан фойдаланиб бойитилган органоминерал ўғитлар олиш мумкин, бу эса давлатимиз қишлоқ хўжалигида фосфорли ўғитлардан фойдаланиш улушини сезиларли даражада оширади.

ХУЛОСА

«Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитишнинг биотехнологик усулини ишлаб чиқиш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларда асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган куйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Руданинг минералогик ва моддий таркиби ҳар томонлама тадқиқ қилинган. Асосий жинс ҳосил қилувчи минераллар франколит (фторкарбонатит) ва кальцит ҳисобланади.

2. Қизилқум фосфорити юқори даражада карбонатлашган бўлиб, наъмуналарда CO_2 нинг миқдори 27% гача ва ундан ортиқ бўлиб ҳисобланади. Фосфоритлар таркибида Ni, Mn Co, Cu мавжуд бўлиб, улар фосфоритларни фаол лойқа микрофлораси билан қайта ишланганда минерал ўғит таркибига микроэлементлар сифатида ўтади.

3. «Навоийазот» АЖ нинг биокимёвий тозалаш цехининг қаттиқ қолдиғини таҳлил қилиш натижасида асосий макроэлементлар – азот, фосфор, калий ва шунингдек барча микроэлементларнинг миқдори ўрганилди.

4. Биокимёвий тозалаш цехларининг ортиқча фаол лойқаси (8,83 минг т) ва стабиллашган чўкма (22,1 минг т) ларидан фойдаланишнинг муқобил ечими Марказий Қизилқум паст навли фосфоритларини бойитишнинг биотехнологик усулларини қўллаш бўлиб ҳисобланади.

5. Фаол лойқа микрофлораси билан фосфорит рудаларини таъсирлашишини энг самарали усули ҳаво ёрдамида аралаштириш эканлиги аниқланди. Фосфорит рудаси учун интенсив ўзгаришлар 4-6 кунда содир бўлади.

6. Ҳавонинг интенсив аралашishi фаол лойқада мавжуд бўлган азот, фосфор, калий ва фосфорит рудаси таркибидаги P_2O_5 , CaO, MgO ларнинг эрувчан қисмини ошириш имконини беради.

7. Марказий Қизилқум паст навли фосфоритлари (12% P_2O_5) ва Навоий шаҳри маиший ва саноат чиқиндиларини тозалаш иншоотининг фаол лойқаси 1:4 нисбатда (500 кг фосфоритга 2000 л фаол лойқа), pH – 6,5 ва 25-28°C хона ҳароратида 4 кун давомида махсус аралаштиргичларда аралаштирилиб бойитилди. Олинган бойитма таркибида P_2O_5 нинг миқдори қўшимча 6% га ошади.

8. Илк бор таркибида азот, фосфор, калий ва бошқа фойдали микроэлементлар сақлаган фаол лойқани қўллаб, паст навли фосфорит рудаларини бойитишга жалб қилган ҳолда янги турдаги органоминерал ўғит ишлаб чиқариш учун яроқли бойитма олишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди ва тавсия этилади.

9. Кенгайтирилган лаборатория ва ярим саноат миқёсида ўтказилган тадқиқотлар натижалари бўйича Марказий Қизилқум паст навли фосфорит рудаларини биотехнологик усул билан бойитишнинг технологик схемаси таклиф қилинди. Кутиладиган иқтисодий самара йилига 100 000 т руда учун 12 млрд. 359 млн. сумни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/04.06.2021.Т.06.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ**

НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

АСРОРОВ АНВАР АХРОР УГЛИ

**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ
ОБОГАЩЕНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВЫХ РУД
ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ**

04.00.14 – Обогащение полезных ископаемых

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.2.PhD/Т1553.

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

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

Научный руководитель: Донияров Нодиржон Абдихакимович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Мухиддинов Баходир Фахриддинович
доктор химических наук, профессор

Алимов Умарбек Кадирбергенович
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация: Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

Защита диссертации состоится «28» 03 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.17/04.06.2021.Т.06.01 (адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуд Гаробий, 72. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №87). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуд Гаробий, 72. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан «14» 03 2022 года.

(реестр протокола рассылки №4 от «14» 03 2022 года).



К. Санакулов

Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

О.У. Фузайлов

Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.т.н., (PhD)

Д.Б. Холикулов

И.о. председателя Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н. доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мировой практике увеличение объемов сельскохозяйственного производства происходит за счет применения минеральных удобрений. Регулярное внесение только минеральных удобрений и, прежде всего, фосфорных удобрений может более чем вдвое повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Особое значение имеет использование низкосортных фосфоритовых руд для производства новых видов высококачественных фосфорсодержащих минеральных удобрений.

Использование твердых фаз из бытовых и промышленных сточных вод в качестве удобрений в сельском хозяйстве становится все более популярным в мире. Было обнаружено, что добавление в почву активной иловой смеси улучшает ее физико-химические и биологические свойства. В этом отношении ведется много научных исследований. Особое внимание уделяется разработке эффективных методов обогащения низкосортных фосфоритовых руд для производства новых видов органоминеральных удобрений.

В нашей стране ряд научных и практических результатов достигается за счет внедрения передовых наукоемких технологий обогащения фосфоритовых руд и производства фосфорсодержащих минеральных удобрений из полученных концентратов. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставит задачи по «углублению структурных реформ и динамичному развитию сельскохозяйственного производства, дальнейшему укреплению продовольственной безопасности государства, расширению производства экологически чистой продукции»¹ Исходя из этих целей, эффективная переработка низкосортных фосфоритовых руд для удовлетворения спроса на минеральные удобрения, накопление большого количества сточных вод, производство удобрений, богатых питательными веществами и органическими веществами, сточные воды содержат патогенные микроорганизмы, различные щелочи и исследования, направленные на разработку методов нейтрализации кислотами имеет большое научное и практическое значение.

Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № ПП-4947 «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан», от 23 августа 2017 г. № ПП-3236 «Программа развития химической промышленности. в 2017-2021 гг.», 25 октября 2018 г. № 3983 «Меры по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и 17 января 2019 г.

УП-4124 «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли» и другие нормативные акты, связанные с данной деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Сборник правовых документов Республики Узбекистан. –Т., 2017. -103 с.

соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий VII. «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. В мире в научные исследования по рациональному использованию минерального сырья, производству минеральных удобрений и использованию микроорганизмов в комплексном использовании и переработке сырья значительный вклад внесли Б.А. Копылёв, Б.М. Беглов, М.Е. Позин, Н.Н. Треуенко, С.А. Абдурахмонов, А.У. Эркаев, К. Санакулов, М.Г. Сагдиева, С.И. Куканова, Ш.С. Намозов, Л.И. Зайнитдинова, Т.И. Нурмуродов, Н.А. Донияров и другие ученые мира.

В настоящее время производство фосфорных удобрений в стране ограничено качеством фосфоритов месторождений Центральных Кызылкумов. Фосфоритовые руды Центральных Кызылкумов относятся к относительно низкофосфористому сырью и помимо фосфора содержат большое количество нежелательных примесей, особенно карбонатов и хлора. Такое сырье не подходит для получения из него фосфорных удобрений в высоких концентрациях.

Поэтому использование микрофлоры активного ила из биохимических очистных сооружений для разрушения структуры нерастворимых минералов в виде кальцита и франколита в низкосортных фосфоритовых рудах является приоритетной задачей.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на темы: ИП-2015-7-21 – «Создание рациональной технологии комплексной переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов на экологически чистые фосфорсодержащие удобрения с попутным извлечением ценных (РЗЭ, U и др.) компонентов», №4-2018 – «Разработка технологии использования иловой части хвостохранилища КФК для получения обогащенного фосфором органоминерального азотнофосфорного полиэлементного удобрения» (2018г.) и А-АВ-2019-13 – «Получение новых видов гранулированных комплексных органоминеральных удобрений на основе низкосортных фосфоритов центральных кызылкумов, микрофлоры активного ила с применением минеральных кислот» (2019-2021 гг.).

Целью работы является разработка биотехнологических способов обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов.

Задачи исследования:

изучение минералогического состава и физико-химических свойств низкосортных фосфоритов на основе исследования современного состояния проблемы обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов;

исследование влияния микроорганизмов при выборе оптимальных режимов бактериального обогащения фосфоритовых руд на основе изучения химического и биологического составов промышленных и бытовых сточных вод;

создание экспериментальной установки аэротенка для обогащения низкосортных фосфоритовых руд и подбор соотношения Т:Ж для получения обогащенного органоминерального удобрения;

разработка оптимальной технологической схемы обогащения низкосортных фосфоритовых руд с использованием микрофлоры активного ила на основе полученных результатов.

Объектом исследования служила низкосортная фосфоритовая руда месторождения Жерой-Сардара Центральных Кызылкумов и активный ил биохимических очистных сооружений.

Предметом исследования является технология биотехнологического обогащения бедных фосфоритовых руд с использованием микрофлоры активного ила биохимических очистных сооружений.

Методы исследований. Используются физико-химические методы анализа, ИК-спектроскопические, физико-механические методы, рентгеноструктурный анализ, химические и фазовые методы анализа и методы микроскопического анализа морфологического строения фосфоритовых руд.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

исследован химический и минералогический состав бедных фосфоритовых руд, а также их физико-химические свойства;

впервые изучены химический и биологический состав промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, влияние микроорганизмов на фосфоритовую руду, разработана технологическая схема бактериального обогащения и оптимальные режимы процесса;

определены оптимальные сроки разложения франколита и кальцита при изучении влияния физико-химических факторов (рН среды, количество азота, фосфора, кальция и других элементов, продолжительность процесса, соотношение Т:Ж, скорость аэрации и др.), влияющих на процесс взаимодействия фосфоритовой руды с микрофлорой активного ила;

впервые определены качественные и количественные изменения в составе первичных, промежуточных и конечных неорганических и органических соединений на основе изучения механизма разложения минералов в фосфоритах при бактериальном воздействии микрофлоры активного ила.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

фосфориты Центральных Кызылкумов сильно карбонатизированы, содержание CO_2 в пробах достигает 27% и более. Фосфориты содержат никель, марганец, кобальт, медь переход которых в состав минерального удобрения при переработке микрофлорой активного ила было изучено;

в результате анализа сухого остатка установки биохимической очистки АО «Навоизот» изучено количество основных макроэлементов – азота, фосфора, калия, а также всех микроэлементов;

установлено, что наиболее эффективным методом взаимодействия с фосфоритовыми рудами с микрофлорой активного ила является перемешивание аэрацией;

с целью обогащения определяли соотношение Т:Ж низкосортных фосфоритов и активного ила очистных сооружений бытовых и промышленных сточных вод города Навои, рН среды, температуру и продолжительность процесса;

разработана технологическая схема биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд с использованием активного ила.

Достоверность результатов исследования подтверждена актом, результатами масштабных экспериментов и полупромышленных испытаний по обогащению низкосортной фосфоритовой руды с использованием микрофлоры активного ила.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется разработкой эффективности обогащения низкосортных фосфоритовых руд микрофлорой активного ила, определением оптимальной процедуры обогащения руд за счет перемешивания с органической частью активного ила.

Практическая значимость результатов исследований определена предложениями и испытаниями в производстве технологий, включающих подготовку руд к обогащению, смешивание с микрофлорой активного ила и биотехнологическое обогащение низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов исследований по разработке биотехнологических способов обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов:

Изученный химический и биологический состав промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод и наиболее эффективный способ воздушного перемешивания фосфоритных руд с микрофлорой активного ила внедрен в СП АО «Электрохимзавод» при производстве азотных удобрений на основе соединений азота (справка СП АО «Электрохимзавод» № 85 от 10 сентября 2021 года), в результате повышена растворимость P_2O_5 , CaO , MgO в находящейся фосфоритовой руде и азота, фосфора, калия присутствующей в активном иле;

внедрена технология биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд с использованием активного ила в отрасли производства азотных удобрений на основе соединений азота СП АО «Электрохимзавод»

(справка СП АО «Электрокимёзавод» № 85 от 10 сентября 2021 года), в результате содержание P_2O_5 в полученном концентрате увеличилось на 6%.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов исследования проведена на 2 международных, 4 республиканских научно-практических и научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, опубликованы 5 статей, в том числе 3 из которых в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, соответствие исследования приоритетам научно-технологического развития республики, научной новизны и практических результатов исследований, научная и практическая значимость результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Характеристика низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов, состав микрофлоры активного ила»** исследованы свойства и химический состав низкосортных фосфоритовых руд, специфика фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов, их минералогический состав. Также представлен химический состав активного ила бытовых и промышленных сточных вод и способы очистки сточных вод с использованием микрофлоры микроорганизмов в иле.

Фосфоритовые руды встречаются во многих регионах Республики Узбекистан (Фергана, Сурхандарья, окрестности Ташкента, Навои, Центральные Кызылкумы, Бухара, Хива и Каракалпакстан). Но наиболее перспективным местом с точки зрения добычи являются фосфориты Центральных Кызылкумов.

Фосфор постепенно переходит из фосфатных отложений в наземных и мелководных океанских отложений в состав живых организмов и участвует в цикле регрессий. Фосфор необходим для любого проявления жизни и является неотъемлемой частью ядра клетки, необходим для клеточного дыхания. Превращение фосфора в почве образует замкнутый цикл, так как ионы PO_4^{4-} интенсивно фиксируются физико-химическими, химическими и биологическими средствами. Этот цикл контролируется микроорганизмами, которые участвуют как в растворении фосфора, так и в его преобразовании в соединения, которые могут усваиваться растениями, а также в его временной

фиксации или ассимиляции. Растворение фосфатов в почве происходит за счет создания кислой среды из-за выделения CO_2 и органических кислот, образующихся корнями растений при дыхании.

Активный ил - биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод. Применяется при биологической очистке сточных вод. Биологическая очистка сточных вод осуществляется с целью удаления из них органических веществ, в том числе соединений азота и фосфора. Метод биологической очистки основан на способности некоторых видов микроорганизмов в определённых условиях использовать загрязняющие вещества в качестве источника своего питания. Множество микроорганизмов, составляющих активный ил биологического очистного сооружения, находясь в сточной жидкости, поглощает загрязняющие вещества внутрь клетки, где они под воздействием ферментов подвергаются биохимическим превращениям.

При очистке промышленных сточных вод преобладают аэробные виды простейших: саркодовые, жгутиковые, реснитчатые и сосущие инфузории. Простейшие организмы не принимают непосредственного участия в разрушении органических соединений, но поглощают большое число бактерий (одна инфузория пропускает через свой организм от 20 до 40 тыс. бактерий), поддерживая их оптимальное содержание в иле. Они способствуют осаждению ила и осветлению сточных вод.

Осадки состоят на 40-50% из белка, остальное - представители фенольного ряда, формальдегид, карбоновые кислоты и др. Минеральная часть представлена значительным количеством микроэлементов, необходимых для роста растений, положительно влияющих на урожай сельхоз культур: бор, магний, марганец, фосфор, кобальт, калий, кальций и др. В целом сброшенный осадок очистных сооружений по имеющейся классификации был отнесен к органоминеральным азотно-фосфорным поли микроэлементным удобрениям.

Многие микроорганизмы могут растворять нерастворимые соединения фосфорной кислоты. Следовательно, микроорганизмы играют важную роль в разрушении и образовании минералов.

Обогащение фосфоритовых руд биотехнологическими методами и получение подходящего обогащения для производства новых видов органоминеральных удобрений - актуальная задача науки и техники.

Во второй главе «**Объект и методы исследований**», исследован объект исследования, которым является минералогический состав низкосортных фосфоритовых руд и биохимических очистных сооружений Центральных Кызылкумов, а также методы исследований и лабораторных экспериментов.

Объектом исследования служила низкосортная фосфоритовая руда с высоким содержанием карбонатов и низким содержанием P_2O_5 месторождения Джерой-Сардара Центральных Кызылкумов. Химический состав низкосортных фосфоритовых руд приведен в табл. 1.

Фосфориты Центральных Кызылкумов состоят в основном из остатков фосфатизированной фауны с примесью мелкозернистого кальцитового цемента. Результаты минералогического исследования показывают такой же

состав частиц фосфоритовой руды. Основными минералами фосфоритов являются франколит (фторкарбонатит), а кальцит в сумме составляют 80-90% руды.

Таблице 1

Химический состав фосфоритов Центральных Кызылкумов

Компоненты	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	CO ₂	CaO	SiO ₂	CO ₃	MgO
Содержание,	12,0	1,5-3,0	8-15	42-48,1	6,0-8,0	2,5- 3,5	2,5-3,5
Компоненты	Fe ₂ O ₃	SO ₃	U	Фтор	PЗЭ общ.	H ₂ O	Нераств. часть
Содержание,	0,6-0,8	2,8-3,0	0,003-0,008	1,8-3,2	0,04-0,089	10,0	8,0-8,2

В составе активного ила также обнаружено много макро- и микроэлементов (табл. 2). По химическому составу активного ила видно, что он достаточно богат макроэлементами.

Таблица 2

Химический состав активного ила установки биохимической очистки АО «Навоiazот»

Состав активного ила, %								
влага	органические вещества	азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	зола	сухая масса
95,38	2,99	0,12	0,14	0,01	0,17	0,02	1,41	4,67
В пересчёте на сухое масса, %								
10,05	28,54	11,44	13,35	0,95	16,21	1,90	13,44	44,26

В ходе эксперимента были созданы условия для микроорганизмов в биохимических очистных сооружениях в 5 различных вариантах (табл. 3), имитирующих аэротенки, в которые воздух подавался из компрессоров в течение 15 дней.

Таблица 3

Варианты опыта активного ила на фосфоритовой руде

Наименов. вариантов	Соотнош. Т:Ж	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант
Фосфорит. руд (ФР)	1:4	ФР + вода	ФР + АИ(ж.ф.)	ФР+ АИ(тв.ост.)	ФР+ АИ(ж.ф.+аэрация)	ФР+ АИ(тв.ост.+аэрация)

В вариантах с фосфоритовой рудой доля общего фосфора меняется мало только за счет добавления фосфора из твердого остатка активного ила, где его количество увеличивается с 12% до 18% в вариантах с твердым остатком.

Учет растворимой фракции фосфорного ангидрида по трилону Б твердого осадка активного ила показал достоверное увеличение полезного компонента с 0,53% до 2,06%. Данные результаты подтверждаются при определении отношения растворимой фракции к нерастворимой, где доля растворимой фракции P₂O₅ возрастает с 16,26% до 56,38% твердого остатка активного ила

с добавленным количеством растворенного фосфора из твердого остатка активного ила.

Таблица 4

Результаты химического анализа по взаимодействию шламов фосфоритов с активным илом

Химический состав образцов, %	Химический состав фосфоритовой руды после взаимодействия твердого остатка с жидкой фазой		
	1. ФР+ Н ₂ О	4. ФР+АИ (ж.ф.) + Н ₂ О+ Аэрация	5. ФР+АИ (тв.ост.) + Н ₂ О+Аэрация
Влага	75,68	70,73	71,94
Органическое вещество	0,12	4,31	5,18
Зола	23,5	23,96	22,88
Азот общ.	0,03	0,12	0,14
P ₂ O ₅ общ.	12,0	17,3	18,0
P ₂ O ₅ усв. по тр. Б.	1,53	1,79	2,06
P ₂ O ₅ усв. / P ₂ O ₅ общ.	36,26	50,12	56,38
СаОобщ.	10,65	10,66	10,89
СаОусв. По 2% лим.к-те.	8,14	8,33	9,33
СаОусв. / СаОобщ.	76,52	78,22	85,66
MgO	0,31	0,33	0,36
Сухая масса	24,03	26,27	25,06

Количество кальция во всех вариантах опыта почти одинаковое и составляет около 10-10,9%. Учет растворимой фракции кальция показал, что активный ил во всех вариантах приводил почти к двукратному увеличению растворимой фракции кальция. Точно такое соотношение растворимой и нерастворимой фракции кальция намного превосходит контрольный вариант с фосфоритом в воде с 26,52% до 85,66% в варианте с применением твердого остатка.

Для изучения состава элементных, минералогических и других свойств образцов использовались физико-химические методы анализа, ИК-спектроскопические, физико-механические методы, рентгеноструктурный анализ, химические и фазовые методы анализа и микроскопический анализ.

В третьей главе **«Разработка и исследование технологии бактериальной переработки низкосортных фосфоритовых руд»**, исследовано влияние микроорганизмов на способность деструктировать нерастворимые минералы в составе низкосортных фосфоритовых руд с использованием микрофлоры активного ила.

В процессе биотехнологического обогащения низкосортной фосфоритовой руды соотношение руды к активному илу изучали в различных вариантах (табл. 5 и рис. 1).

Таблица 5

В процессе обогащения руды соотношение Т:Ж (низкосортный фосфоритовых руд:активный ил)

Соотношение Т:Ж	ФР+вода	ФР+АИ (жидкий)	ФР+АИ (твердый)	ФР+АИ (жидкий+аэрация)	ФР+АИ (твердый+аэрация)
Содержание P ₂ O ₅ в разных вариантах Т:Ж, %					
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
1	12,0	13	13,1	13,5	14,3
2	12,0	14,4	15,0	14,8	16,4
3	12,0	15,6	16,4	15,9	17,6
4	12,0	16,2	17,2	16,8	18,0
5	12,0	16,2	17,6	17,2	18,1
6	12,0	16,6	17,6	17,2	18,1
7	12,0	16,6	17,7	17,3	18,2
8	12,0	16,6	17,7	17,3	18,2

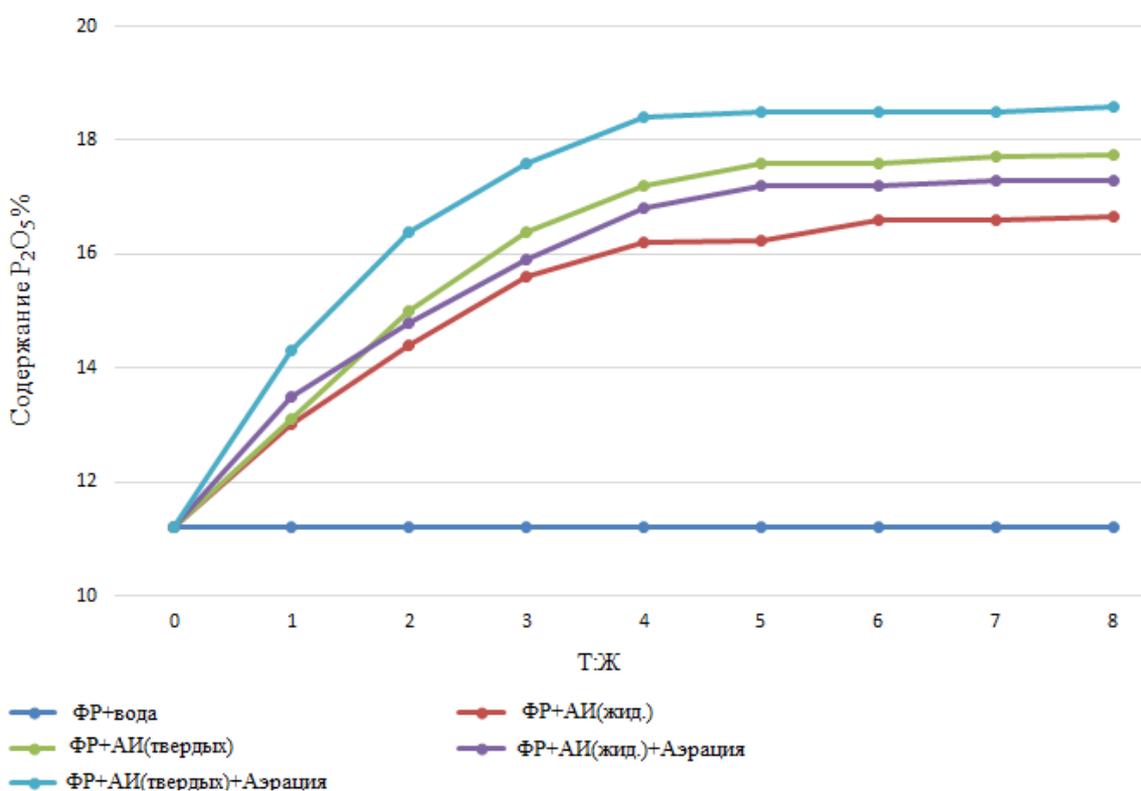


Рис.1. Зависимость количества активного ила от обогащения низкосортной фосфоритовой руды

Влияние температуры на активность микрофлоры ила по воздействию на низкосортную фосфоритовую руду изучалось в различных вариантах (табл.6 и рис. 2).

Таблица 6.

Влияние температуры на обогащение низкосортной фосфоритной руды при обработке активным илом

Температура °С	ФР+вода	ФР+АИ (жидкий)	ФР+АИ (твердый)	ФР+АИ (жидкий+аэрация)	ФР+АИ (твердый+аэрация)
Содержание P ₂ O ₅ в разных вариантах температур, %					
5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
10	12,0	12,8	13,1	13,6	13,8
15	12,0	14,4	14,6	15,4	15,6
20	12,0	15,6	15,9	16,4	17,1
25	12,0	16,8	16,8	17,2	18,0
30	12,0	16,6	16,6	17,2	18,1
35	12,0	16	16,5	17,2	17,6
40	12,0	15,8	16,5	17,1	17,5
45	12,0	15,5	16,2	17,1	17,2

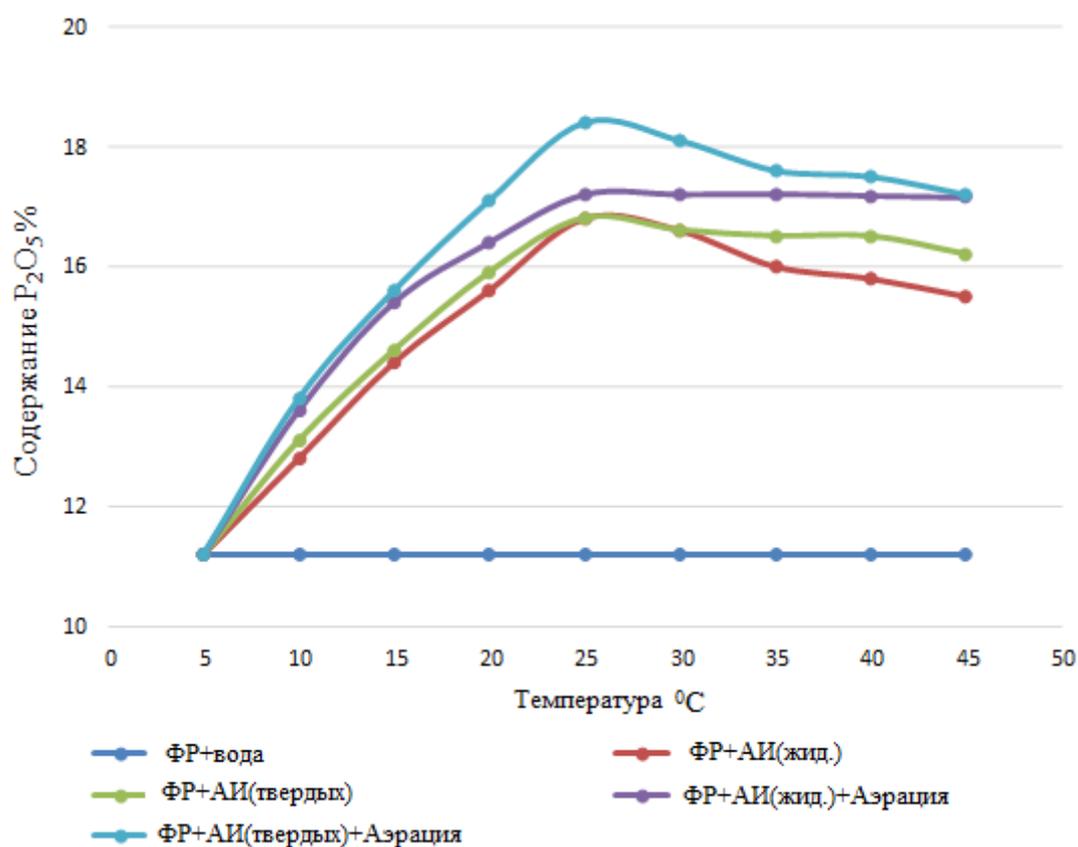


Рис. 2. Влияние температуры на обогащение низкосортной фосфоритовой руды при перемешивании в активном иле

Влияние времени на деструкцию минералов франколита и кальцита в составе фосфоритов также изучалось в различных вариантах перемешивания (табл. 7 и рис. 3).

Таблица 7

Зависимость времени от изменения структуры при переработке низкосортной фосфоритовой руды с активным илом

Сутки	ФР+вода	ФР+АИ (жидкий)	ФР+АИ (твердый)	ФР+АИ (жидкий+ аэрация)	ФР+АИ (твердый+ аэрация)
Содержание P_2O_5 в разных вариантах времени суток, %					
1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
2	12,0	11,4	11,4	14,6	13,8
3	12,0	12,5	11,7	16,3	15,9
4	12,0	13,4	12,1	17,2	17,3
5	12,0	14,2	12,7	17,2	18,0
6	12,0	15,1	13,4	17,2	18,0
7	12,0	15,8	14,2	17,2	18,0
8	12,0	16,2	14,9	17,2	18,0
9	12,0	16,3	15,8	17,2	18,1
10	12,0	16,3	17,6	17,2	18,1
11	12,0	16,3	17,6	17,2	18,2
12	12,0	16,4	17,6	17,2	18,2
13	12,0	16,4	17,6	17,4	18,2
14	12,0	16,5	17,7	17,4	18,2
15	12,0	16,5	17,7	17,5	18,2

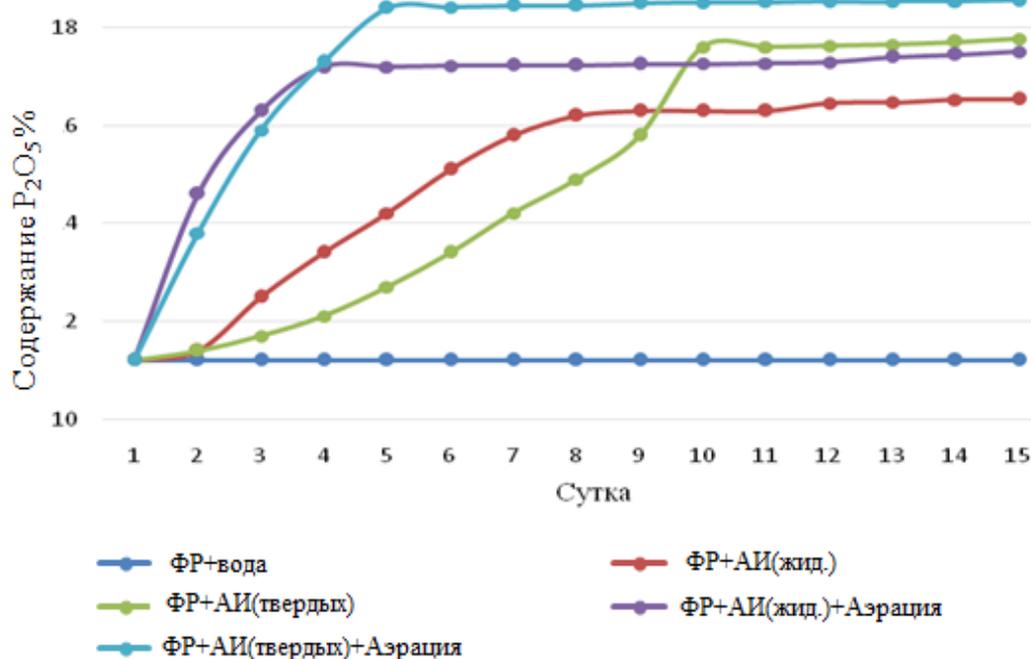


Рис. 3. Влияние времени на обогащение низкосортной фосфоритной руды микрофлорой активного ила

Было обнаружено, что влияние температуры на перемешивание активного ила и обогащение низкосортной фосфоритной руды увеличивает

количество P_2O_5 с 12% до 18% при комнатной температуре, то есть при 25-28°C.

В настоящее время остро стоит вопрос изыскания новых рациональных способов переработки некондиционных фосфоритов Центральных Кызылкумов в качественные фосфорсодержащие удобрения.

Для этого рекомендуется использовать низкосортные фосфориты Кызылкумского фосфоритного комбината в качестве исходного материала для получения обогащенного фосфором и активного ила нового вида органоминерального удобрения. Это позволяет превратить фосфоритное сырье, содержащее менее 12% P_2O_5 , в эффективное фосфорное удобрение. Достижение такого результата возможно в том случае, если перевести неусвояемую форму P_2O_5 в усвояемую для растений форму

Количество органических веществ в твердой фазе, азота, фосфора, кальция и магния значительно превышает количество этих веществ в жидкой фазе. Однако, наиболее интересным моментом применения жидкой фазы проявляется в высокой активности микроорганизмов, заключающаяся в том, что по сравнению с контрольными вариантами получены достоверно высокие результаты, которые могли быть получены только под воздействием биогенного фактора. В результате этого произошла трансформация минеральных соединений в составе руды и соединения из нерастворимой формы перешли в растворимую.

Эксперименты, проведенные с микрофлорой активного ила низкосортной фосфоритовой руды в альтернативном экспериментальном устройстве аэротенков биохимической установки, показывают, что при соотношении Т:Ж равен 1:4 можно увидеть значительное изменение плотности с 1184,62 г/л до 1099,01 г/л. (табл. 8).

Таблица 8

Изменение плотности фосфоритовой руды после обработки активным илом

Варианты	Плотность г/л	pH
Контроль фосфоритовая руда + вода	1184,62	6,83
Фосфоритовая руда + активный ил (жидкая фаза)	1132,82	6,82
Фосфоритовая руда + активный ил (твердый остаток)	1131,37	6,60
Фосфоритовая руда + активный ил (жидкая фаза) с аэрация	1105,54	7,05
Фосфоритовая руда + активный ил (твердый остаток) с аэрация	1099,01	6,86

Снижение плотности, скорее всего, связано с уменьшением количества карбоната в минерале $CaCO_3$. Эта ситуация позволяет вводить фосфоритную руду непосредственно в аэротенки при переработке низкосортных фосфоритовых руд, поскольку их низкая плотность позволяет разделить твердую и жидкую фазы с помощью прямого потока воды без использования добавок. Во всех установленных вариантах, pH среды в основном была

нейтральной, от 6,7 До 7,0. Этот факт указывает на то, что фосфата кальция было больше, чем других щелочных и нейтральных фосфатов.

На основании исследований была разработана принципиальная технологическая схема биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд.

В процессе биотехнологического обогащения низкосортной фосфоритовой руды положительные изменения структуры руды за 5 сут обработки активным илом выявили увеличение количества P_2O_5 при обогащении до 18%.

Полученные после сгустителей твердые сгущенные осадки с добавкой низкосортных фосфоритов, будут иметь в своем составе до 18-22% P_2O_5 , 12-14% нитратов и нитритов и 4-5% K_2O , усвояемыми растениями CaO и MgO , вместе с сопутствующим набором всех микроэлементов.

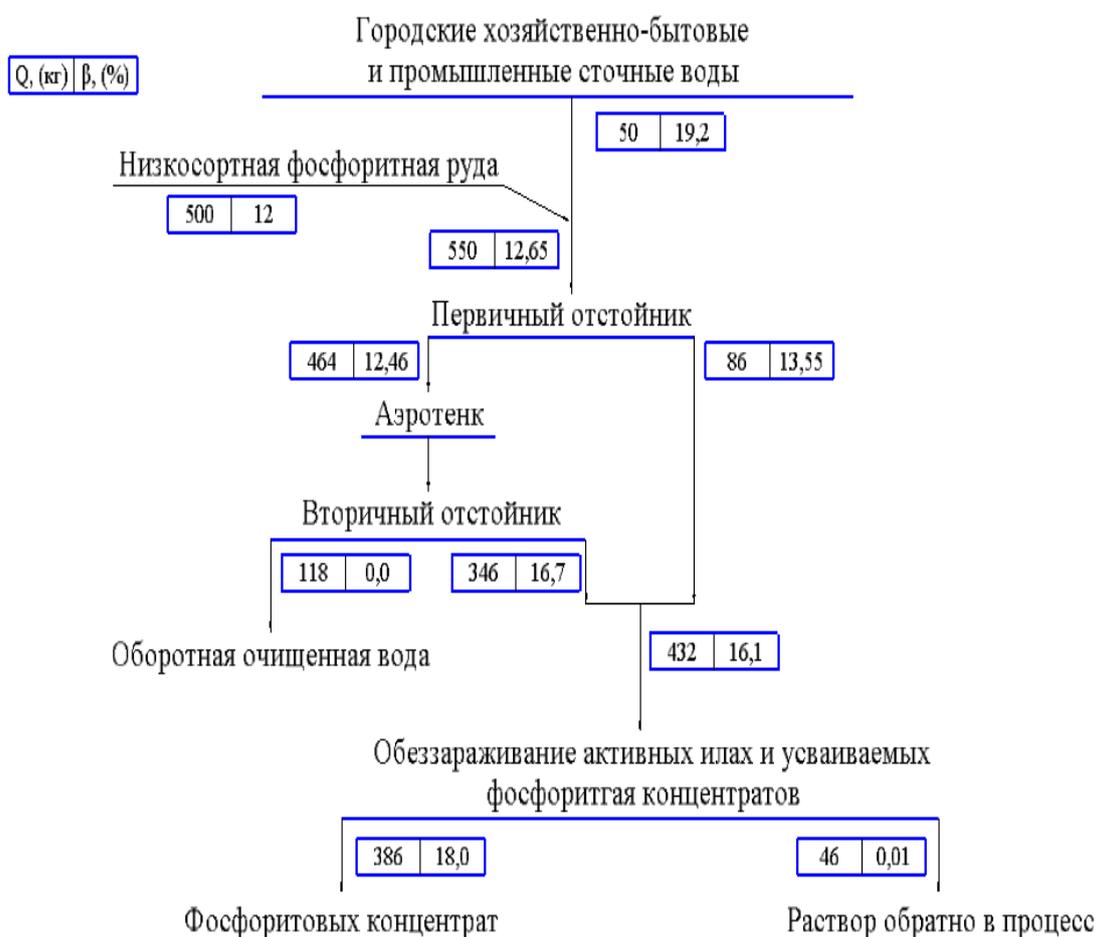


Рис. 4. Технологическая схема биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд

В четвертой главе «Полупромышленные исследования биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов» рекомендована технологическая схема

биотехнологического обогащения фосфоритовых руд месторождения Жарой-Сардара.

В результате взаимодействия биоценоза активного ила и низкосортных фосфоритов произошло разложение кальцита (CaCO_3). Воздух подавался в специальные смесители с помощью компрессоров для активации аэробных видов микроорганизмов в смеси руды и активного ила. Из аэробных видов микроорганизмов, в аэротенках станции биохимической очистки присутствуют в максимальном количестве (более 80%) виды рода Псеудомонас и виды рода Бациллус. Именно эти виды микроорганизмов были наиболее активными и были способны деструктировать нерастворимые минералы франколита и кальцита. Микроскопические анализы показали, что если кристаллы франколита в частности в начале исследования были крупными и имели неровную, угловатую форму, размер которых составлял от 150 до 600 мкм, то при использовании активного ила, эти частички постепенно уменьшались в размерах, а угловатая форма сглаживалась и принимала более округлую форму. После применения активного ила с аэрацией, форма частичек франколита стала округлой и их размер уменьшился и составлял около 20-30 мкм (рис. 6).

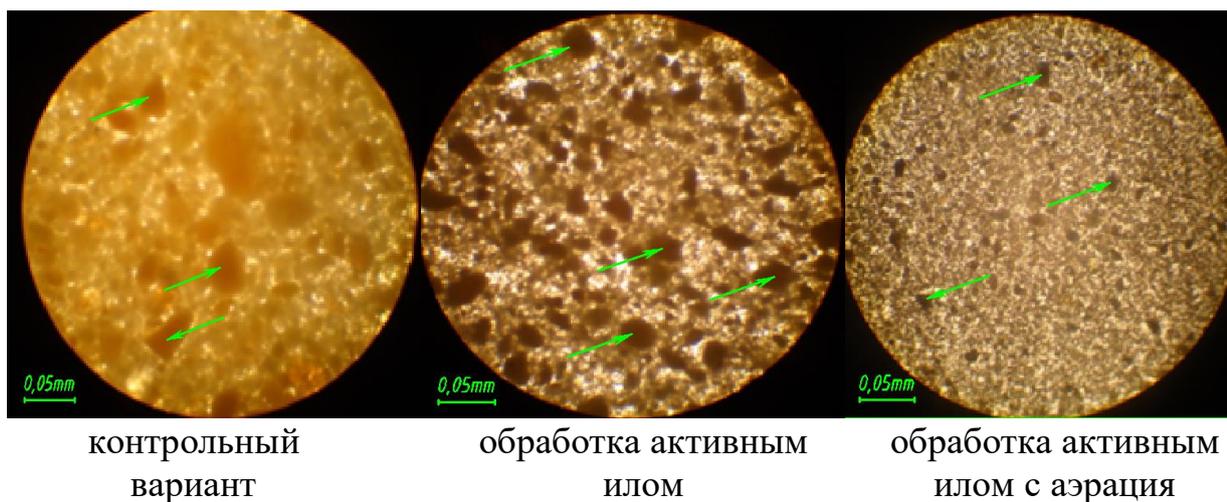


Рис. 5. Изменение размера и формы частичек франколита при микроскопическом анализе фосфоритовой руды под воздействием микрофлоры активного ила

Переработка низкосортных фосфоритовых руд с микрофлорой активного ила методом перемешивания и аэрацией с применением компрессоров оказалась более эффективной и процессы деструкции протекали в аэротенках более интенсивно и в течение 4-6 суток.

Таким образом, представленная технологическая схема на рис. 4 после проведенных лабораторных испытаний в лаборатории горного института и полупромышленных испытаний в АО СП «Электркимёзавод» может быть в дальнейшем рекомендована к внедрению в производство, т.к. во всех крупных городах Республики Узбекистан присутствуют станции биохимической очистки хозяйственных стоков, в которых можно получать органоминеральные

удобрения, обогащенные низкосортными фосфоритами из Кызылкумского фосфоритового комбината, что позволит существенно увеличить долю применения фосфорных удобрений в сельском хозяйстве нашего государства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по диссертационной работе доктора философии (PhD) на тему «Разработка биотехнологических способов обогащения низкосортных фосфоритовых руд Централных Кызылкумов» сделаны следующие заключения, имеющие теоритическую и практическую значимость:

1. Минералогический и вещественный состав руды изучен всесторонне. Основные породообразующие минералы - фторкарбонатит (франколит) и кальцит.

2. Кызылкумский фосфорит сильно карбонизирован, с содержанием CO_2 в пробах до 27% и более. Фосфориты содержат Ni, Mn Co, Cu, которые в качестве микроэлементов переходят в минеральные удобрения при переработке фосфоритов микрофлорой активного ила.

3. В результате анализа твердого остатка цеха биохимической очистки АО «Навоiazот» изучено количество основных макроэлементов - азота, фосфора, калия, а также всех микроэлементов.

4. Альтернативным решением использования чрезмерно активного ила (8,83 тыс.тонн) и стабилизированных отложений (22,1 тыс. тонн) биохимических очистных сооружений является использование биотехнологических методов обогащения низкосортных фосфоритов Централных Кызылкумов.

5. Установлено, что наиболее эффективным методом взаимодействия фосфоритовых руд с активной мутной микрофлорой является перемешивание на воздухе. Установлено, что интенсивные изменения фосфоритовой руды происходят через 4–6 суток.

6. Было обнаружено, что интенсивное перемешивание воздуха увеличивает растворимую фракцию P_2O_5 , CaO, MgO в азотной, фосфорной, калиевой и фосфоритной руде, присутствующей в активном иле.

7. Централные Кызылкумы низкосортные фосфориты (12% P_2O_5) и активный ил Навойских очистных сооружений бытовых и промышленных отходов в соотношении 1:4 (2000 л активного ила на 500 кг фосфорита), pH - 6,5, при комнатной температуре 25-28°C обогащают перемешиванием в специальных миксерах в течение 4 дней. При этом содержание P_2O_5 увеличивается на 6%.

8. Впервые разработана и рекомендована технологическая схема обогащения низкосортных фосфоритовых руд для получения подходящего для производства нового типа органоминерального удобрения с использованием активного ила, содержащего азот, фосфор, калий и другие полезные микроэлементы.

9. По результатам укрупнённых лабораторных и полупромышленных испытаний предложена технологическая схема биотехнологического обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов. Ожидаемый экономический эффект составляет 12 млрд.359 млн. сумов на 100 000 т руды в год.

**SCIENTIFIC ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES COUNCIL
DSc.17/04.06.2021.T.06.01 AT NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

NAVOI STATE MINING INSTITUTE

ASROROV ANVAR AKHROR UGLI

**DEVELOPMENT OF A BIOTECHNOLOGICAL METHOD FOR
ENRICHMENT OF POOR PHOSPHORITE ORES OF THE CENTRAL
KYZYLKUM**

04.00.14 – Mineral processing

**Dissertation abstract
for the doctor of philosophy (PhD) of technical sciences**

Navoi – 2022

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the work is the development of a biotechnological method for enrichment of poor phosphorite ores of the Central Kyzylkum.

The object of the research is low-grade phosphorite ore from the Zheroi-Sardara deposit of the Central Kyzylkum and activated sludge from biochemical treatment facilities.

The scientific novelty of the research is as follows:

the chemical and mineralogical composition of poor phosphorite ores was studied, as well as their physicochemical properties;

for the first time, the chemical and biological composition of industrial and domestic wastewater, the influence of microorganisms on phosphorite ore were studied, a technological scheme for bacterial enrichment and optimal process modes were developed;

the optimal terms for the decomposition of francolite and calcite were determined when studying the influence of physicochemical factors (pH of the medium, the amount of nitrogen, phosphorus, calcium and other elements, the duration of the process, the ratio of S:L, aeration rate, etc.) that affect the process of interaction of phosphorite ore with activated sludge microflora;

for the first time qualitative and quantitative changes in the composition of primary, intermediate and final inorganic and organic compounds were determined on the basis of studying the mechanism of decomposition of minerals in phosphorites under bacterial action of activated sludge microflora.

Implementation of research results. Based on scientific results, a biotechnological method for the enrichment of low-grade phosphorite ores of the Central Kyzylkum was developed:

The chemical and biological composition of industrial and domestic wastewater was studied and the most effective method of aeration mixing of phosphorite ores with the microflora of activated sludge was implemented in JV JSC "Elektrokimyozavod" in the production of nitrogen fertilizers based on nitrogen compounds (certificate of JV JSC "Elektrokimyozavod" No. 85 dated on the 10th September 2021), as a result of increasing the solubility of P₂O₅, CaO, MgO in the phosphorite ore and nitrogen, phosphorus, potassium present in the activated sludge;

A technology for biotechnological enrichment of low-grade phosphorite ores using activated sludge was implemented in the production of nitrogen fertilizers based on nitrogen compounds by JV JSC Elektrokimyozavod (certificate of JV JSC "Elektrokimyozavod" No. 85 dated on the 10th September 2021), as a result, the P₂O₅ content in the resulting concentrate increased by 6%.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, bibliography and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Муродов И.Н., Асроров А.А. Особенности деструкции минералов низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов нейтрофильными гетеротрофными микроорганизмами активного ила // Ўзбекистон кончилик хабарномаси. – Навоий, 2019. -№3. – С. 70-74 (05.00.00; №7).

2. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Асроров А.А., Муродов И.Н. Изменчивость формы и размера франколитовых зерен и кальцита в фосфоритовых шламах кызылкумского фосфоритного комбината после кислотной обработки // Ўзбекистон кончилик хабарномаси. –Навоий, 2021. - №2. – С. 64-67 (05.00.00; №7).

3. Донияров Н.А., Муродов И.Н., Асроров А.А., Хуррамов Н.И. Specific features of mechanisms of interaction in the environment-mineral-microorganism system // Universum: технические науки. – Москва, 2020. – 11(80). – С. 35-41 (02.00.00; №1).

4. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Муродов И.Н., Асроров А.А. Использование возможности перевода элемента скандия в раствор из низкосортного фосфоритного сырья Центральных Кызылкумов путем воздействия слабоконцентрированной серной кислоты // Ўзбекистон кончилик хабарномаси. – Навоий, 2021. – №1 – 72-75 б. (05.00.00; №7).

II бўлим (II часть, part II)

5. Донияров Н.А., Асроров А.А., Муродов И.Н., Хуррамов Н.И., Ахтамова М.З., Курбонова Ш.Р. Анализ возможных механизмов взаимодействия микроорганизмов с минералами горных пород // Journal of Advances in Engineering Technology. – Vol. 2(2) 2020. – pp. 59-66.

6. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Асроров А.А., Муродов И.Н. Определение оптимальных вариантов реакционной способности карбонатов в фосфоритах Кызылкумов // Материалы Международной научно-технической конференции на тему: «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 134-135.

7. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Асроров А.А., Муродов И.Н., Каримова С.А. Исследование комбинированной технологии обогащения низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов // Материалы Международной научно-технической конференции на тему: «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 118-119.

8. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Муродов И.Н., Каримова С.А., Асроров А.А. Характеристика минерального состава низкосортных фосфоритных руд и активного ила // Материалы Международной научно-технической

конференции на тему: «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 91-92.

9. Doniyarov N.A., Tagaev I.A., Murodov I.N., Asrorov A.A. The study of the nature and degree of transformation of some inorganic minerals in the composition of phosphorites using microorganisms // «International conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects». – Navoi, Uzbekistan, 27-28 November 2019. – pp. 144-147.

10. Донияров Н.А., Асроров А.А., Қаюмов О.А., Улуғбекова У.У. Марказий изилқум паст навли фосфорит рудаларини бойитишнинг комбинациялашган технологиясини тадқиқ қилиш. Қарши муҳандислик-иктисодиёт институти ёш олимлар кенгаши «Илм-фан тараққиётига ёшларнинг инновацион ёндошувлари». – Қарши, 29 май 2020. – 147-150 б.

11. Н.А.Донияров, И.А.Тагаев, А.А.Асроров, И.Н.Муродов. Паст навли фосфорит рудаларини кучсиз концентрацияли сульфат кислотали ишлов бериш натижасида бойитиш истиқболлари // Международная научно-практическая онлайн конференция на тему: «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов» – Алмалик, 27 май 2021. – С. 194 - 195.

12. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Муродов И.Н., Асроров А.А. Фосфорит рудаси ва шламлари таркибидаги скандий элементини ажратиб олиш имкониятларини тадқиқ қилиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. – Фарғона, 2021. – №4. – 77-84 б.

13. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Муродов И.Н., Асроров А.А., Хуррамов Н.И. Марказий қизилқумнинг паст навли фосфорит рудаларига сульфат кислотали ишлов бериш натижасида айрим зарарли элементларни эритма таркибига ўтказиш имкониятларини тадқиқ қилиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. – Фарғона, 2021. – №2. – 125-136 б.

14. Донияров Н.А., Тагаев И.А., Асроров А.А., Хуррамов Н.И., Каршиева М.С., Эргашева Ю.О. Основные механизмы микробиологического превращения природных соединений фосфора // Вестник науки и образования: научно-методический журнал. – Москва, 2020. – №9(87). – С. 9-15.

