

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

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ҚУРБАНИЯЗОВ РАШИД ҚАЛБАЕВИЧ

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁ РЕСУРСЛАРИ
АСОСИДА ФОСФОРЛИ ВА ОРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси
11.00.05 - Атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Қурбаниязов Рашид Қалбаевич

Қорақалпоғистон маҳаллий хомашё ресурслари асосида фосфорли ва органоминерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш..... 3

Қурбаниязов Рашид Қалбаевич

Разработка технологии получения фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений на основе местных сырьевых ресурсов Каракалпакстана..... 29

Kurbaniyazov Rashid Kalbaevich

Development of technologies for obtaining phosphorus and organomineral fertilizers based on local raw materials of Karakalpakstan..... 55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 59

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

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ
ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ҚУРБАНИЯЗОВ РАШИД ҚАЛБАЕВИЧ

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁ РЕСУРСЛАРИ
АСОСИДА ФОСФОРЛИ ВА ОРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.13 - Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси
11.00.05 - Атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.4.DSc/Т612 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институти ва Қорақалпоқ давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.ionx.uz) ва "ZiyoNET" Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчилар:

Намазов Шафоат Саттарович

техника фанлари доктори, профессор, академик

Реймов Ахмед Мамбеткаримович

техника фанлари доктори, профессор, академик

Расмий оппонентлар:

Султонов Баходир Элбекович

техника фанлари доктори, профессор

Пулатов Хайрулла Лутфуллаевич

кимё фанлари доктори, профессор

Нурмуродов Тулкин Исамуродович

техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/05.05.2023.К/Т.35.02 рақамли бир марталик Илмий кенгашнинг 2025-йил " 12 " феврал соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел. (+99871)262-56-60, факс (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 54 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел. (+99871)262-56-60, факс (+99871) 262-79-90.

Диссертация автореферати 2025-йил « 20 » январ куни тарқатилди.

(2025-йил « 20 » январдаги № 54 рақамли реестр баённомаси).

Н.Х. Усанбаев

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., проф.

Ж.С. Шукуров

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., проф.

Б.С. Закиров

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, к.ф.д., проф.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси))

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон тажрибаси шуни кўрсатмоқдаки, қишлоқ хўжалигида тўпроқларнинг ўнумдорлигини сақлаган ҳолда юқори ҳосилдорликга эришиш ва уни жадаллаштиришнинг асосий йўналишлардан бири, бу қишлоқ хўжалигини озуқа элементлари билан мунтазам таъминлаш ҳисобланади. Фосфорли ва органоминерал ўғитлардан фойдаланиш тупроқ унумдорлигини, экинлар ҳосилдорлигини ва сифатини оширишнинг энг самарали воситаси бўлиб хизмат қилади. Органик чиқиндиларни қайта ишлаш орқали ўларни бартараф этиш, ҳозирги кундаги энг долзарб ва амалий аҳамиятга эга муаммолардан ҳисобланади. Бу борада паст навли фосфат хомашёси ва келиб чиқиши ўсимликга оид органик чиқиндилардан фойдаланишни таъминлайдиган самарали ва инновацион технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Дунёда фосфорли хомашёлар ва органик ресурсларни турли усулларда қайта ишлаш асосида фосфорли ва органоминерал ўғитларнинг янги турларини яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Шу муносабат билан яхши техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган фосфорли ва органоминерал ўғитлар ишлаб чиқаришга паст навли фосфоритлар ва ўсимликлардан олинган органик чиқиндиларни жалб этиш; физиологик кислотали тузлар ёрдамида фосфат хомашёсини кимёвий ва механик-кимёвий фаоллаштириш; фосфат хом ашёсини сульфат ва фосфор кислотали фаоллаштириш; ўсимликлар чиқиндилари таркибидаги органик моддаларни гумин кислоталарига айлантириш учун қизилмия шротини водород пероксиди билан оксидлаш; фосфат хом ашёсини сульфат кислотаси билан фаоллаштириш маҳсулоти билан оксидланган шротни қайта ишлаш; фаоллаштирилган комплекс, оддий суперфосфат, аммофосфат ва органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлар ва инновацион ишланмалар натижасида азотли, фосфорли, калийли, комплекс ва органоминерал ўғитлар ишлаб чиқаришда муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. 2022-2026-йилларда Ўзбекистонни ривожлантиришнинг янги стратегиясининг учинчи йўналишида “...миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлашга қаратилган саноат сиёсатини амалга оширишни давом эттириш, иқтисодиёт тармоқларида саноатнинг улушини ошириш, ялпи ички маҳсулот ва саноат маҳсулоти ҳажмини 1,4 баробар ошириш...”¹ каби муҳим вазифалар қайд этилган. Бу борада Қорақалпоғистон Республикасидаги паст навли фосфоритлар ва Қизилмия илдизини қайта ишлаш чиқиндилари асосида фосфорли ва органоминерал ўғитлар ишлаб чиқариш технологияларини ишлаб чиқиш муҳим касб этади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 сон “2022-2026 йилларда янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28-январдаги ПФ-60 сонли “2022-2026-йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ва 2019-йил 23-октябрдаги ПФ-5853 сонли “Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030-йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 3-апрелдаги ПҚ-4265-сон “Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибдорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2021-йил 13-февралдаги ПҚ-4992 сонли “Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, юқори қўшилган қийматли кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2023-йил 31-майдаги ПҚ-171-сонли “Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги фаолиятини самарали ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарорлари, шунингдек ушбу соҳада қабул қилинган бошқа мейёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифалар ижросига ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишнинг V “Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш” ва VII “Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар” устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотларга шарҳ².

Фосфат хомашёси ва ўсимликларга оид органик хомашёларни кимёвий фаоллаштириш йўли билан фосфорли ва органоминерал ўғитлар олишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан Scientific and Applied Processes Pty. Ltd, American Humates Inc, Florida Industrial and Phosphate Research Institute (АҚШ), Fertilizer Research Institute (Польша), Engineering Dobersek GmbH (Германия), University of Science and Technology (Хитой), Kogyo gidzyutsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Япония), Kessel und Waggonban (Австрия), Қаттиқ жисмлар кимёси ва механохимё институти, Ўғитлар ва инсектофунгицидлар илмий-тадқиқот институти (НИУИФ, Россия) Беларуссия кимё-технология институти (Беларус), Умумий ва ноорганик кимё институтларида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Дунёда фосфат хомашёларини фаоллаштириш орқали фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилган ва қуйидаги илмий натижалар олинган, жумладан: зарбли, ишқалаб майдаловчи ва комбинацион таъсир этувчи қурилмаларни қўллаш билан фаоллаштиришнинг механохимёвий усули ишлаб чиқилган (Қаттиқ жисмлар кимёси ва механохимё институти, Россия); Колск апатит концентрати ва Қаратоғ

²Диссертация мавзуси бўйича хорижий адабиётлар шарҳи: <https://fipr.floridapoly.edu/>, <https://www.iung.pulawy.pl/>, <https://www.dobersek.com/de/home/>, <https://en.ustc.edu.cn/>, <https://insight.rpxcorp.com/entity/>, <https://bgut.by/>, <https://www.niuif.ru/>, <http://ionx.uz> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

фосфорит унини фосфор кислотаси билан қайта ишлаш йўли билан таркибида 43% озукавий моддаларни ўз ичига олган аммофосфатли ўғитлар технологияси яратилган («Минудобрения» НПО, НИУИФ, Д.И.Менделеев номидаги МКТИ, Россия). Аммофосфат ишлаб чиқариш Қозоғистонда Қоратоғ фосфоритларидан Жамбул суперфосфат заводида, Туркменистонда Чарджоу кимё заводида, Россияда апатит концентратидан Балаково «Минудобрения» ИЧБда йўлга қўйилган; Франциялик ишбилармонлар томонидан заррачалар ўлчами 160 микронгача майдаланган Марокаш фосфат концентратидан оддий ва учламчи суперфосфатлар олиш технологияси ишлаб чиқилган (Research and Development Department of the Industrial Pole of OCP Group, Франция); ўсимликларга оид чиқиндиларни қайта ишлаш орқали органик ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган (California Organic Fertilizers, Inc, Инс, АҚШ); ўрмон хўжалиги чиқиндиларини биоферментация қилиш йўли билан органик ўғитларга қайта ишлашнинг жадаллашган технологияси ишлаб чиқилган (Мухандислик ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг экологик муаммолари институти, Россия).

Дунёда паст навли фосфат хомашёси ва ўсимликларга оид органик чиқиндиларини қайта ишлаш асосида фосфорли ва органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича устувор йўналишларда қуйидаги қатор тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: фосфат хомашёсини механохимёвий фаоллаштириш, паст навли, аммо реакцион қобилятга эга фосфоритларни сульфат- ва фосфоркислотали фаоллаштириб оддий суперфосфат ва аммофосфат ўғитларини олиш; глицирризин кислотаси ишлаб чиқариш чиқиндиси - қизилмия шроти ва желвакли фосфоритларни сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулотлари асосида гуминли оддий суперфосфат олиш технологияларини ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий-техник адабиётларда фосфат хомашёсини оқимли, вибрацион, планетар, шарли тегирмонлар ва дезинтеграторларда механик, механохимёвий, термик, термохимёвий ва микробиологик фаоллаштириш усулларини қўллашга асосланган кенг маълумотлар мавжуд (Чайкина М.В., Аввакумов Е.Г., Бектуров А.Б., Минаковский А.Ф., Можейко Ф.Ф., Пермитина Г.В., Кочетков С.П., Ibrahim S.S., Естекова К.Ж., Паудерт Р., Беглов Б.М., Намазов Ш.С.). Ушбу тадқиқотларда фаоллаштириш жараёнларига турли хил кон фосфоритлари жалб этилган. Шунингдек камерали, камерали-оқимли ва оқимли усуллар ёрдамида оддий, бойитилган ҳамда қўшалок суперфосфатларни олиш технологиялари ишлаб чиқилган (Вольфович С., Позин М.Е., Кармышов В.Ф., Шапкин М.А., Завертяева Т.И., Казак В.Г.). М.Н. Набиев ва унинг илмий жамоаси томонидан Қоратоғ фосфорит унидан (Қозоғистон) камерали усулда оддий аммонийлашган суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган. Ушбу технологиядаги камерада олти кунлик пиширилиш, уч марта кураклаб аралаштириш, қимматбаҳо синтетик аммиакдан фойдаланиш каби камчиликларини бартараф этиш мақсадида оддий суперфосфат олиш усули ишлаб чиқилган бўлиб, унинг моҳияти Қизилқум фосфоритларини икки босқичли қайта ишлашга асосланган (Намазов Ш.С., Раджабов Р., Отабоев

Х.А., Шерқўзиев Д.Ш., Сейтназаров А.Р.): 1) концентранган H_2SO_4 билан фосфат хомашёсини $120-130^\circ C$ да тўлиқ парчалаш (концентранган H_3PO_4 ва $CaSO_4$ ангидридини ҳосил қилиш); 2) кислотали фосфатли гипс массасини ўша хомашё билан нейтраллаш, $(Ca(H_2PO_4)_2)$ ҳосил қилиш ва маҳсулотни донадорлаш).

Дунёда органик ресурслардан органик ва органоминарал ўғитлар олиш ва уларнинг агрокимёвий самарадорлигини ўрганиш бўйича Захарченко И.Г., Попов А.И., Кухаренко Т.А., Христева Л.А., Орлов Д.С., Кононова М.М., Перминова И.В., Лиштван И.И., Круглицкий Н.Н., Назарова Н.И., Александрова Л.Н., Алешукин Л.В., Кулачкова А.Ф., Сапрыкин Ф.Я., Лаврентьева М.М., Логинов Л.Ф., Sauve S., Hendershot W.H, Allen H.E, Abramets A., Zhou D.M, Liu X.H. лар шуғулланишган. Ўзбекистонда гумус табиатли органик моддалар асосида гуминли ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва гумус табиатли моддалардан гумусли органик ўғитлар, гуминли хоссаларга эга маҳсулотларнинг синтези билан А.Т.Таджиев, М.Н.Набиев, Б.М.Беглов, Д.Т.Забрамний, Н.И.Победоносцева, С.М.Таджиев, Н.Х.Усанбаевлар тадқиқотлар олиб борган.

Юқорида қайд этилган олимлар томонидан Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини механокимёвий фаоллаштириш усуллари ўрганилмаган ва ушбу турдаги хомашёлар илгари аммофосфат олиш жараёнида ишлатилмаган. Оқимли усулда Қорақалпоқ желвакли фосфоритларидан оддий суперфосфат олиш бўйича систематик тадқиқотлар ва Қизилмия илдизи чиқиндиси - шрот ва Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларининг сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулоти асосида фосфор-гумус тутган ўғитлар олиш тўғрисида маълумотлар мавжуд эмас. Ушбу диссертация ишида бажарилган тадқиқотлар Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини ҳар хил усулда фаоллаштириш орқали мураккаб ўғитлар ва қизилмия шроти асосида органоминарал ўғитлар олишнинг технологияларини ишлаб чиқиш имконони берди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган муассасадаги илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг “Маҳаллий хомашёлар асосида бирламчи ва азот-, фосфор-, калий ва олтингугуртли минерал ва органоминарал ўғитлар олиш технологиясининг илмий асосларини ишлаб чиқиш” мавзусиги бюджет лойиҳаси (2021-2024 йй.) доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Қорақалпоғистон маҳаллий хомашё ресурслари асосида фосфорли ва органоминарал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларининг турли конларининг кимёвий ва минералогик таркиби, тузилиши ҳамда физик-механик хоссаларини ўрганиш;

фосфат хомашёсини азот ва калий тузлари ёрдамида кимёвий ва механокимёвий фаоллаштириш жараёнини олиб боришнинг асосий параметрларини аниқлаш;

аммофосфат ўғити олишда желвакли фосфоритлардан иккиламчи фосфат хомашёси сифатида фойдаланиш имкониятларини ўрганиш;

оддий суперфосфат олишда желвакли фосфоритларни сульфат кислотали фаоллаштириш жараёнининг мақбул технологик параметрларини (мейёри ва концентрацияси) аниқлаш;

боғловчи эритмалар миқдори ва концентрациясига боғлиқ ҳолда кукунсимон оддий суперфосфатни донадорлаш жараёнини яхшилаш;

рентгенографик ва сканерловчи электрон микроскопия таҳлиллари ёрдамида фаоллаштирилган мураккаб аралашмали ва аммофосфатли ўғитлар, оддий суперфосфат ўғитининг фазавий таркиби ва тузилишини аниқлаш;

қизилмия шротининг органик қисмини максимал даражада гумин кислоталарига ва физиологик фаол моддаларга айлантиришда водород пероксиди билан оксидлашнинг мақбул шароитларини аниқлаш;

қизилмия шроти ва унинг оксидланиш маҳсулотларини ИҚ-спектроскопия ва хроматографик таҳлил усулларида ўрганиш;

оксидланган шрот ва фосфоритларни сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулоти асосида гуминли суперфосфат олиш жараёнини тадқиқ қилиш;

мураккаб аралашмали ва аммофосфатли ўғитлар, оддий ва гуминли суперфосфатлар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаларини, моддий балансларини ва техник-иқтисодий ҳисобларини ишлаб чиқиш;

маҳсулотларнинг тажриба партияларини олиш ва таклиф этилаётган ўғитлар технологиясини апробациядан ўтказиш ҳамда уларни ёўза ўсимлигида агрокимёвий синовдан ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида желвакли фосфоритлар, нитратли ва калийли тузлар, сульфат ва экстракцион фосфор кислота (ЭФК), қизилмия илдизи чиқиндиси - шрот, мураккаб аралашмали ва аммофосфатли ўғитлар, аммиак, оддий ва гуминли суперфосфатлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети желвакли фосфоритларни азотли ва калийли тузлари иштирокида механокимёвий ва кислотали фаоллаштириш орқали оддий суперфосфат ва аммофосфат ўғитлари ҳамда водород пероксиди билан оксидланган қизилмия шроти ва нордон суперфосфат массаси асосида гуминли суперфосфат олиш технологик схемасини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот усуллари. Диссертация ишида кимёвий (фотоколориметрик, комплексонометрик, титриметрик, оғирлик) ва физик-кимёвий (рентгенографик, хроматографик, ИҚ-спектроскопик, сканерловчи электрон микроскопия, эксикаторли) таҳлил усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Қорақалпоқ желвакли фосфоритлари асосан курсит (25%) ва франколит (27%) минералларидан иборат эканлиги ва шунинг ҳисобига ушбу фосфат хомашёсининг юқори реакцион қобилиятга эга эканлиги исботланган;

нисбий ўзлашувчан P_2O_5 миқдори юқори бўлган (80-90%) ва етарли доналар мустаҳкамликга (2-4 МПа) эга бўлган механик фаоллаштирилган

мураккаб аралашмали NP- ва NPK-ўғитларни олиш учун N:P₂O₅ ва N:P₂O₅:K₂O мақбул нисбатлари 1:0,5 ва 1:1:1 эканлиги аниқланган;

желвакли фосфоритларни ЭФК : ФМ = 100 : 25 нисбатда парчалаш учун экстракцион фосфат кислотасининг мақбул мейёри аниқланган ва ушбу жараёнда Б маркали аммофосфат ўғитига қўйилган талабларга жавоб берадиган маҳсулотлар олинган;

сулфат кислотасининг монокальцийфосфат ҳосил бўлиш учун стехиометрик ҳисобда мақбул мейёри 70-75% эканлиги, бунда оддий суперфосфат таркибида P₂O₅ нинг сувда эрувчан шаклининг нисбий миқдори 50% дан юқори бўлиши аниқланган;

товар фракцияси 90% дан кўп ва доналар мустаҳкамлиги 2 МПа дан юқори бўлган оддий суперфосфат олиш имконини берадиган боғловчи тузлар эритмаларининг мақбул миқдори ва концентрацияси аниқланган;

қизилмия шротини оксидлаш учун водород пероксидининг мақбул концентрацияси ва миқдори аниқланган ҳамда ушбу жараёнда экстрактив моддаларнинг чиқиш даражаси 10,86 мартага ортиши исботланган;

Қорақалпоқ желвакли фосфоритларини минерал тузлар, сулфат ва фосфат кислотали фаоллаштириш ҳамда қизилмия илдизи шротини қайта ишлаш асосида фаоллаштирилган мураккаб аралаш, аммофосфатли ўғитлар, оддий ва гуминли суперфосфатлар олиш технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини азотли ва калийли тузлар иштирокида механокимёвий фаоллаштириш орқали донадор комплекс ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

Қорақалпоғистон фосфоритларини сулфат кислотали фаоллаштириш йўли билан яхши физик-кимёвий хоссаларга эга донадорланган оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган;

желвакли фосфоритларни фосфоркислотали қайта ишлаш асосида Б маркали аммофосфат сифатига жавоб берадиган азотфосфорли ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

қизилмия илдининг йирик тоннажли чиқиндиси – қизилмия шроти ҳажмини камайтириш имконини берувчи гуминли оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган технологиялар “Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals” АЖ ва “ALBASE” МЧЖ қурилмаларида синовдан ўтказилиб, янги турдаги маҳсулотларнинг тажриба намуналари ишлаб чиқарилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижалари асосида олинган фосфорли ва органоминерал ўғитлар ва хомашёлар таркиби, хоссалари кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари, лаборатория тажрибалари, агрокимёвий ва саноат тажриба синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларига азотли ва калийли тузлар иштирокида механик таъсир эттириш орқали ўларнинг эрувчанлигини ошириш хусусиятлари аниқланганлиги, аммиакли ва ишқорий тузларнинг боғловчи эритмалари

қўшилган донадорланган оддий суперфосфат олиш жараёнларининг илмий асослари яратилганлиги ҳамда желвакли фосфоритларни фосфор кислотали парчалаш орқали аммофосфат ўғити, қизилмия илдизи шроти ва желвакли фосфоритлар асосида гуминли оддий суперфосфат олишнинг илмий асослари яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти донадорланган комплекс ва аммофосфатли ўғитлар, оддий ва гуминли суперфосфат ишлаб чиқаришга паст навли фосфоритларни жалб қилиш имкониятини яратади ва жараёнда глицирризин кислотаси ишлаб чиқаришнинг йирик тоннажли чиқиндиси - қизилмия шроти утилизация қилинади. Ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар маҳаллий ўғит сифатида ишлатилади ва улар фосфорли ва органоминерал ўғитларга бўлган эҳтиёжни таъминлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қорақалпоғистон маҳаллий хомашё ресурслари (желвакли фосфоритлар, қизилмия шроти) асосида фосфорли ва органоминерал ўғитлар технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини механохимёвий фаоллаштириш асосида донадор комплекс ва аммофосфатли ўғитлар олиш технологияси ALBASE" МЧЖнинг "2025-2027-йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати"га киритилган (Қорақалпоғистон Республикаси Вазирлар Кенгашининг 2024-йил 11-майдаги 02-04/9-05/1407-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий қўллашга мўлжалланган янги турдаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришга паст навли фосфоритларни жалб қилиш имконини берган;

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини сульфат кислотали фаоллаштириш йўли билан фаоллаштирилган ва донадорланган суперфосфат олиш технологияси "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" АЖнинг "2026-2027-йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати"га киритилган ("Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" АЖнинг 2024-йил 28-августдаги 02-371-сон маълумотномаси). Натижада кузги шудгорлашда самарали ҳисобланган бирламчи фосфорли ўғитлар олиш имконияти яратилган;

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларидан олинган кукунсимон оддий суперфосфат массасини аммиакли тузларнинг боғловчи эритмалари ёрдамида донадорлаш технологияси "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" АЖнинг "2026-2027-йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати"га киритилган ("Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" АЖнинг 2024-йил 28-августдаги 02-371-сон маълумотномаси). Натижада товар фракцияси 90% дан кам бўлмаган ва доналар мустаҳкамлиги 2 МПа дан юқори бўлган маҳсулотлар олиш имконини берган;

Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулоти ва оксидланган шрот асосида гуминли оддий суперфосфат олиш технологияси "ALBASE" МЧЖнинг "2025-2027-йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалари рўйхати"га киритилган (Қорақалпоғистон Республикаси Вазирлар Кенгашининг 2024-

йил 11-майдаги 02-04/9-05/1407-сон маълумотномаси). Натижада, йирик тоннажли чиқинди - қизилмия илдизи шротини утилизация қилиш ва ғўза ҳосилдорлигини назорат вариантга нисбатан 20% га оширишни таъминлайдиган янги турдаги ОМЎ олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 12 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг элон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 32 та илмий иш чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар (DSc) асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 16 та мақола, жумладан, 8 таси хорижий ва 8 таси республика илмий журналларида нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Фосфат хомашёси ва ўсимлик моддаларини фаоллаштириш асосида фосфорли ва органоминерал ўғитлар”** деб номланган биринчи бобида адабиётлар шарҳи келтирилган бўлиб, унда жаҳон миқёсида фосфат хомашёсига талаб ва ишлаб чиқариш ҳажми ҳамда захираси тўғрисида маълумотлар келтирилган. Дунё миқёсида, жумладан Ўзбекистонда фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича маълумотлар мавжуд. Марказий Қизилқум фосфоритларининг тавсифи берилган ва уларни термик бойитишга муқобил усуллар тавсифланган. Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларининг хусусиятлари, уларнинг Қизилқум фосфоритларига муқобил сифатида ишлатилиши мумкинлиги келтирилган. Фосфат хомашёсини фосфорли ўғитларга механик ва механохимёвий фаоллаштириш усуллари таҳлил қилинган. Оддий суперфосфат ва аммофосфатли ўғитлар олишнинг мавжуд усуллари баён этилган. Ўсимлик ресурслари ва чиқиндилари ҳамда агрономик рудалар асосида органик ва органоминерал ўғитлар олиш бўйича маълумотлар шарҳланган. Адабиётларни таҳлил қилиш натижаларига асосланиб тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объектлари ва усуллари”** деб номланган иккинчи бобида Қорақалпоғистон желвакли фосфоритлари,

Қорақалпоғистон минтақаси қизилмия илдизи чиқиндиси - шрот намуналарининг тавсифи баён этилган. Дастлабки хомашё ва тайёр маҳсулотларни ўрганишда кимёвий таҳлил ва физик-кимёвий тадқиқот усулларидадан фойдаланилган.

1-жадвалда Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларининг кимёвий таркиблари келтирилган. Кимёвий таҳлил натижалари асосида фосфат хомашёсининг минералогик таркиби ҳисобланди (2-жадвал).

1-жадвал

Қорақалпоғистон фосфоритларининг кимёвий таркиби

Компонентлар, %	Компонентлар мазмуни, оғир. %				
	Хўжақўл (1-намуна)	Хўжақўл (2- намуна)	Хўжақўл (3- намуна)	Порлитау	Назархан
P ₂ O ₅	19,11	15,97	14,75	15,76	11,93
CaO	32,83	28,22	26,73	27,19	26,12
Fe ₂ O ₃	3,50	3,42	2,47	2,66	5,03
Al ₂ O ₃	1,54	1,29	1,09	1,03	2,47
MgO	0,30	1,42	0,89	1,57	1,05
CO ₂	4,03	5,31	4,76	4,10	4,90
F	1,58	1,61	1,58	1,88	1,74
SO ₃	1,10	1,09	0,90	1,30	1,21
SiO ₂	28,0	35,71	41,17	38,77	37,38
э.қ.	2,62	0,40	2,62	0,74	2,17

2-жадвал

Қорақалпоғистон фосфоритларининг минералогик таркиби

Минералларнинг номи	Миқдори, оғир. %				
	Хўжақўл (1-намуна)	Хўжақўл (2- намуна)	Хўжақўл (3- намуна)	Порлитау	Назархон
франколит	27,09	22,37	20,66	-	15,70
курскит	25,89	22,16	20,47	45,62	17,19
магнезит	0,69	2,64	1,50	2,86	0,96
калсит	3,05	4,42	4,85	0,36	5,23
гипс	1,15	1,63	1,93	2,79	2,77
лимонит	1,99	2,19	2,19	2,41	2,63
гетит	0,55	0,87	0,50	0,55	0,58
глауконит	3,61	1,80	1,80	-	3,20
дала шпати	0,82	4,57	-	5,24	5,46
слюда	2,66	-	1,92	0,02	1,76
кварц	28,0	35,71	41,17	38,77	39,43
э.қ.	1,64	0,4	2,62	0,74	2,91

Ушбу фосфоритлар желвакли турларга мансублиги, уларнинг асосий фосфат минераллари курскит ва франколит бўлиб, деярли тенг миқдорда эканлиги аниқланди, таркибида фақат курскит хомашёси бўлган Порлитау кони фосфоритлари бундан мустасно (2-жадвал).

Хўжақўл фосфоритлари энг кўп фосфат минералига эга (1-нам.) - 52,98%, энг кичиги эса Назархон фосфорити - 32,89%. Фосфоритларнинг дисперсли таркиби шуни кўрсатадики, хомашёнинг деярли ярми (45-50%) (-5+3) - (-2+1) мм йириклик синфига тўғри келади, (-0,5+0,25) - (-0,25+0,16)

мм йириклик синфи эса 30-35% ни ташкил қилади. Қўллашдан олдин уларнинг заррачалар ўлчами <0,25 мм гача майдаланади.

Тадқиқотнинг яна бир объекти сифатида органоминерал ўғит - гуминли суперфосфат олиш учун қизилмия илдизи шроти - "LANEXТРАКТ" МЧЖ ҚҚ (Чимбой ш.) ишлаб чиқариш корхонаси чиқиндиси олинган. Шрот ҳавода қуруқ ҳолатга келгунча қуритилди, сўнгра заррачалар ўлчами <0,25 мм гача майдаланди.

Дастлабки шротни таҳлил қилиш натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Дастлабки қизилмия шротининг кимёвий таркиби

№	Компонентлар номи	Миқдори, %
1	Намлик	5,41
2	Кул миқдори	4,66
3	NaOH нинг 1% ли эритмаси билан ажратиб олинган экстрактив моддалар миқдори	5,87
4	Сув билан ажратиб олинган экстрактив моддалар миқдори	15,78
5	Эримайдиган органик моддалар	68,28

Қизилмия шроти таркибида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши учун зарур бўлган бир қатор микроэлементлар мавжуд. Уни оксидлаш учун "Навоиазот" АЖда ишлаб чиқарилган водород пероксиди ишлатилган.

Хомашё материаллари ва тайёр маҳсулотлар таркибидаги турли компонентларнинг кимёвий таҳлил қилинди. Физик-кимёвий тадқиқотлар учун рентгенографик, хроматографик, ИҚ-спектроскопик, сканерловчи электрон микроскопия, эксикаторли таҳлил усуллари қўлланилган.

Диссертациянинг **“Қорақалпоқ желвакли фосфоритларини минерал тузлар ёрдамида фаоллаштириш”** деб номланган учинчи боби фосфат хомашёсини азотли ва калийли тузлар иштирокида кимёвий ва механокимёвий фаоллаштириш жараёнини ўрганишга бағишланган.

Фосфоритни механокимёвий фаоллаштириш. Фосфоритни $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ нинг 25-40% ли эритмалари билан донадорлаш усули (унинг заррачаларига механик таъсир кўрсатмасдан) товар фракцияларини (86,35-94,57%) ва етарли доналар мустаҳкамлигини (1,95-2,85 МПа) таъминласа ҳам, P_2O_5 нинг ўзлашувчан шаклини атиги 1,11-1,26 марта ошириши аниқланди.

Шунинг учун биз қуруқ фосфорит (1-намуна) ва аммоний сульфати ва нитрати, калий хлоридидан иборат аралашмани механокимёвий фаоллаштириш (30 дақиқа давомида механик ишқалаш) ва кейинчалик сув билан намлаш (15-20% H_2O), донадорлаш ва қуритиш билан амалга оширилди. Бунда донадор шаклдаги нам зарралар ҳосил бўлди ва ўлар 100°C да қуритилди.

Қишлоқ хўжалигида $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5$ нисбати 1:0,5; 1:0,7 ва 1:1 бўлган NP-ўғитлар кенг қўлланилади. Бизда ушбу кўрсаткич $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ 6,71%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 93,44%, N - 13,68%; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$, 8,81%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 92,05%, N - 11,98% ва $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$, 10,55%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 91,09%, N - 10,1% га тенг.

Аммоний нитрати учун N : P₂O₅ нисбатлари 1 : 0,3 дан 1 : 1 гача бўлганда P₂O₅ нинг нисбий ўзлашувчан шакли 90,28 дан 93,31% гача ошади. Ўғитлар таркиби (оғир. %): N - 12,12-22,03; P₂O₅умум. - 6,73-12,14; P₂O₅ўзл. - 6,28-10,96. Олинган аралашмалар самарали азот-фосфорли ўғитлар ҳисобланади.

KCl ишлатилганда P₂O₅ : K₂O = 1 : 0,5-2,0 нисбатда таркибида 8,13-23,34% K₂O, 11,67-16,40% P₂O₅умум. ва P₂O₅ўзл. : P₂O₅умум. = 80,49-91,60% бўлади. Бундай РК-ўғитлар шудгор остига солиш учун жуда самарали ҳисобланади.

Маълумки, Европа Иттифоқи мамлакатларида комплекс ўғитлар таркибида азотнинг минимал миқдори 3%, P₂O₅ ва K₂O эса 5% бўлиши, бунда умумий озуқа компонентлари 20% дан кам бўлмаслиги керак. Шуни ҳисобга олган ҳолда N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 1 : 1 бўлган аралашмалар тайёрланди. Улар ишқаланиб, сўнгра зарур миқдордаги сув (12-15% H₂O) иштирокида жадал аралаштириш усули билан донадорланди. Олинган доналар 100°C да қуритилди ва кейинчалик кимёвий таҳлил қилинди.

4-жадвал

Хўжақўл фосфорит уни азот ва калий тузлари иштирокида механохимёвий фаоллаштириш орқали олинган NPK-ўғитлар таркиби

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O нисбати	Маҳсулотларнинг кимёвий таркиби, оғирлик. %					P ₂ O ₅ ўзл. : P ₂ O ₅ умум.
	N	P ₂ O ₅ умум.	K ₂ O	P ₂ O ₅ ўзл.	CaOумум.	
(NH ₄) ₂ SO ₄ + фосфорит + KCl						
1:1:1	8,25	8,92	8,21	8,09	15,38	90,69
NH ₄ NO ₃ + фосфорит + KCl						
1:1:1	9,69	10,54	9,70	9,68	18,11	91,84

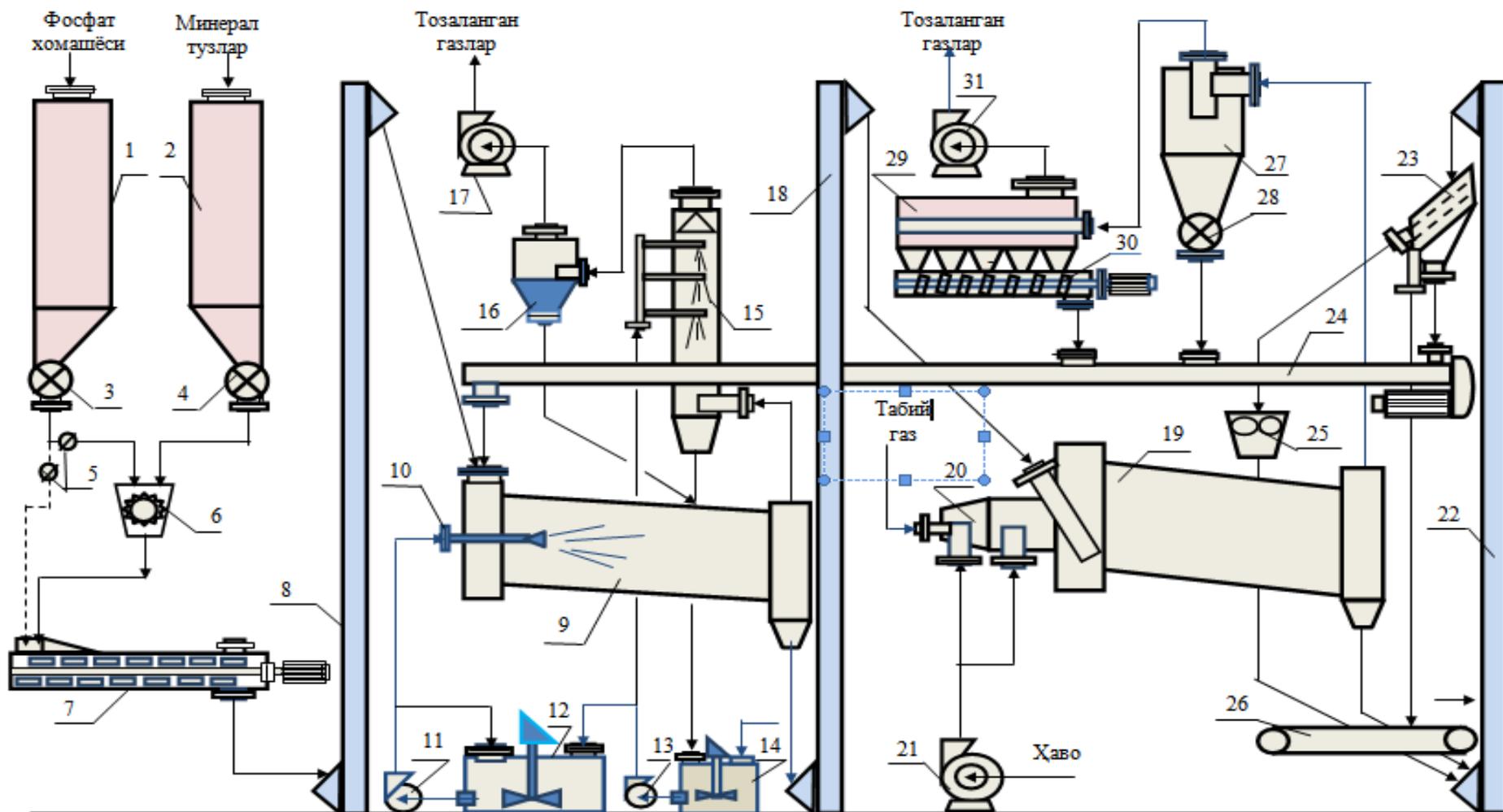
Фосфат хомашёсини N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 1 : 1 нисбатда калий хлориди билан азотли тузлар аралашмаси иштирокида механохимёвий фаоллаштиришда (NH₄)₂SO₄ қўлланилганда P₂O₅ нинг ўзлашувчан шакли 91,84% гача, NH₄NO₃ қўлланилганда эса 90,69% гача ошади.

Озуқа компонентлари (NPK) миқдори биринчи намунада 25,38%, иккинчисиди 29,93% ни ташкил этади. Барча NP- ва NPK-ўғит намуналари доналарининг мустаҳкамлиги 2 МПа дан юқори бўлади.

Худди шундай ҳолат бошқа намунадаги фосфоритларда ҳам кузатилди, лекин нисбатан паст кўрсаткичлар билан.

Тадқиқот натижалари донадорланган мураккаб аралашмалари ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий балансини ҳисоблаш, принципиал технологик схемаси (1-расм) ва оптимал технологик режимини таклиф қилиш имконини берди.

Хўжақўл фосфорит уни, аммоний нитрати ва калий хлориди; Хўжақўл фосфорит уни, аммоний сульфати ва калий хлоридидан олинган маҳсулотларда (P₂O₅ миқдори ҳисобида) 1 т озуқавий компонентлар йиғиндисининг (N + P₂O₅ўзл.+K₂O) таннарни 4 993 867 ва 6 193 099 сўмни ташкил этиб, стандарт ўғит аралашмаларига (аммофос, аммоний нитрат ва калий хлорид; аммофос, аммоний сульфат ва калий хлорид) нисбатан мос равишда 28% ва 21% га арзон бўлади.



1-расм. Донадорланган мураккаб комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси:

1, 2 - бункер; 3, 4 - дозаторлар; 5 – тезлик даражасини ўзгартирувчи қурилма; 6 - дезинтегратор; 7 - икки валли турболопасти аралаштиргич; 8, 18, 22 - ковшли элеваторлар; 9 - ағдарма барабан; 10 - пневматик форсунка; 11, 13 - насослар; 12 - аралаштиргичли АБЖ йиғувчи; 14 - аралаштиргичли зичловчи бак; 15 - абсорбер; 16-пулгагич; 17, 31 - вентиляторлар; 19 - қуриши барабани; 20 - ўтхона-горелка қурилмаси; 21 - вентилятор; 23 - вибрацион грохот; 24 - чўктирувчи қирғичли конвейер; 25 - майдалагич; 26 - лентали конвейер; 27 - СН-15 циклони; 28 - шлюзли таъминлагич; 29 - батарея типдаги рукавли филтр; 30 - шнекли таъминлагич.

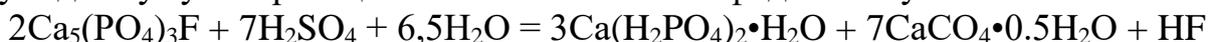
Фосфоритларни кимёвий фаоллаштириш. Хўжакўл фосфоритлари 70°C да аммоний нитратининг 70 ва 85% ли эритмалари ва 140°C да карбамид суюқланмаси билан кимёвий фаоллаштирилди. NH₄NO₃ дан олинган маҳсулотлар жадал аралаштириш усулида, CO(NH₂)₂ дан олинган маҳсулотлар эса сепиш усулида донадорланди.

Активаторнинг табиатига ва N : P₂O₅ нисбатига (1:0,1 дан 0,7 гача) боғлиқ ҳолда P₂O₅ фаоллаштирилган маҳсулотлар : P₂O₅умум. дастлабки фосфорит унidan 37,78% дан 79,87-93,78% гача ортади; 82,35-94,37% ва 66,79-85,31%, 70; 80%- NH₄NO₃ эритмаси ва CO(NH₂)₂ суюқланмасидан иборат. N : P₂O₅ нисбатига боғлиқ равишда донлар мустаҳкамлиги мос равишда 70 ва 85%-ли NH₄NO₃ эритмаси учун 3,69-6,89 ва 4,23-8,03 МПа ни, карбамид суюқланмаси учун бу кўрсаткич 3,89-10,24 МПа ни ташкил этади.

Худди шундай кўрсаткичлар Қорақалпоғистоннинг бошқа турдаги желвакли фосфоритларида ҳам кузатилади.

Диссертациянинг **“Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини сульфат кислотали фаоллаштириш йўли билан донадорланган оддий суперфосфат олиш”** деб номланган тўртинчи бобида сифати яхшиланган фаоллаштирилган оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Таҳлилий маълумотлар асосида фосфат хомашёсининг минералогик таркибини ва кўшимчаларни ҳисобга олган ҳолда сульфат кислотасининг меъйёри ҳисобланди. Оддий суперфосфат ишлаб чиқаришнинг асоси фосфат хом ашёсини сульфат кислота билан парчалаш жараёни ҳисобланади, уни қуйидаги умумий реакция тенгламаси билан ифодалаш мумкин:



Лаборатория шароитида 75% меъйёрда H₂SO₄ концентрациясининг таъсири ўрганилди. 70 °С да компонентларнинг таъсирлашув давомийлиги 30 дақиқа. Олинган масса 90-100 °С да қуритилди. Маҳсулотни донадорлаш ва қуритиш жараёни тезкор аралаштириш ва ағдариш усули билан амалга оширилди. 5-жадвалда кислотанинг стехиометрик мейёри 75% ва сульфат кислота концентрациясига боғлиқ ҳолда олинган оддий суперфосфат намуналарининг кимёвий таркиби келтирилган.

5-жадвал

Сульфат кислота концентрациясига боғлиқ ҳолда маҳсулотлар таркиби

Компонентлар миқдори, оғирлик. %	Сульфат кислотаси концентрацияси, %		
	68	80	93
P ₂ O ₅ умум.	13,34	13,76	14,31
P ₂ O ₅ эркин	1,14	1,42	2,95
CaO _{умум.}	22,92	23,64	24,58
P ₂ O ₅ ўзл.: P ₂ O ₅ умум.	91,82	97,74	98,46
P ₂ O ₅ суб.: P ₂ O ₅ умум.	58,92	59,73	65,62
CaO ₅ ўзл.: CaO _{умум.} ,	68,58	68,95	68,96

Бундан кўринадики, кислота концентрацияси 68 дан 93% гача ортиши билан фосфорит (ФМ) учун маҳсулотларда P₂O₅умум. миқдори 13,34% дан 14,31% гача ортади, P₂O₅ўзл. P₂O₅умум. 91,83 дан 98,46% гача, P₂O₅суб. P₂O₅умум.

58,92 дан 65,62% гача. Бунда $P_2O_{5\text{эркин}}$ 1,14-2,95% оралигида бўлади. Ушбу маҳсулотлар қишлоқ хўжалигида қўллаш учун яроқли ҳисобланади.

ФМ ни қайта ишлаш учун H_2SO_4 нинг мақбул концентрациясини 93% деб ҳисоблаш мумкин, чунки бунда хамирсимон, осон донадорланувчи суперфосфат массаси ҳосил бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, ушбу маҳсулотларда етарли даражада донадорлик даражасини (1-5 мм 50% дан кам, 90% дан кам бўлмаслиги керак) ва доналар мустаҳкамлигини (≥ 1 МПа, 2 МПа дан кам бўлмаслиги керак) таъминланмаган. Оддий суперфосфат доналарининг хоссаларини яхшилаш учун кукунни жадал аралаштириш жараёни маълум миқдордаги иссиқ сув ($60-70^\circ C$) билан пуркаш орқали амалга оширилди. Бунда берилаётган сув миқдори кислота мейёрига боғлиқ равишда 100г маҳсулотга нисбатан 3 дан 20% гача H_2O да олиб борилди.

6-жадвалда 93%-ли H_2SO_4 мейёрига боғлиқ ҳолда олинган ва қуритилган донадорланган оддий суперфосфат ўғитининг таркиби келтирилган.

6-жадвал

Сув иштирокида донадорланган суперфосфат ўғитларининг таркиби (парчаланиш вақти - 30 дақиқа, H_2SO_4 концентрацияси - 93,0%)

Асосий компонентлар миқдори, %	Сулфат кислотаси мейёри, %				
	50	60	70	75	80
	(м) H_2O /м (суперфосфат кукунни), %				
	20	15	8	6	3
$P_2O_{5\text{умум}}$	15,63	14,91	14,28	14,05	13,87
$P_2O_{5\text{эркин}}$	-	0,48	1,11	1,56	2,38
$CaO_{\text{умум}}$	26,86	25,58	24,50	24,14	23,83
$P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум}}$	54,70	66,93	90,05	95,73	95,96
$P_2O_{5\text{сув.}} : P_2O_{5\text{умум}}$	30,90	46,68	56,72	63,48	69,71
$CaO_{5\text{ўзл.}} : CaO_{\text{умум}}$	42,03	51,87	66,98	71,54	78,09
Доналар мустаҳкамлиги, МПа	3,53	4,32	3,90	3,50	2,70

Шу билан бирга, доналарнинг маҳсулдор массаси +3+2 мм ўлчамли заррачаларда: 50% ли кислота мейёри учун 87,52%; 60% ли кислота мейёри учун 82,48%; 70% ли кислота мейёри учун 88,22%; 75% ли кислота мейёри учун 95,62% ва 80% ли кислота мейёри учун 95,42%.

Кўрсатилган H_2SO_4 - 70-75% мақбул мейёрларида фаоллаштирилган оддий суперфосфатнинг донадорланган намуналари қуйидагича таркибга эга бўлади: $P_2O_{5\text{эркин}}$ - 1,11-1,56%; $P_2O_{5\text{умум}}$ - 14,05-14,28%; $CaO_{\text{умум}}$ - 24,14-24,50%. Бунда $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум}}$ = 90,05-95,73% ва $P_2O_{5\text{сув.}} : P_2O_{5\text{умум}}$ = 56,72-63,48%; $CaO_{5\text{ўзл.}} : CaO_{\text{умум}}$ = 66,98-71,54%. Доналар мустаҳкамлиги 2,70-3,53 МПа.

Оддий суперфосфат ўғитининг элемент таркиби: 48,26% O, 6,48% P, 15,31% Ca, 1,06% Al, 1,94% Fe, 15,64% Si, 0,15% F, 0,98% Mg, 0,20% C, 0,78% Na, 0,92% K ва бошқалар бўлади.

Фосфоритнинг бошқа намуналари ишлатилганда ҳам худди шундай натижалар олинди, лекин нисбатан паст кўрсаткичлар билан.

Фаоллаштирилган суперфосфат таркиби моно- ва дикальцийфосфат, ярим ва кальций сульфати дигидрати ва фаоллаштирилган фторкарбонатапатитдан ташкил топган.

Нисбатан юқори кислоталилик, $pH=3,0$ қийматда ишқорий тупроқларимиз учун ижобий таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, нордон суперфосфат массаси РК- ва НРК-ўғитлар олишда оралиқ маҳсулот сифатида ҳам амалий аҳамиятга эга.

Лаборатория тажрибалари асосида камерада ва омборда пишириш, синтетик аммиакдан фойдаланиш каби босқичлар бўлмайдиган донадорланган оддий суперфосфат ишлаб чиқаришнинг моддий баланси ҳисобланди ва технологик схемаси ишлаб чиқилди (2-расм).

1 т 100% ли P_2O_5 ҳисобида оддий суперфосфат ишлаб чиқариш учун 5,23 т Хўжақўл ФМ (1-намуна) ва 2,3 т $H_2SO_{4MНГ}$ керак бўлади. Агар Қизилқум фосфорити ва ЮКК-26 асосидаги 1 тонна оддий суперфосфатнинг таннархи 669 530 ва 1 045 934 сўмни ташкил этса, Хўжақўл фосфорит ундан олинадиган 1 тонна шунга ўхшаш маҳсулотнинг таннархи 516 241 сўмни ташкил этади, бу мос равишда 1,3 ва 2,0 баробар арзон ҳисобланади.

Оддий суперфосфатдаги 1 тонна 100% P_2O_5 нинг таннархи эса мос равишда 27 ва 36% га арзондир. Ишлаб чиқилган технология "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" АЖ да синовдан ўтказилиб, маҳсулотнинг тажриба партияси ишлаб чиқарилган.

Оддий суперфосфат ҳосилнинг пишиб етилишишига ижобий таъсир кўрсатиб, назоратдаги ғўза хом ашёси миқдорини барқарор равишда 2,3% га кўпайтирди. Пахта ҳосили миқдори 130,53 г/ўсимлик ни ташкил этади.

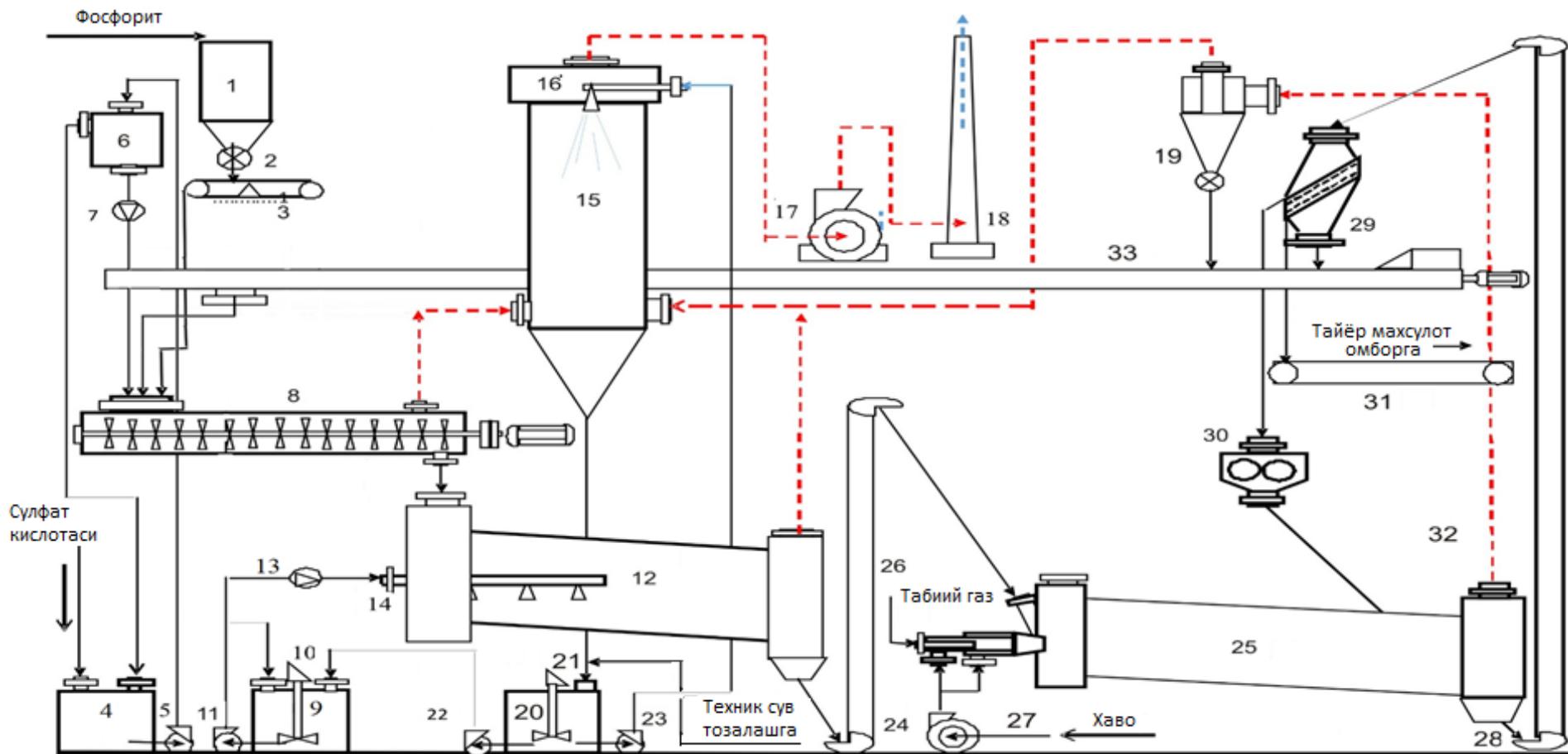
Диссертациянинг **"Желвакли фосфорит унини аммофосфат ишлаб чиқаришда иккиламчи фосфат хом ашёси сифатида қўллаш"** деб номланган бешинчи бобида Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини концентрланган азотфосфорли ўғит - аммофосфат ишлаб чиқаришда иккиламчи фосфат хом ашёси сифатида қўллаш имкониятлари ўрганилган.

Кислотали реагент сифатида экстракцион фосфор кислота (ЭФК) ишлатилган. Унинг таркиби, оғир. %: 14,65 P_2O_5 , 1,33 SO_3 , 0,43 CaO , 0,57 MgO , 0,23 Fe_2O_3 , 0,26 Al_2O_3 , 0,73 F, $\rho = 1,20$ г/см³. ЭФК "Аммофос-Максам" АЖ да ЮКК-26 ни сульфат кислотали экстракциялаш йўли билан дигидрат режимда ишлаб чиқарилади.

Турли конларнинг фосфоритларини ЭФК билан 65 °С ҳароратда парчалаш жараёни ўтказилди. ЭФК: ФМ масса нисбати 100 : (5-30) оралиғида танланди. Фосфат хом ашёсини жараёнга киритиш тугаган вақтдан бошлаб парчаланиш жараёни давомийлиги 45 дақиқани ташкил этади.

ЭФК : ФМ масса нисбати ва ҳароратга боғлиқ ҳолда нордон фосфат бўтқаларнинг зичлиги ва қовушқоқлиги ўрганилди. Нордон фосфат бўтқаларининг зичлиги пикнометрик усулда, кинематик қовушқоқлиги эса ВПЖ-1 капилляр вискозиметрида 20-90 °С ҳарорат оралиғида ўлчанди.

ЭФК : ФМ нисбатлари ва ҳароратнинг ўрганилаётган оралиқларида фосфат кислотали бўтқанинг зичлиги ва қовушқоқлиги 1,1698-1,370 г/см³ ва



2-расм. Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларидан оддий донадорланган суперфосфат ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси:

1 - фосфорит бункери; 2, 19-а - шлюзли таъминлагич; 3 - ўлчов дозатори. 4 - H_2SO_4 учун сақлагич; 5, 11, 22, 23 - марказдан қочма насос; 6 – босим остидаги бак; 7 - индукцион сарф ўлчагич; 8 - турбопарракли аралаштиргич; 9, 20 - абсорбцион суюқлик йиғувчи; 10, 21 - аралаштиргич; 12 - донадорловчи барабан; 13 - абсорбцион суюқликнинг сарф ўлчагичи; 14 - коллектор форсункаси; 15 - цилиндрик скруббер; 16 - пурковчи форсунка; 17, 27 - вентилятор; 18 - чиқариш қувири; 19 - тозалаш учун циклон; 24, 28- вертикал элеватор; 25 - қуритиш барабани; 26 - ёқилғи-горелка қурилмаси; 29 - икки ёқлама инерцион грохот; 30 - майдалагич; 31 - лентали конвейер; 22 - барометрик бак; 33 - қирғичли конвейер.

1,52-7,08 сПз ни ташкил этиши аниқланди. Бундан уларнинг юқори оқувчанликка эга эканлигини кўриш мумкин.

Тайёр маҳсулот - аммофосфат ўғитини олиш мақсадида ушбу фосфат кислотали бўтқалар махсус реакторда аммиак билан $pH = 4,0-4,5$ қийматларгача жадал аралаштириб нейтралланди. Бунда аммофосфат бўтқаларининг реологик хусусиятлари ўрганилди.

Ҳар иккала турдаги фосфат хом ашёси учун энг юқори зичлик (1,3765 г/см³) ва қовушқоқлик (45,76 сПз) қийматлари ЭФК : ФМ = 100 : 30 нисбатда ва 20°С ҳароратда кузатилди. Ҳар қандай ҳолатда ҳам аммофосфат бўтқасининг барча намуналари ҳам зичлиги, ҳам қовушқоқлиги бўйича қоникорли кўрсаткичларга эга бўлиб, бу уни қувурлар орқали барабан-гранулятор-қуритгичга осонгина етказиш имконини беради.

Кейинчалик аммофосфат бўтқалари 100°С да қуритилди, донадорлаш жараёни эса жадал аралаштириш ва қуритиш усули билан амалга оширилди. Маҳсулотлар таркиби 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Қорақалпоқ фосфорит унини фосфоркислотали қайта ишлаш асосида олинган аммофосфат ўғитининг таркиби

Компонентлар миқдори, %	ЭФК:ФМ масса нисбати					
	100 : 5	100 : 10	100 : 15	100 : 20	100 : 25	100 : 30
Хўжақўл фосфорит унидан фойдаланилганда						
N	7,86	6,51	5,28	4,53	4,20	4,01
P ₂ O ₅ умум.	42,57	40,41	38,08	35,42	34,72	34,51
P ₂ O ₅ ўзл.	42,01	39,42	36,88	33,91	32,78	32,09
P ₂ O ₅ сув.	41,11	35,29	32,46	28,92	27,47	23,24
СаО _{умум.}	6,81	9,61	12,41	13,11	15,91	16,96
СаО _{ўзл.}	6,71	9,33	11,98	12,49	14,99	15,78
СаО _{сув.}	5,17	7,14	8,82	9,04	9,94	10,22
Доналар мустаҳкамлиги, МПа	4,96	5,98	6,84	6,97	7,69	7,96

Хўжақўл фосфат хомашёси сарфини ва маҳсулотлардаги умумий, ўзлашувчан ва сувда эрувчан шаклдаги фосфор миқдорини ҳисобга олган ҳолда, ЭФК : ФМ нинг мақбул нисбати 100:20 ва 100:25 деб ҳисоблаш мумкин, бунда куйидаги таркибдаги маҳсулотлар олинад: биринчи 4,53% N, 35,42% P₂O₅умум., 13,11% СаО_{умум.}, P₂O₅ўзл. : P₂O₅умум. = 95,73%, P₂O₅сув. : P₂O₅общ. = 81,65%, СаО_{ўзл.} : СаО_{умум.} = 95,27%, СаО_{сув.} : СаО_{умум.} = 68,95% доналар мустаҳкамлиги 6,97 МПа ва иккинчи 4,20% N, 34,72% P₂O₅общ., 15,91% СаО_{умум.}, P₂O₅ўзл. : P₂O₅умум. = 94,41%, P₂O₅сув. : P₂O₅умум. = 79,12%, СаО_{ўзл.} : СаО_{умум.} = 94,22%, СаО_{сув.} : СаО_{умум.} = 62,47% доналар мустаҳкамлиги 7,69 МПа. Хўжақўл кони маҳсулотларининг товар фракцияси (-5+1 мм) 95,51-97,82% ни ташкил этади.

Олинган маҳсулотлар таркиби ва физик-кимёвий хоссалари бўйича ТШ 113-08-552-84 (Б маркали аммофосфат) талабларига жавоб беради.

Маҳсулотлар таркиби аммоний дигидро- ва гидрофосфат, моно- ва дикальцийфосфат, кремний оксиди, тўлиқ парчаланмаган, аммо

фаоллаштирилган фторкарбонатапатит, уч валентли металлнинг комплекс тузларидан иборат. Уларнинг гигроскопик нуқтаси - 78-82% ни ташкил этади ва бизнинг минтақамиз учун ўртача йиллик нисбий ҳаво намлиги 60% га, максимал ўртача ойлик намлик эса 74% га тенг бўлишини ҳисобга олсак, ўлар йил давомида деярли намлик ютмайди.

Фосфоритнинг бошқа турдаги намуналари учун ҳам шунга ўхшаш натижалар олинган, аммо нисбатан паст кўрсаткичлар билан.

3-расмда ЭФК ва Б маркали аммофосфат ишлаб чиқариш технологиясининг барча асосий босқичларини ўз ичига олган аммофосфат ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси келтирилган. Бу куйидаги босқичлар билан боради:

- ЮКК-26 нинг сульфат кислотали парчаланиши ва калций сульфатнинг кристалланиши;

- жараённинг ортиқча иссиқлигини олиб ташлаш (фосфоркислотали гипс бўтқани - ФКГП совутиш);

- ФКГПни филтрлаш ва фосфогипс чўкмасини ювиш;

- экстрактордан чиқаётган газларни тозалаш.

- P_2O_5 миқдори кам бўлган фосфоритни (15-20% P_2O_5) ортиқча ЭФК таъсирида парчалаш;

- нордон фосфат бўтқасини аммиак билан нейтраллаш;

- маҳсулотни қуритиш ва донадорлаш;

- газларни тозалаш;

- донадорланган маҳсулотларни синфлаш.

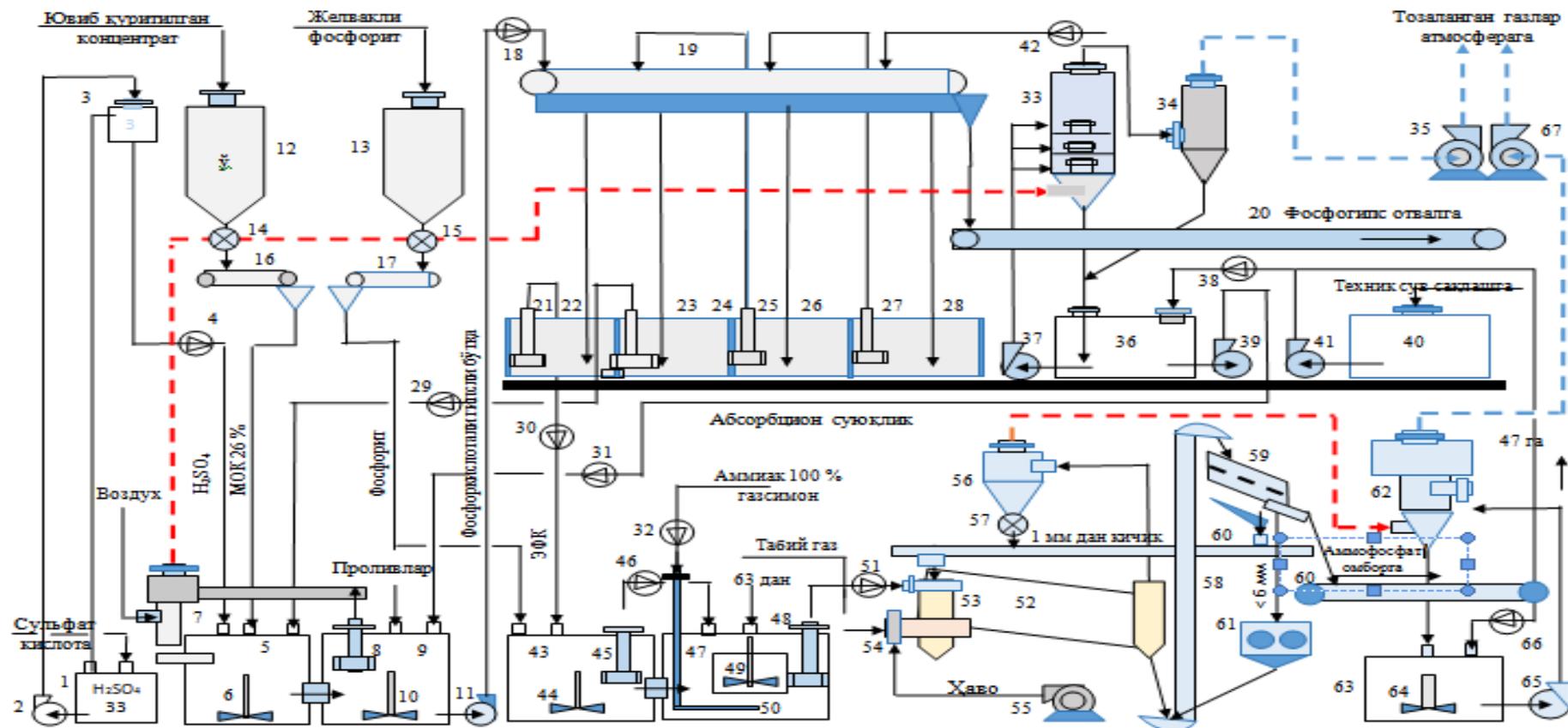
Хўжакўл ва Порлитау фосфорит унидан фойдаланган ҳолда аммофосфат ўғити учун 1 тонна 100% P_2O_5 олишнинг моддий баланси ҳисобланди.

Ишлаб чиқилган аммофосфат ўғитини олиш технологияси "ALBASE" МЧЖ тажриба қурилмасида тажриба синовдан ўтказилди.

Хўжакўл фосфорит уни ва ЮКК-26 дан олинган ЭФК асосида таклиф этилаётган аммофосфатдаги 1 тонна 100%-ли P_2O_5 таннархи ЮКК-26 дан олинган аммофос таннархига нисбатан 1 557 075 сўмга (16,5%) арзон. Агрокимёвий синов натижалари пахта хом ашёси ҳосилдорлиги назорат вариантыга нисбатан 7% га ошганлигини кўрсатди.

Диссертациянинг **"Қизилмия илдининг оксидланган шроти ва Қорақалпоқ фосфорит унини сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулоти асосида олинган органик ва органоминерал ўғитлар"** деб номланган олтинчи бобида Қорақалпоғистон минтақаси қизилмия илдици чиқиндисини - шротни водород пероксиди билан оксидлаб, ундаги органик моддаларни гумин кислотага айлантириш ва кейинчалик Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларини сульфат кислотали фаоллаштириш маҳсулоти ва оксидланган шрот асосида гуминли суперфосфат ўғити олиш жараёни ўрганилган.

Қизилмия шроти таркиби 3-жадвалда келтирилган. Қизилмия шроти (ҚШ) кулини масс-спектрометрик таҳлил натижалари ўсимликлар учун зарур бўлган Fe, Mg, Ba, B, Mn, Ti, Cu, Zn ва Mo каби микроэлементларга бой эканлигини кўрсатмоқда.



3-расм. Қизилқум ЭФК ва Қорақалпоғистон желвакли фосфорит уни асосида аммофосфат ишлаб чиқаришнинг принципаал технологик схемаси:

1 - бак; 2 - горизонтал насос; 3 - сульфат кислота сарф баки; 4, 18, 29, 30, 31, 32, 38, 42 46, 51, 66 - индукцион сарф ўлчагичлар; 5, 9, 43 - реактор - экстракторлар; 6, 10, 44, 49, 64 - винтли аралаштиргичлар; 7 - буғлатгич-совутгич; 8, 21, 23, 25, 27, 45, 48 - ярим ботирма насослар; 9 - экстрактор; 11, 65 - горизонтал насослар; 12, 13 - сарф бункерлари; 14, 15 - шлюзли таъминлагичлар; 16, 17 - ўлчов дозаторлари; 19 - лентали филтр бункери; 20 - тасмали таъминлагич; 22, 36, 40, 63 - тўпламлар; 24, 26, 28 - филтр йиғгичлар; 33, 62 - АПС абсорберлари - 100; 34 - пуркагич; 35, 55, 67 - вентиляторлар; 37, 39, 41 - насослар; 47 - нейтраллаш реактори; 50-барботаж қувири; 52 - БГС аппарати; 53 - гидравлик форсунка; 54 - иссиқлик генератори (печка); 56 - циклон; 57 - секцияли таъминлагич; 58 - элеватор; 59 - грохот; 60 - КПС конвейер; 61 - валли майдалагич.

Оксидланиш жараёни H_2O_2 нинг 10 дан 30% гача концентрацияли эритмаларида ва ҚШ нинг H_2O_2 га оғирлик нисбати 1 : 0,1 дан 1 : 1 гача олиб борилди.

1% ли NaOH нинг 37,17% ли эритмасида экстракцияланадиган моддаларнинг энг кўп миқдори 10% ли водород пероксиди ва Шрот : H_2O_2 = 1 : 0,1 масса нисбатида, 60°C ҳароратда ва оксидланиш вақти - 2 соатда ҳосил бўлади. Бунда ЭМ миқдори 5,87% дан 37,17% гача ортади (8-жадвал).

Агар дастлабки шрот таркибида карбоксил гуруҳи миқдори 2,56 мг-экв/г, фенол гидроксил эса 3,19 мг-экв/г ни ташкил этган бўлса, оксидланган шротда бу рақамлар мос равишда 4,4 мг-экв/г ва 6,01 мг-экв/г гача, органик кислоталарда эса 6,3 мг-экв/г ва 3,29 мг-экв/г гача ошди.

8-жадвал

H_2O_2 нинг меъёри ва концентрациясига боғлиқ равишда шротнинг оксидланиш маҳсулотларининг чиқиши (оксидланган шротнинг органик қисмига нисбатан % ҳисобида)

Шрот : H_2O_2 нисбати	Оксидланиш маҳсулотлари											
	Оксидланган шрот, %			NaOH нинг 1% ли эритмасидаги экстракт моддалар			Сувда эрувчан органик моддалар			Қолдиқ шрот		
	Водород пероксидининг концентрацияси, %											
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1 : 0,1	110,3	106,7	103,4	37,2	32,8	30,5	26,6	29,7	31,2	36,3	37,4	38,4
1 : 0,2	109,4	105,5	102,8	34,7	28,8	26,4	30,3	35,2	36,8	34,9	35,9	36,8
1 : 0,4	108,6	104,9	102,4	31,9	25,8	23,0	34,2	40,0	41,8	33,8	34,2	35,2
1 : 0,6	107,8	104,4	102,6	29,4	23,7	20,5	38,4	43,0	44,9	32,2	33,3	34,5
1 : 0,8	106,5	103,8	101,7	26,9	21,4	18,9	41,8	46,4	47,7	31,2	32,2	33,4
1 : 1	105,1	103,3	101,4	23,5	18,4	16,6	46,5	50,1	51,3	30,1	31,5	32,1

Нам оксидланган шротга бентонит гилининг 5% ли сувли суспензияни киритиш орқали донадорланган органик ўғитлар олиш жараёни тадқиқ қилинди.

Оксидланган шротни жадал аралаштириш жараёнида бентонит гили суспензиясини пуркаш тез ва самарали доналар ҳосил бўлишига олиб келиши, бентонит суспензияси кўшилмаган оксидланган шрот эса қийин донадорланиши ва осон парчаланиши аниқланди. Қўшимчалар миқдори ортиши билан органик ўғитлар доналарининг мустаҳкамлиги аста-секин ортади. Масалан, оксидланган шротга Крантау бентонити кўшилганда ОШ : бентонит 100 : 0,5 масса нисбатида маҳсулот доналарининг мустаҳкамлиги мос равишда 2,25 МПа, 100 : 1 - 2,37 МПа ва 100 : 1,5 - 2,53 МПа ни ташкил этади. Бунда маҳсулотлар таркиби (оғир. %) : органик моддалар (ОМ) - 69,85; 69,62 ва 69,34; ЭМ - 36,87; 36,44 ва 37,07; органик кислоталар - 10,01; 9,64 ва 9,27; намлик - 4,82; 4,69 ва 4,58;

Бошқа конлар (Бештубе, Назархон) бентонит гиллари билан ҳам шунга ўхшаш ҳолат кузатилади, лекин нисбатан паст кўрсаткичлар билан. Шундай қилиб, бентонитни қўллаш доналарнинг етарли даражада мустаҳкамлигини таъминлаш ва органик ўғитнинг товар шаклини таъминлаш имконини беради.

Водород пероксиди билан оксидланган шротдан ажратиб олинган дастлабки, оксидланган ва экстрактив моддаларнинг ИҚ-спектроскопик тадқиқотлари ўтказилди. Шундан хулоса қилиш мумкинки, қизилмия шротини водород пероксиди билан оксидлашда содир бўладиган жараёнлар кўп миқдорда карбоксил СООН гуруҳларини ҳосил қилади, оксидланган шротдан ГК таркибидаги карбоксил ва карбонилнинг етарлича интенсив ютилиш чизиқларининг пайдо бўлиши шундан далолат беради. Ушбу хулоса кимёвий таҳлил маълумотлари билан тасдиқланди, бу оксидланган шротдан ГК таркибидаги СООН+ОН миқдорининг кескин ошишини кўрсатадиган функционал гуруҳлар миқдорининг сезиларли даражада ошишини кўрсатади.

Гуминли суперфосфатлар олиш учун Хўжакўл, Порлитау ва Назархон конлари фосфоритларидан фойдаланилди. Гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнининг 1-босқичида P_2O_5 нинг ўзлашмайдиган шаклини хомашёга ўсимликлар учун ўзлашадиган шаклга ўтказиш мақсадида ФМ га сульфат кислотаси билан ишлов берилди. Монокальцийфосфат ҳосил қилиш учун сульфат кислотаси стехиометрик меъёри 30% миқдорда олинди. Сульфат кислотаси стехиометрик меъёри 100 % бўлганда Хўжакўл конининг 100 г ФМ ни қайта ишлаш учун 92% концентрацияли 37,5 г H_2SO_4 керак бўлади. ФМ га сульфат кислота билан ишлов бериш 60 дақиқа давомида амалга оширилди. ФМ ни сульфат кислота билан фаоллаштириш жараёнидан сўнг аралашмага оксидланган шрот киритилди. У ФМ : шрот (оксидланган шротнинг органик қисми) = 1 : (0,2-0,6) оғирлик нисбатларида олинди. Сўнгра олинган аралашма 30 дақиқа давомида аралаштирилиб, 25% ли аммиак билан рН 4-4,5 гача нейтралланди. Қуритиш 80 °С да, донадорлаш эса аммонийлаштириш ва қуритиш жараёнида жадал аралаштириш усулида амалга оширилди. Ўғит доналарининг кимёвий таркиби ва мустаҳкамлиги аниқланди. Таҳлил натижалари 9-жадвалда келтирилган.

9-жадвал

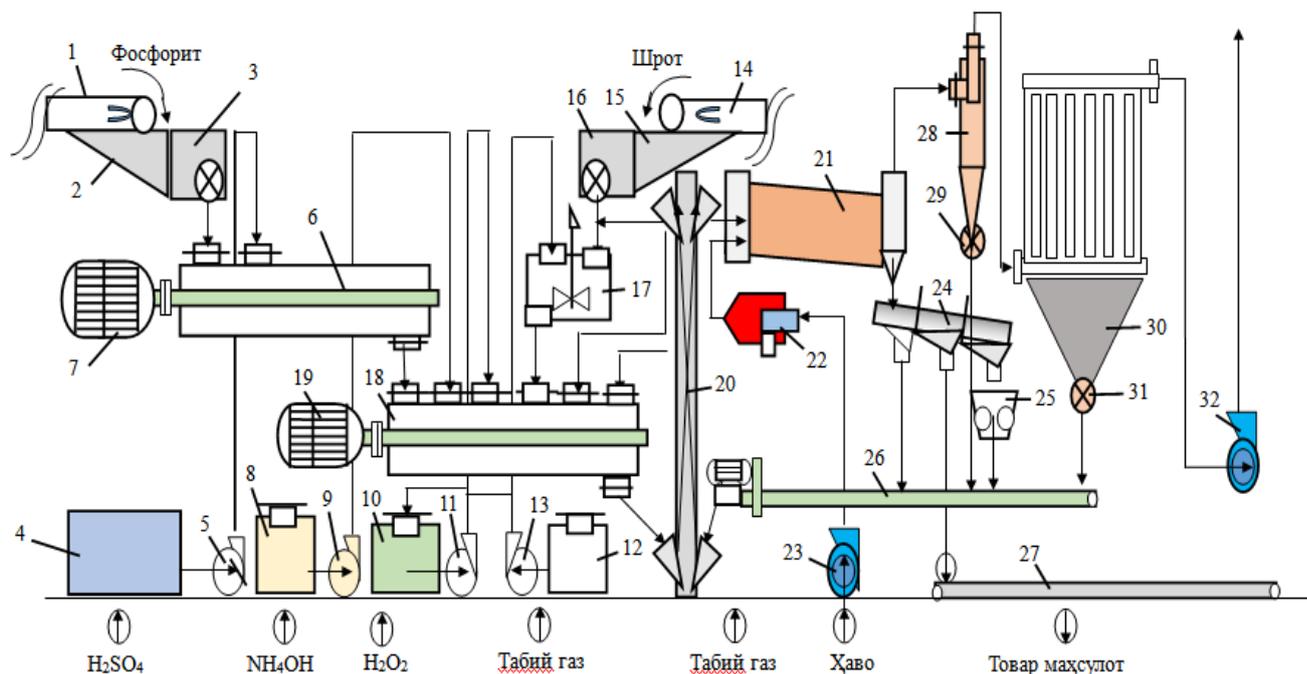
Фаоллаштирилган Қорақалпоқ фосфоритлари ва оксидланган қизилмия шроти асосида олинган гуминли суперфосфатлар таркиби

Компонентлар миқдори, %	Фосфорит : оксидланган шрот масса нисбати								
	Хўжакўл фосфорити			Порлитау фосфорити			Назархан фосфорити		
	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6
Намлик	3,43	4,11	4,44	3,12	3,61	3,87	3,02	3,51	3,97
$P_2O_{5\text{умум.}}$	13,61	11,98	10,35	11,85	10,38	8,92	8,91	7,83	6,72
$P_2O_{5\text{ўзл.}}$	9,59	8,65	7,71	8,83	7,98	7,04	6,55	5,94	5,22
$CaO_{\text{умум.}}$	27,98	24,63	21,27	20,44	17,92	15,36	19,49	17,08	14,67
$SO_{3\text{умум.}}$	9,71	5,84	7,38	7,31	6,42	5,49	7,31	6,42	5,49
$N_{\text{умум.}}$	1,68	1,74	1,82	1,65	1,71	1,88	1,60	1,71	1,88
Орг. моддалар	14,28	23,44	32,61	15,04	24,48	33,91	14,93	24,32	33,71
ГК	5,31	8,71	12,12	5,59	9,11	12,60	5,55	9,04	12,53
$\frac{P_2O_{5\text{ўзл.}}}{P_2O_{5\text{умум.}}}, \%$	68,52	70,46	72,20	72,55	74,51	76,88	71,46	73,51	75,86

Гуминли суперфосфат олиш учун фосфоритнинг оксидланган шротга мақбул оғирлик нисбати 1 : 0,4 ни ташкил қилади. Бунда Хўжакўл ФМ қўлланилганда куйидагича таркибли ўғитлар олинади (оғир. %): $P_2O_{5\text{умум}}$ – 11,98; $P_2O_{5\text{ўзл}}$ – 8,65; органик моддалар – 23,44; ЭМ – 8,71; азот – 1,74; $CaO_{\text{умум}}$ – 24,63; $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 72,20$, доналар мустаҳкамлиги 2,4 МПа. Порлитау ФМ қўлланилганда эса маҳсулот таркиби (оғир. %): $P_2O_{5\text{умум}}$ – 10,38; $P_2O_{5\text{ўзл}}$ – 7,98; органик моддалар – 24,92; ЭМ - 9,11; азот – 1,71; $CaO_{\text{умум}}$ – 17,92; $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 76,88$ доналар мустаҳкамлиги 2,3 МПа. Назархан ФМ қўлланилганда эса гуминли суперфосфат таркиби (оғир. %): $P_2O_{5\text{умум}}$ – 7,83; $P_2O_{5\text{ўзл}}$ – 5,94; моддалар – 24,32; ЭМ - 9,04; азот – 1,71; $CaO_{\text{умум}}$ – 17,08; $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 76,88$ доналар мустаҳкамлиги 2,3 МПа.

Гуминли оддий суперфосфат олиш жараёни мақбул технологик параметрлар билан “ALBASE” МЧЖ курилмасида синовдан ўтказилди ва агрохимёвий синовлар учун янги турдаги маҳсулотларнинг тажриба партиялари ишлаб чиқарилди. Уларда гигроскопик нуқталар 77,91-79,14% оралиғида бўлади. Гуминли суперфосфатлар гигроскопик даражасига кўра кучсиз гигроскопик моддалар сирасига киради.

Олиб борилган тадқиқотлар асосида бир технологик циклда ҳам органик, ҳам органоминерал ўғит ишлаб чиқариш имконини берувчи комплекс принципиал технологик схема таклиф этилди (4-расм).



4-расм. Донадорланган органоминерал ўғит ишлаб чиқаришнинг комплекс технологик схемаси:

1, 14 - тасмали транспортёрлар; 2 - сарф бункери; 3, 16 - хомашё оқимини тортиш камераси; 4 - кислотанинг сарф резервуари; 5, 9, 11, 13 - марказдан қочма насослар; 6 - икки валли аралаштиргич; 7, 19 - айланишлар сонини ростлаш учун куч агрегатлари; 8, 10, 12 - сарф резервуарлари; 15 - сарф бункери камераси; 17 - оксидловчи реактор; 18 - парракли аралаштиргич; 20 - элеватор; 21 - қуритиш барабани; 22 - ўтхона-горелка қурилмаси; 23, 32 - вентиляторлар; 24 - қувурли қия классификатор; 25 - электр юритмали валли майдалагич; 26 - чўктириш қирғичлари ва электр юритмали конвейер; 27 - лентали конвейер; 28 - циклон; 29, 31 - электр юритмали шлюзли питателлар; 30 - филтр.

Гуминли фаоллаштирилган суперфосфат олиш жараёнининг асосий технологик параметрлари ишлаб чиқилди ва моддий баланси ҳисобланди.

Гуминли оддий суперфосфат ва донадорланган органик ўғитни ғўза ўсимлигида агрокимёвий синовдан ўтказиш натижалари шуни кўрсатдики, назорат вариантыга нисбатан қўшимча ҳосил мос равишда 21,8 ва 16,3% ни ташкил этди.

Бир тонна донадорланган органик ўғитнинг улгуржи нархи 1998777 сўмни, гуминли фаоллаштирилган суперфосфатнинг ҚҚС билан бирга улгуржи нархи 1876260 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагилардан иборат:

1. Қорақалпоғистон желвакли фосфоритларининг таркиби ва хоссалари аниқланди (Хўжақўлнинг 3 хил намунаси, Порлитау, Назархон конлари). Уларда фосфорнинг умумий миқдори 11,93-19,11% P_2O_5 оралигида бўлади. Хўжақўл фосфоритлари мос равишда 41,13-52,98% фосфат минерали ва 28,0-41,17% кварц, Порлитау - 45,62% ва 38,77%, Назархан - 32,89% ва 39,43% дан иборат. Ушбу фосфоритларда фосфатлар курсит ва франколит минерали шаклида, Порлитау фосфоритларида эса фақат курсит минераллари шаклида бўлади. Уларнинг барчаси фаоллаштирилган маҳаллий фосфорли ўғитлар олиш учун яроқли ҳисобланади.

2. Хўжақўл (19,11% P_2O_5) ва Порлитау (15,76% P_2O_5) фосфоритларини озуқа компонентларининг кенг оралиқларида аммоний нитрати ва сульфати, карбамид, калий хлориди ва олтингурут иштирокида 0,16 мм дан кичик заррачалар ўлчамигача механик ишқалаш йўли билан механокимёвий фаоллаштириш жараёни амалга оширилди. Фосфат минералининг эрувчанлигини оширишда энг самаралиси - аммоний сульфати ҳисобланади.

3. Фосфоритларни 70°C да NH_4NO_3 нинг 70 ва 85% ли эритмалари ва 140 °C да карбамид суюқланмаси билан кимёвий фаоллаштириш имконияти кўрсатилган. Фосфорит таркибидаги P_2O_5 нинг ўсимликлар учун ўзлашувчан шаклга ўтиш даражаси активатор табиати ва N : P_2O_5 нисбатларига боғлиқ ҳолда олинган NP-ўғитлар, таркиби ва доналар мустаҳкамлиги бўйича қишлоқ хўжалиги талабларига жавоб беради.

4. Фосфоритларнинг парчаланиш жараёни сульфат кислота мейёри ва концентрациясига боғлиқ равишда ўрганилди. Сульфат кислотасининг мақбул мейёри ва концентрацияси мос равишда 93 ва 70-75% эканлиги кўрсатилган. Хўжақўл фосфорити учун қуйидаги таркибдаги фаоллаштирилган оддий суперфосфат олинди: $P_2O_{5\text{эркин}}$ - 1,48-2,95%; $P_2O_{5\text{умум}}$ - 14,31-14,67%; $P_2O_{5\text{ўзл}}$: $P_2O_{5\text{умум}}$ = 97,88-98,46%; $P_2O_{5\text{сув}}$: $P_2O_{5\text{умум}}$ = 61,35-65,62%. Фосфоритларнинг бошқа намуналари учун ҳам худди шунга ўхшаш натижалар кузатилади, лекин нисбатан паст кўрсаткичлар билан.

5. Оддий суперфосфат массасини унинг юзасига турли концентрацияли аммоний ва ишқорий тузлар эритмаларини пуркаш йўли билан донадорлаш

жараёни амалга оширилди. Нордон суперфосфатни донадорлаш жараёнида ($pH = 3$) боғловчи моддалар суюқ фазада бўлиб, маҳсулотнинг майда заррачаларини бирлаштириб, унинг максимал даражада донадорланишини таъминлайди. Қўлланилган усул оддий суперфосфат ишлаб чиқариш технологик циклининг чангланишини камайтириш ҳисобига иш жойларида экологик вазиятни яхшилаш имконини беради.

6. Қорақалпоқ фосфоритларини (ФМ) экстракцион фосфор кислотаси (ЭФК 14,65% P_2O_5) билан ЭФК : ФМ = 100 : (5-30) масса нисбатларининг кенг диапазонида парчалаш жараёни ўрганилди. Ўрганилаётган ҳароратларда (20-90°C) барча нордон фосфат бўтқалари юқори оқувчанликка эга. Бу бўтқалар $pH=4,0-4,5$ гача аммонийлаштирилди. Бунда аммофосфат бўтқалари зичлиги 1,3765 г/см³ (Хўжақўл) ва 1,3706 г/см³ (Порлитау), қовушқоқлиги эса 45,76 сПз (Хўжақўл) ва 33,13 сПз (Порлитау) гача бўлади. Бундай бўтқалар қувурлар орқали донадорлаш ва қуритиш учун барабан-қуритгичга осонгина узатилади.

7. Аммофосфат бўтқаларини қуритиш ва донадорлаш орқали уларни тайёр ўғитларга қайта ишлаш жараёни ўрганилди. ЭФК сарфи ва P_2O_5 нинг умумий, ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллари миқдорини ҳисобга олган ҳолда, ЭФК:ФМ мақбул нисбати Хўжақўл фосфорит уни учун 100:25 ва Порлитау фосфорит уни учун 100:20 ҳисобланади. Биринчи маҳсулот таркибида 4,53% N, 35,42% $P_2O_{5\text{умум.}}$, доналар мустаҳкамлиги - 6,97 МПа, иккинчиси - 5,96% N, 34,98% $P_2O_{5\text{умум.}}$, доналар мустаҳкамлиги - 6,84 МПа. Улар Б маркада ишлаб чиқариладиган аммофосфат ўғити (ТУ 113-08-552-84) талабларига жавоб беради.

8. Водород пероксиди билан оксидланган қизилмия шроти ва сульфат кислотали фаоллаштирилган Қорақалпоғистон фосфоритлари асосида гуминли суперфосфат олишининг мақбул шароитлари ишлаб чиқилди. Бунда қуйидагилар мақбул шароитлар эканлиги аниқланди: Шрот : H_2O_2 нисбати = 1 : 1; H_2O_2 концентрацияси - 10%; фосфат хом ашёсини қайта ишлаш учун сульфат кислота мейёри ва концентрацияси - 30 ва 92%; ФМ : оксидланган шрот оғирлик нисбати = 1 : 0,4. Бунда қуйидаги таркибли гуминли суперфосфат олинади: $P_2O_{5\text{умум.}}$ 10,38-11,98%; $P_2O_{5\text{ўзл}}$ - 7,98-8,65%; органик моддалар 23,44-24,92%; экстракцияланадиган органик моддалар 8,71-9,11%.

9. Фаоллаштирилган мураккаб аралашмали ва аммофосфатли ўғитлар, оддий ва гуминли суперфосфатлар олиш жараёнининг технологик схемалари таклиф этилди, ишлаб чиқаришнинг моддий баланслари ва технологик режимлари ҳисобланди. Таклиф этилаётган ўғитларнинг техник-иқтисодий ҳисоблари амалга оширилди ва уларнинг нисбатан самарадор эканлиги аниқланди. Ишлаб чиқилган технологиялар “Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals” АЖ ва “ALBASE” МЧЖ тажриба қурилмаларида синовдан ўтказилиб, янги турдаги маҳсулотларнинг тажриба намуналари ишлаб чиқарилди.

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

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

КУРБАНИЯЗОВ РАШИД КАЛБАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
КАРАКАЛПАКСТАНА**

**02.00.13 - Технология неорганических веществ и материалов на их основе
11.00.05 - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за номером B2024.4.DSc/T612.

Диссертация выполнена в Институте Общей и неорганической химии и Каракалпакском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.ionx.uz и Информационно-образовательном портале Ziyonet по адресу www.ziyonet.uz.

Научные консультанты:

Намазов Шафоат Саттарович

доктор технических наук, профессор, академик

Реймов Ахмед Мамбеткаримович

доктор технических наук, профессор, академик

Официальные оппоненты:

Султонов Баходир Эльбекович

доктор технических наук, профессор

Пулатов Хайрулла Лутфуллаевич

доктор химических наук, профессор

Нурмуродов Тулкин Исамуродович

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится « 12 » февраля 2025 г. в «14⁰⁰» часов на заседании разового Научного совета DSc.02/05.05.2023.К/Т.35.02 при Институте общей и неорганической химии (Адрес: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 54, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (Адрес: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60), факс: (+99871) 262 – 79 – 90.

Автореферат диссертации разослан « 20 » января 2025 года
(реестр протокола рассылки № 54 от « 20 » января 2025 года)

Н.Х. Усанбаев

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

Ж.С. Шукуров

Учёный секретарь разового научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.

Б.С. Закиров

Председатель научного семинара при
разовом научном совете по присуждению
ученых степеней, д.х.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Мировой опыт сельскохозяйственного развития показывает, что одним из основных направлений для достижения высокой урожайности и ускорения роста при сохранении его численности является регулярное снабжение сельского хозяйства питательными элементами. Использование фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений служит наиболее эффективным средством повышения плодородности почвы, урожайности и качества урожая. Устранение органических отходов путем её переработки является одной из самых актуальных и практически значимых проблем на сегодняшний день. Важную роль в этом играет разработка эффективных и инновационных технологий, обеспечивающих использование низкосортного фосфатного сырья и органических отходов растительного происхождения.

В мире ведутся научные исследования по созданию новых видов фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений на основе переработки фосфатных материалов и органических ресурсов различными способами. В этом плане уделяется большое внимание на вовлечение низкосортных фосфоритов и органических отходов растительного происхождения в производство фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений с хорошими технико-экономическими показателями; химической и механо-химической активации фосфатного сырья с помощью физиологически кислых солей; серно- и фосфорнокислотной активации фосфатного сырья; окислении шрота – отхода корня солодки перекисью водорода с целью превращения органических веществ в гуминовые кислоты; обработке окисленного шрота продуктом сернокислотной активации фосфатного сырья; разработке технологии получения активированных сложносмешанных, суперфосфатных, аммофосфатных и органоминеральных удобрений.

В республике в результате научно-исследовательских работ и инновационных разработок достигнуты определенные результаты в области производства азотных, фосфорных, калийных, комплексных и органоминеральных удобрений. В третьем направлении новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы отмечены важные задачи, такие как «...продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и увеличение объема промышленного производства в 1,4 раза.¹». В этой связи важное значение имеет разработка технологии получения фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений на основе переработки низкосортных фосфоритов и отхода – шрота корня солодки Каракалпакского региона.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики

¹Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», ПП-4992 от 13 февраля 2021 года «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», ПП-171 от 31 мая 2023 года «О мерах по эффективной организации деятельности Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике V «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды» и VII «Химическая технология и нанотехнология».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования, направленные на получение фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений путем химической активации фосфатного сырья и органического сырья растительного происхождения, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе Scientific and Applied Processes Pty. Ltd, American Humates Inc., Florida Industrial and Phosphate Research Institute (США), Fertilizer Research Institute (Польша), Engineering Dobersek GmbH (Германия), University of Science and Technology (Китай), Kogyo gidzyutsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Япония), Kessel und Waggonban (Австрия), Институт химии твердого тела и механохимии, Научно-исследовательский институт удобрений и инсектофунгицидов (НИУИФ, Россия), Беларусский химико-технологический институт (Беларусь), Институт общей и неорганической химии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по получению активированных фосфорсодержащих удобрений получен ряд научных результатов, в том числе разработан механохимический способ активации фосфатного сырья с применением аппаратов ударного, истирающего и комбинированного действия (Институт химии твердого тела и механохимии, Россия); разработана технология аммофосфатного удобрения, содержащего 43% питательных элементов путем фосфорнокислотной переработки Кольского апатитового концентрата и Каратауской рядовой фосфоритовой муки (НПО «Минудобрения», НИУИФ, МХТИ им. Д.И. Менделеева, Россия).

²Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных: <https://fipr.floridapoly.edu/>, <https://www.iung.pulawy.pl/>, <https://www.dobersek.com/de/home/>, <https://en.ustc.edu.cn/>, <https://insight.rpxcorp.com/entity/>, <https://bgut.by/>, <https://www.niuif.ru/>, <http://ionx.uz> и других источников.

Его производство освоено из фосфоритов Каратау на Джамбульском суперфосфатном заводе в Казахстане, на Чарджоуском химическом заводе в Туркмении, из апатитового концентрата на Балаковском ПО «Минудобрения» в России; французскими предпринимателями разработана технология простого и тройного суперфосфатов из Марроканского фосфоритного концентрата, измельченного до размера частиц 160 мкм (Research and Development Department of the Industrial Pole of OCP Group, Франция); разработана технология переработки растительных остатков в органическое удобрение (California Organic Fertilizers, Inc, США); разработана ускоренная технология переработки отходов лесного хозяйства на органическое удобрение путем биоферментации (Институт инженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства, Россия).

В мире по разработке технологии получения фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений на основе переработки бедного фосфатного сырья и органических отходов растительного происхождения проводится ряд исследований по следующим приоритетным направлениям, в том числе: механохимическая активация фосфатного сырья, обеспечивающая интенсивное воздействие на частицы фосфата, при котором деформируется его структура, снижается кристалличность, возрастает аморфность и удельная поверхность, вследствие чего фосфор переходит в усвояемую для растений форму; серно- и фосфорнокислотная активация бедных, но реакционноспособных сортов фосфоритов с получением простого суперфосфата и аммофосфата; окисление шрота – отхода корня солодки из производства глициризированной кислоты и желваковых фосфоритов в гуминовый простой суперфосфат.

Степень изученности проблемы. В научно-технической литературе имеется обширный материал по активации фосфатного сырья (Чайкина М.В., Аввакумов Е.Г., Бектуров А.Б., Минаковский А.Ф., Можейко Ф.Ф., Пермитина Г.В., Кочетков С.П., Ibrahim S.S., Естекова К.Ж., Паудерт Р., Беглов Б.М., Намазов Ш.С.). Они основаны на применении механического, механохимического, термического, термохимического и микробиологического методов активации в струйных, вибрационных, планетарных, шаровых мельницах и в дезинтеграторах. Активации были подвергнуты фосфориты различных месторождений. Также разработаны технологии получения простого, обогащенного и двойного суперфосфатов камерным, камерно-поточным и поточным методами (Вольфович С., Позин М.Е., Кармышов В.Ф., Шапкин М.А., Завертяева Т.И., Казак В.Г.). Набиевым М.Н. и его сотрудниками разработана технология простого аммонизированного суперфосфата из фосмуки Каратау (Казахстан) камерным способом. Основной её недостаток – шестисуточное дозревание на складе и трёхкратное перелопачивание, необходимость использования дорогостоящего синтетического аммиака. С целью устранения этого недостатка разработан способ получения простого суперфосфата, сущность которого заключается в двухстадийной обработке Кызылкумских фосфоритов (Намазов Ш.С., Раджабов Р., Отабоев Х.А., Шеркузиев Д.Ш.,

Сейтназаров А.Р.): 1) полное разложение фосфатного сырья концентрированной H_2SO_4 при 120-130°C (образование концентрированной H_3PO_4 и ангидрита $CaSO_4$); 2) нейтрализация кислой фосфатной гипсовой массы этого же сырья (образование $Ca(H_2PO_4)_2$ и грануляция продукта).

В мире получением органических и органоминеральных удобрений из органических ресурсов и изучением их агрохимической эффективности занимались такие ученые, как Захарченко И.Г., Попов А.И., Кухаренко Т.А., Христева Л.А., Орлов Д.С., Кононова М.М., Перминова И.В., Лиштван И.И., Круглицкий Н.Н., Назарова Н.И., Александрова Л.Н., Алещукин Л.В., Кулачкова А.Ф., Сапрыкин Ф.Я, Лаврентьева М.М., Логинов Л.Ф., Sauve S., Hendershot W.H, Allen H.E, Abramets A., Zhou D.M, Liu X.H. В Узбекистане разработками технологии получения гуминовых продуктов на основе органических веществ гумусовой природы и синтезом различных веществ, имеющих свойства стимулирования роста и развития растений из органических веществ гумусовой природы, занимались Таджиев А.Т., Набиев М.Н., Беглов Б.М., Забрамний Д.Т., Победоносцева Н.И., Таджиев С.М., Усанбаев Н.Х.

Вышеуказанными учеными не изучались механохимические методы активации фосфоритов Каракалпакстана и ранее не использован этот вид сырья в процессе получения аммофосфата. Систематические исследования по получению простого суперфосфата из Каракалпакских фосфоритов в поточном методе и информация о получении фосфорных и гуминсодержащих удобрений на основе продукта сернокислотной активации фосфоритов Каракалпакстана и окисленного шрота не существует. Исследования, проведенные в этой диссертации, позволили разработать технологию получения органоминеральных удобрений на основе сложных удобрений и шрота солодки путем активации Каракалпакских фосфоритов различными способами.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по бюджетной тематике: «Разработка научных основ технологии получения одинарных и азот-, фосфор-, калий и серосодержащих минеральных и органоминеральных удобрений на базе местных сырьевых ресурсов» (2021-2024 гг.).

Целью исследования является разработка технологии получения фосфорсодержащих и органоминеральных минеральных удобрений на основе местных сырьевых ресурсов Каракалпакстана.

Задачи исследования:

изучение химического и минерального состава, структуры, а также физико-механических характеристик различных месторождений желваковых фосфоритов Каракалпакии;

нахождение параметров ведения процесса химической и механохимической активации фосфатного сырья с помощью азотных и калийных солей;

изучение возможности применения желваковых фосфоритов в качестве вторичного фосфатного сырья для получения аммофосфата;

нахождение оптимальных технологических параметров процесса сернокислотной активации (норма и концентрация) желваковых фосфоритов с получением простого суперфосфата;

улучшение процесса грануляции порошкового простого суперфосфата в зависимости от количества и концентрации связующих растворов;

установление фазового состава и структуры активированных сложно-смешанных и аммофосфатных удобрений, простого суперфосфата с помощью рентгенографии и сканирующей электронной микроскопии;

нахождение оптимальных условий окисления шрота – отхода солодки перекисью водорода для максимального превращения органической части шрота в гуминовые кислоты и физиологически активные вещества;

проведение ИК-спектроскопических и хроматографических исследований исходного шрота солодки и продуктов его окисления;

исследование процесса получения гуминового суперфосфата на основе окисленного шрота и продукта сернокислотной активации фосфоритов;

разработка технологической схемы, материального баланса и технико-экономический расчет эффективности производства сложносмешанных и аммофосфатных удобрений, простых и гуминовых суперфосфатов;

апробация технологии предлагаемых удобрений с выпуском опытных партий продуктов и агрохимическая их оценка на хлопчатнике.

Объектом исследования являются желваковая фосфоритовая мука, азотные и калийные соли, серная и экстракционная фосфорная кислоты, шрот – отход корня солодки, сложносмешанные и аммофосфатные удобрения, аммиак, простой и гуминовый суперфосфат.

Предметом исследования являются процессы механохимической активации желваковых фосфоритов в присутствии азотных и калийных солей; получение активированного простого суперфосфата и аммофосфата; окисление шрота – отхода корня солодки перекисью водорода; получение гуминового суперфосфата на основе окисленного шрота и кислой суперфосфатной массы.

Методы исследования. В работе использованы химические (фотоколориметрический, комплексонометрический, титриметрический, весовой) и физико-химические (рентгенографический, хроматографический, ИК-спектроскопический, сканирующая электронная микроскопия, эксикаторный) методы анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлено, что основными фосфатными минералами желваковых фосфоритов Каракалпакии являются курскит (25%) и франколит (27%), подтверждающие высокую реакционную способность фосфатного сырья;

определены оптимальные соотношения $N:P_2O_5 = 1:0,5$ и $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$, обеспечивающие получение механически активированных сложно-смешанных NP- и NPK-удобрений с высоким относительным содержанием усвояемой формы фосфора (80-90%) и достаточной прочностью (2-4 МПа);

установлена оптимальная норма экстракционной фосфорной кислоты для разложения желваковых фосфоритов ЭФК : ФМ = 100 : 25, при которой получается продукт, отвечающий требованиям производственного аммофосфата марки Б (ТУ 113-08-552-84);

выявлено, что приемлемые нормы серной кислоты для образования монокальцийфосфата, являются 70-75% от стехиометрии, при которых простой суперфосфат имеет относительное содержание водорастворимой формы P_2O_5 более 50%;

установлены необходимые количества и концентрации связующих растворов солей, обеспечивающих получение простого суперфосфата с товарной фракцией более 90% и прочностью гранул выше 2 МПа;

обоснована приемлемая концентрация и количество перекиси водорода для окисления шрота - отхода корня солодки, при которых степень экстрактивных веществ увеличиваются в 10,86 раз;

разработаны технологии получения активированных сложносмешанных и аммофосфатных удобрений, простого и гуминового суперфосфатов на основе переработки желваковых фосфоритов Каракалпакии, минеральных солей, серной и экстракционной фосфорной кислот, шрота корня солодки.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения гранулированного комплексного удобрения с применением механохимической активации желваковых фосфоритов Каракалпакии в присутствии азотных и калийных солей;

разработана технология получения гранулированного простого суперфосфата улучшенного качества путем сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакии;

разработана технология получения азотнофосфорного удобрения – аммофосфата марки Б на основе фосфорнокислотной переработки желваковых фосфоритов Каракалпакии;

разработана технология получения гуминового простого суперфосфата, позволяющая снизить объем шрота – крупнотоннажного отхода корня солодки;

разработанные технологии апробированы на опытных установках АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" и ООО «ALBASE» с выпуском опытной партии новых видов продуктов.

Достоверность полученных результатов исследования. Результаты химических и физико-химических исследований подтверждаются испытаниями на опытных установках промышленного производства и агрохимическими экспериментами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что выявлены особенности повышения растворимости желваковых фосфоритов Каракалпакии при механическом воздействии в присутствии азотных и калийных солей; созданы научные основы процессов получения гранулированного простого суперфосфата улучшенного качества с добавкой связующих растворов аммиачных и щелочных солей; аммофосфатного

удобрения на фосфорнокислотное разложение желваковых фосфоритов; гуминового простого суперфосфата на основе переработки отхода - шрота корня солодки и желваковых фосфоритов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они в перспективе открывают потенциальную возможность вовлечения низкосортных фосфоритов в производство гранулированных комплексных и аммофосфатных удобрений, простого и гуминового суперфосфата. При этом утилизируется крупнотоннажный отход производства глициризиновой кислоты – шрот корня солодки. Разрабатываемые удобрения могут рассматриваться как местные удобрения и способны повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии фосфорсодержащих и органоминеральных удобрений на основе местных сырьевых ресурсов Каракалпакстана (желваковых фосфоритов, шрота корня солодки):

технология получения гранулированных комплексных и аммофосфатных удобрений на основе механохимической активации желваковых фосфоритов Каракалпакии включена в перечень перспективных разработок ООО «ALBASE» на 2025-2027 годы (справка Совета Министров Республики Каракалпакстан № 02-04/9-05/1407 от 11 мая 2024 года). В результате появилась возможность вовлечения низкосортных фосфоритов в сельскохозяйственное производство новых видов фосфорсодержащих удобрений для местного применения;

технология активированного и гранулированного суперфосфата путем сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакии включена в перечень перспективных разработок АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" на 2026-2027 годы (справка АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" №02-371 от 28 августа 2024 года). В результате создана возможность получения одностороннего фосфорного удобрения, эффективного под осеннюю зяблевую пахоту;

технология гранулирования порошкообразного простого суперфосфата из желваковых фосфоритов Каракалпакии с помощью связующих растворов аммиачных солей включена в перечень перспективных разработок АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" на 2026-2027 годы (справка АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" №02-371 от 28 августа 2024 года). В результате создана возможность получения продукта с товарной фракцией не менее 90% и прочностью гранул более 2 МПа;

технология получения гуминового простого суперфосфата на основе продукта сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакии и окисленного шрота включена в перечень перспективных разработок ООО «ALBASE» на 2025-2027 годы (справка Совета Министров Республики Каракалпакстан № 02-04/9-05/1407 от 11 мая 2024 года). В результате появилась возможность утилизировать крупнотоннажный отход – шрот корня солодки и получить новый вид ОМУ, обеспечивающей повышение урожайности хлопчатника по сравнению с контрольным вариантом на 20%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 4 международных и 12 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 32 научные работы. Из них 16 научных статей, в том числе 8 в зарубежных и 8 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (DSc).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность работы, сформулированы цель и задачи исследования, характеризуются объект и предметы исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Фосфорсодержащие и органоминеральные удобрения на основе активации фосфатного сырья и растительных веществ»** представляет собой литературный обзор, в котором даются сведения о мировом потреблении и масштабе производства, а также запаса фосфатного сырья. Приводятся данные о мировых масштабах производства фосфорсодержащих удобрений, в том числе и в Узбекистане. Дана характеристика зернистых фосфоритов Центральных Кызылкумов и описаны альтернативные термическому способы их обогащения. Описываются особенности желваковых фосфоритов Каракалпакии, альтернативного сырья к зернистым фосфоритам Кызылкумов. Проанализированы методы механической и механохимической активации фосфатного сырья в фосфорсодержащие удобрения. Описаны существующие способы получения суперфосфатного и аммофосфатного удобрения. Сделан обзор на материалы по получению органических и органоминеральных удобрений на основе ресурсов и отходов растительного происхождения и агрономических руд. На основе анализа литературных данных сформулирована цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации **«Объекты и методы исследования»** описывается характеристика образцов желваковых фосфоритов Каракалпакии, шрота – отхода корня солодки региона Каракалпакии. Даны методы химического анализа и физико-химических исследований для изучения исходного сырья и готовых продуктов.

В табл. 1 приведен химический состав образцов желваковых фосфоритов Каракалпакии. На основе химического анализа рассчитан минералогический состав фосфатного сырья (табл. 2).

Таблица 1

Химический состав образцов фосфоритовой муки Каракалпакии

Компоненты, %	Содержание компонентов, вес. %				
	Ходжакуль (1-обр.)	Ходжакуль (2-обр.)	Ходжакуль (3-обр.)	Порлытау	Назархан
P ₂ O ₅	19,11	15,97	14,75	15,76	11,93
CaO	32,83	28,22	26,73	27,19	26,12
Fe ₂ O ₃	3,50	3,42	2,47	2,66	5,03
Al ₂ O ₃	1,54	1,29	1,09	1,03	2,47
MgO	0,30	1,42	0,89	1,57	1,05
CO ₂	4,03	5,31	4,76	4,10	4,90
F	1,58	1,61	1,58	1,88	1,74
SO ₃	1,10	1,09	0,90	1,30	1,21
SiO ₂	28,0	35,71	41,17	38,77	37,38
н.о.	2,62	0,40	2,62	0,74	2,17

Таблица 2

Минералогический состав образцов фосфоритовой муки Каракалпакии

Наименование минералов	Содержание, вес. %				
	Ходжакуль (1-обр.)	Ходжакуль (2-обр.)	Ходжакуль (3-обр.)	Порлытау	Назархан
франколит	27,09	22,37	20,66	-	15,70
курскит	25,89	22,16	20,47	45,62	17,19
магнезит	0,69	2,64	1,50	2,86	0,96
кальцит	3,05	4,42	4,85	0,36	5,23
гипс	1,15	1,63	1,93	2,79	2,77
лимонит	1,99	2,19	2,19	2,41	2,63
гетит	0,55	0,87	0,50	0,55	0,58
глауконит	3,61	1,80	1,80	-	3,20
полевои шпат	0,82	4,57	-	5,24	5,46
Слюда	2,66	-	1,92	0,02	1,76
кварц	28,0	35,71	41,17	38,77	39,43
н.о.	1,64	0,4	2,62	0,74	2,91

Показано, что фосфориты относятся к желваковому типу, главными фосфатными минералами которых являются курскит и франколит, почти в равных количествах, за исключением фосмуки месторождения Порлытау, где сырье представлено только курскитом (табл. 2).

Наибольшим количеством фосфатного минерала обладает Ходжакульская фосмука (1-обр.) – 52,98%, а наименьшим Назархан – 32,89%. Ситовой анализ фосфоритов показывает, что на класс крупности (-5+3)–(-2+1) мм приходится почти половина сырья (45-50%%), а класс крупности (-0,5+0,25)–(-0,25+0,16) мм содержит около 30-35%. Перед применением их измельчали до размера частиц <0,25 мм.

Для получения органоминерального удобрения – гуминового суперфосфата в качестве объекта исследования выбран шрот корня солодки - отход производства СП ООО «LANEXТРАКТ» (г. Чимбай). Шрот сушили до воздушно-сухого состояния, затем измельчали до размера частиц <0,25 мм.

Результаты анализа исходного шрота приведены в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав исходного шрота корня солодки

№	Наименование компонентов	Количество, %
1	Влажность, %	5,41
2	Зольность, %	4,66
3	Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 1 %-ным раствором NaOH, %	5,87
4	Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой, %	15,78
5	Нерастворимая органика, %	68,28

Шрот солодки содержит в своем составе целый ряд микроэлементов необходимых для роста и развития растений. Для его окисления служила перекись водорода производства АО «Навоиазот».

Химический анализ на содержание различных компонентов в сырьевых материалах и готовых продуктах проводили известной методикой. Для физико-химических исследований привлечены рентгенографический, хроматографический, ИК-спектроскопический, эксикаторный методы анализа и сканирующая электронная микроскопия.

Третья глава «Активация желваковых фосфоритов Каракалпакии с помощью минеральных солей» посвящена изучению процесса химической и механохимической активации фосфатного сырья в присутствии азотных и калийных солей.

Механохимическая активация фосфоритовой муки. Установлено, что грануляция самой фосмуки 25-40 %-ными растворами $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (без механического воздействия на её частицы) хотя обеспечивает получение товарной фракции (86,35-94,57%) и прочность гранул (1,95-2,85 МПа), но содержание усвояемой формы $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ увеличивает всего в 1,11-1,26 раза.

Поэтому нами осуществлена механохимическая активация (истирание в течение 30 мин) смеси из сухой фосмуки (1-обр.) и сульфата и нитрата аммония, хлорида калия с последующим увлажнением водой (15-20% H_2O), гранулированием и сушкой. При этом образовывались влажные частицы округлой формы. Масса этих частиц высушивалась при 100°C.

NP-удобрениями, широко применяемые в сельском хозяйстве являются те, в которых N: P_2O_5 составляет 1:0,5; 1:0,7 и 1:1. Для них мы имеем $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ - 6,71%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 93,44%, N - 13,68%; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ 8,81%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 92,05%, N - 11,98% и $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ 10,55%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 91,09%, N 10,1%, соответственно.

Для нитрата аммония с соотношениями N : P_2O_5 от 1 : 0,3 до 1 : 1 относительное содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ увеличивается от 90,28 до 93,31%. Состав удобрений (вес. %): $\text{N}_{\text{общ.}}$ - 12,12-22,03; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ - 6,73-12,14; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ - 6,28-10,96. Полученные тукосмеси являются эффективными азотно-фосфорными удобрениями.

С применением KCl при соотношении P_2O_5 : K_2O = 1 : 0,5-2,0 мы получаем удобрения, содержащие 8,13-23,34% K_2O , 11,67-16,40% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ и $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 80,49-91,60%. Такие PK-удобрения считаются эффективными для внесения под зяблевую вспашку.

Как известно, в странах ЕС декларируется, что в комплексных удобрениях должно быть минимальное содержание азота 3%, а P_2O_5 и K_2O 5% при общем содержании питательных компонентов не менее 20%. С учетом этого, нами готовились смеси с $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$. Они также истирались, затем порошки тукосмесей гранулировались методом окатывания в присутствии определенного количества воды (12-15% H_2O). Полученные гранулы высушивались при $100^\circ C$ и далее подвергались анализу. Состав гранулированных NPK-удобрений приведен в табл. 4.

Таблица 4

Состав NPK-удобрений, полученных механохимической активацией фосмуки Ходжакуль в присутствии азотных и калийных солей

Соотношение $N:P_2O_5:K_2O$	Химический состав продуктов, вес. %					$P_2O_{5\text{уcв.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$
	N	$P_2O_{5\text{общ.}}$	K_2O	$P_2O_{5\text{уcв.}}$	$CaO_{\text{общ.}}$	
	$(NH_4)_2SO_4$ + фосмука + KCl					
1:1:1	8,25	8,92	8,21	8,09	15,38	90,69
	NH_4NO_3 + фосмука + KCl					
1:1:1	9,69	10,54	9,70	9,68	18,11	91,84

Механохимическая активация фоссырья в присутствии смесей азотных солей с хлоридом калия при соотношении $N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 1 : 1$ повышает относительное содержание усвояемой формы P_2O_5 в фосмуке при использовании $(NH_4)_2SO_4$ до 91,84%, при использовании NH_4NO_3 до 90,69%.

Содержание питательных компонентов (NPK) составляет в первом образце 25,38%, а во втором 29,93%. Прочность гранул всех образцов NP- и NPK-удобрений превышает 2 МПа.

Аналогичная картина наблюдается для остальных фосфоритов, но с относительно низкими показателями.

Результаты исследований позволили нам рассчитать материальный баланс, предложить принципиальную технологическую схему (рис. 1) и оптимальный технологический режим производства гранулированных сложносмешанных удобрений.

Себестоимость 1 т суммы питательных компонентов ($N + P_2O_{5\text{уcв.}} + K_2O$) в продуктах (с учетом содержания $P_2O_{5\text{уcв.}}$), полученных из фосмуки Ходжакуль, нитрата аммония и хлорида калия; из фосмуки Ходжакуль, сульфата аммония и хлорида калия составляет 4 993 867 и 6 193 099 сум, что по сравнению со стандартным тукосмесем (из аммофоса, нитрата аммония и хлорида калия; из аммофоса, сульфата аммония и хлорида калия) дешевле на 28 и 21%, соответственно.

Химическая активация фосфоритовой муки. Осуществлена химическая активация Ходжакульской фосмуки с 70 и 85 %-ными растворами нитрата аммония при $70^\circ C$ и расплавом карбамида при $140^\circ C$. Гранулирование продуктов из NH_4NO_3 осуществляли методом окатывания, из $CO(NH_2)_2$ -методом приллирования.

В зависимости от природы активатора и соотношения $N : P_2O_5$ (от 1:0,1 до 0,7) в продуктах активации $P_2O_{5\text{уcв.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ увеличивается с исходной фосмуки 37,78% до 79,87-93,78%; 82,35-94,37% и 66,79-85,31%, для 70; 80 %-

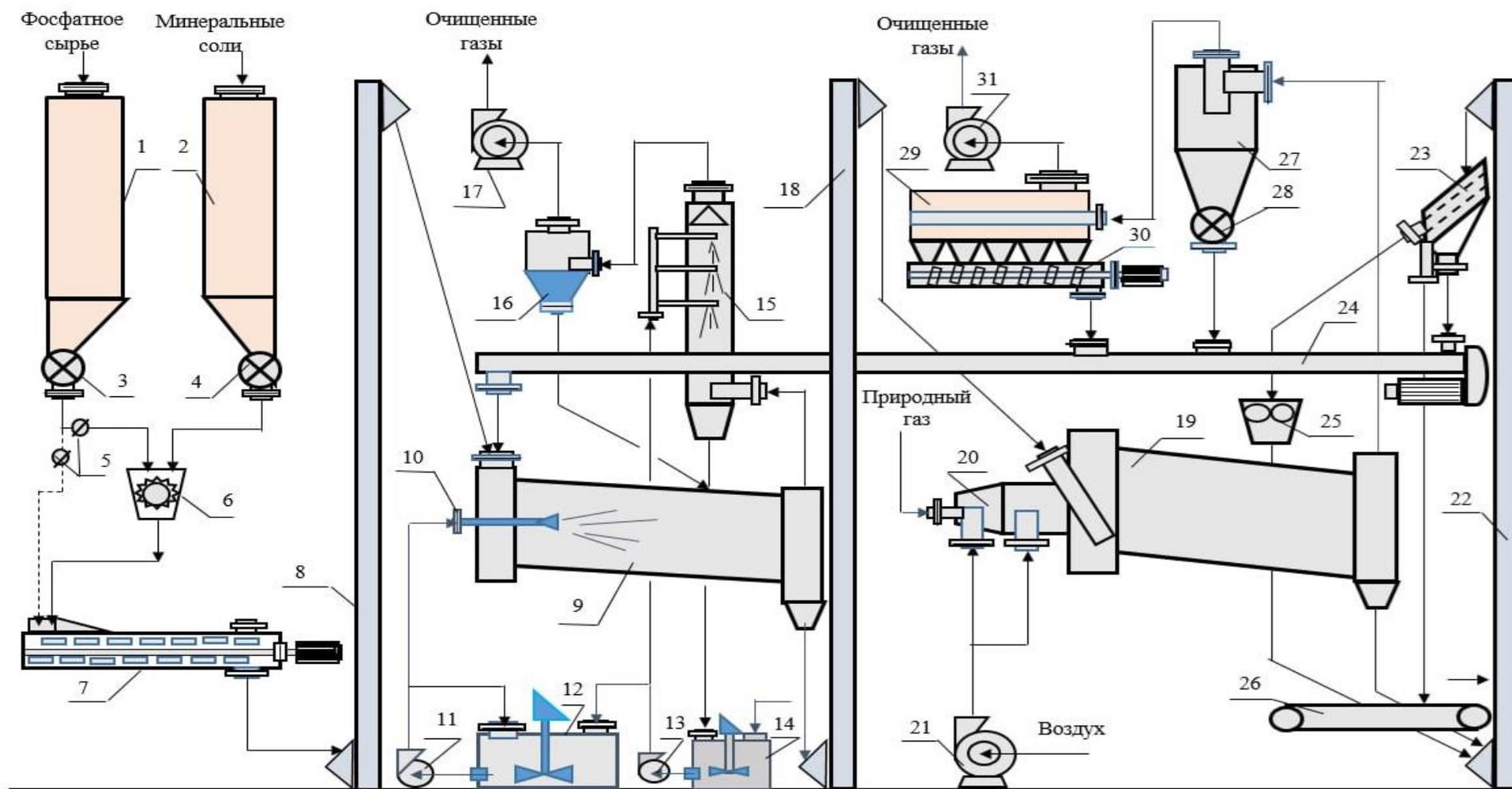


Рис. 1. Технологическая схема производства гранулированных сложносмешанных комплексных удобрений:

1, 2 – бункера; 3, 4 – дозаторы; 5 – переключатель; 6 – дезинтегратор; 7 – двухвальный турболопастной смеситель; 8, 18, 22 – ковшовые элеваторы; 9 – окаточный барабан; 10 – пневматическая форсунка; 11, 13 – насосы; 12 – сборник АБЖ с мешалкой; 14 – уплотнительный бак с мешалкой; 15 – абсорбер; 16 – брызгоуловитель; 17, 31 – хвостовые вентиляторы; 19 – сушильный барабан; 20 – топочно-горелочное устройство; 21 – вентилятор для подачи воздуха; 23 – вибрационный грохот; 24 – конвейер с погружными скребками; 25 – дробилка; 26 – ленточный конвейер; 27 – циклон ЦН-15; 28 – шлюзовой питатель; 29 – рукавный фильтр батарейного типа; 30 – шнековый питатель.

ного раствора NH_4NO_3 и расплава $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, соответственно. В зависимости от соотношения $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5$ прочность гранул составляет 3,69-6,89 и 4,23-8,03 МПа, соответственно для 70 и 85 %-ного раствора NH_4NO_3 . Для расплава карбамида этот показатель составляет 3,89-10,24 МПа.

Аналогичная картина наблюдается и для остальных желваковых фосфоритов Каракалпакии. NP-удобрения с оптимальными соотношениями питательных компонентов вполне эффективно применять на всех видах почв и под все сельскохозяйственные культуры.

В четвертой главе диссертации «Гранулированный простой суперфосфат путем сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакии» разработана технология активированного простого суперфосфата улучшенного качества.

На основе аналитических данных осуществлён полный расчет нормы серной кислоты по минералогическому составу фосфатного сырья с учетом примесей. В основе производства простого суперфосфата лежит процесс разложения фосфатного сырья серной кислотой, который можно представить следующим суммарным уравнением реакции:



В лабораторных условиях изучено влияние концентрации H_2SO_4 при её норме 75%. Продолжительность контактирования компонентов – 30 мин при 70°C. Массу высушивали при 90-100°C. Грануляцию продукта осуществляли в процессе сушки методом размешивания и окатывания. В табл. 5 приведен состав образцов простого суперфосфата в зависимости от концентрации серной кислоты при норме кислоты – 75% от стехиометрии.

Таблица 5

Состав продуктов в зависимости от концентрации серной кислоты

Содержание компонентов, вес. %	Концентрация серной кислоты, %		
	68	80	93
$\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$	13,34	13,76	14,31
$\text{P}_2\text{O}_{5\text{своб}}$	1,14	1,42	2,95
$\text{CaO}_{\text{общ.}}$	22,92	23,64	24,58
$\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$	91,82	97,74	98,46
$\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$	58,92	59,73	65,62
$\text{CaO}_{5\text{усв.}} : \text{CaO}_{\text{общ.}}$	68,58	68,95	68,96

Из неё видно, что для ФМ с повышением концентрации кислоты от 68 до 93%, в продуктах содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ увеличивается от 13,34% до 14,31%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ от 91,83 до 98,46%, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ от 58,92 до 65,62%. При этом $\text{P}_2\text{O}_{5\text{своб.}}$ колеблется в пределах 1,14-2,95%. Эти значения вполне приемлемы для сельского хозяйства.

Установлено, что приемлемой концентрацией H_2SO_4 для обработки ФМ можно считать 93%, при ней обеспечивается образование тестообразной, легко гранулируемой суперфосфатной массы. Следует отметить, что в продуктах не обеспечивается достаточная степень гранулообразования (1-5 мм менее 50%, а должна быть не менее 90%) и прочность гранул (≥ 1 МПа, а должна быть не менее 2 МПа). Для улучшения качества гранул простого

суперфосфата процесс окатывания порошка осуществляли путем опрыскивания определенного количества горячей воды (60-70°C). При этом количество подаваемой воды в зависимости от нормы кислоты изменяли от 3 до 20% H₂O по отношению 100г продукта.

В табл. 6 приведён состав высушенного гранулированного простого суперфосфата в зависимости от нормы 93 %-ной H₂SO₄.

Таблица 6

Состав гранулированных суперфосфатных удобрений в присутствии воды (время разложения - 30 мин, концентрация H₂SO₄=93,0%)

Основные компоненты, %	Норма серной кислоты, %				
	50	60	70	75	80
	(m)H ₂ O/m (суперфосфатный порошок), %				
	20	15	8	6	3
P ₂ O ₅ общ.	15,63	14,91	14,28	14,05	13,87
P ₂ O ₅ своб.	-	0,48	1,11	1,56	2,38
CaOобщ.	26,86	25,58	24,50	24,14	23,83
P ₂ O ₅ усв.: P ₂ O ₅ общ.	54,70	66,93	90,05	95,73	95,96
P ₂ O ₅ водн.: P ₂ O ₅ общ.	30,90	46,68	56,72	63,48	69,71
CaOусв.: CaOобщ.	42,03	51,87	66,98	71,54	78,09
Прочность гранул, МПа	3,53	4,32	3,90	3,50	2,70

При этом продукционная масса гранул сосредоточена на размерах частиц +3 -2 мм: 87,52% для нормы кислоты - 50%; 82,48% для нормы кислоты - 60%; 88,22% для нормы кислоты - 70%; 95,62% для нормы кислоты - 75% и 95,42% для нормы кислоты - 80%.

При указанных оптимальных нормах H₂SO₄ – 70-75% гранулированные образцы активированного простого суперфосфата содержат: P₂O₅своб. – 1,11-1,56%; P₂O₅общ. – 14,05-14,28%; CaOобщ. – 24,14-24,50%. При этом P₂O₅усв.: P₂O₅общ. = 90,05-95,73% и P₂O₅водн.: P₂O₅общ. = 56,72-63,48%; CaOусв.: CaOобщ. = 66,98-71,54%. Прочность гранул находится в пределах 2,70-3,53 МПа.

Составляющими элементами простого суперфосфата: 48,26% O, 6,48% P, 15,31% Ca, 1,06% Al, 1,94% Fe, 15,64% Si, 0,15% F, 0,98% Mg, 0,20% C, 0,78% Na, 0,92% K и другие.

Для остальных марок фосмуки наблюдается аналогичная картина, но с относительно низкими показателями.

Активированный суперфосфат состоит из моно- и дикальцийфосфата, полу- и дигидрата сульфата кальция, активированного фторкарбонатапатита.

Относительно высокая кислотность со значением pH=3,0 благоприятно влияет на наши щелочные почвы. Кроме того, кислая суперфосфатная масса представляет практический интерес в качестве промежуточного продукта при получении РК - и NPK -удобрений.

На основе лабораторных экспериментов рассчитан материальный баланс и разработана технологическая схема производства гранулированного простого суперфосфата, где исключаются стадии камерного и складского дозревания, применения синтетического аммиака (рис. 2).

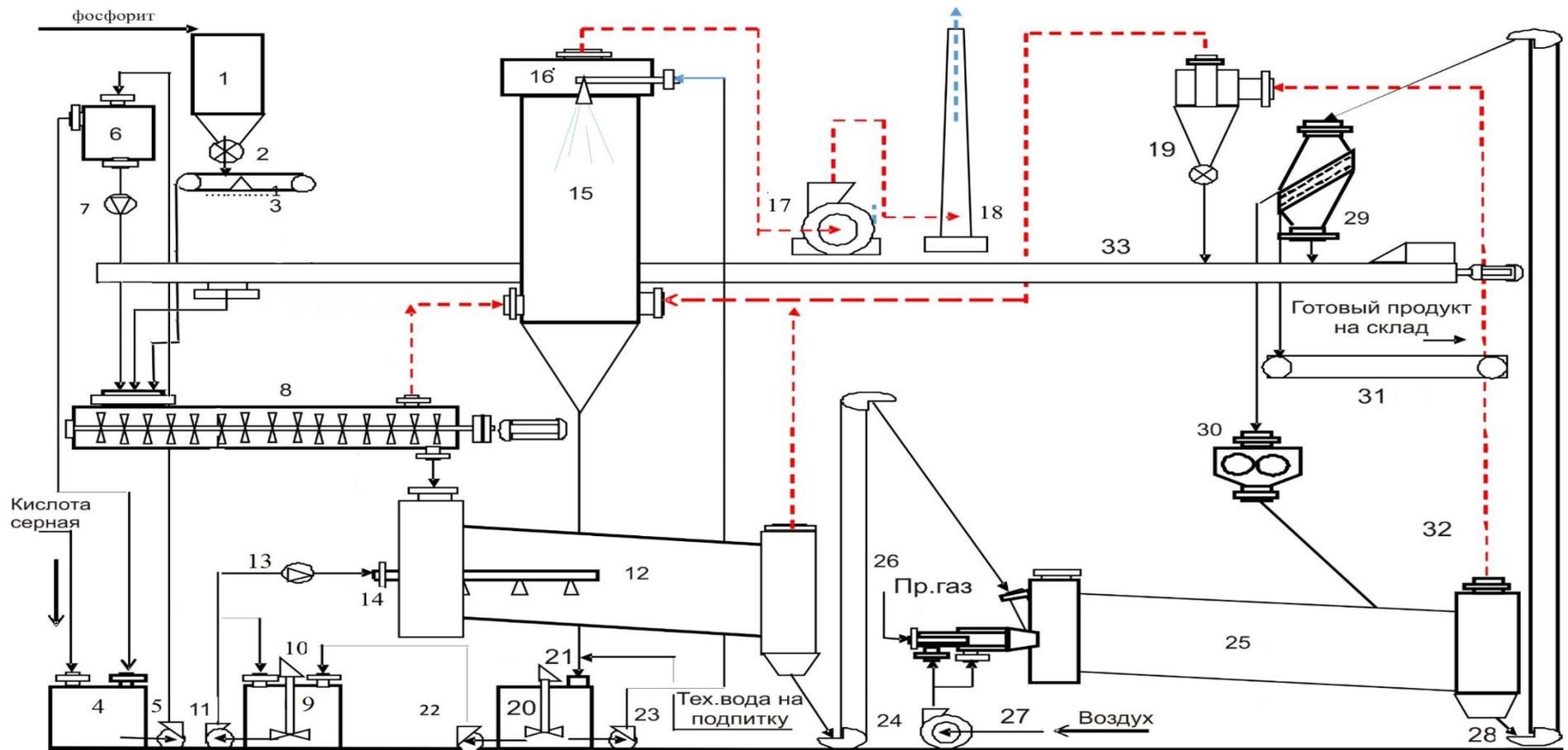


Рис. 2. Технологическая схема производства простого гранулированного суперфосфата из желваковых фосфоритов Каракалпакстана:

1 - Бункер фосмуки; 2, 19-а - Шлюзовой питатель; 3 - Весовой дозатор. 4 - Хранилище для H_2SO_4 ; 5, 11, 22, 23 – Центробежный насос; 6 - Напорный бак; 7 - Индукционный расходомер; 8 - Турболопастной смеситель; 9, 20 - Сборник абсорбционной жидкости; 10, 21 – Мешалка; 12 - Барабан-гранулятор; 13 - Расходомер абсорбционной жидкости; 14 – Форсунка коллектора; 15 - Цилиндрический скруббер; 16 – Форсунка распылительная; 17, 27 – Вентилятор; 18 - Выхлопная труба; 19 - Циклон для очистки; 24, 28 - Элеватор вертикальный; 25 - Сушильный барабан; 26 - Топочно-горелочное устройство; 29 - Двухситный инерционный грохот; 30 – Дробилка; 31 - Ленточный конвейер; 22 - Барометрический бак; 33 - Конвейер со скребками.

Для производства 1 т 100 %-ного P_2O_5 в виде простого суперфосфата потребуется 5,23 т Ходжакульской ФМ (1-обр.) и 2,3 т $H_2SO_{4MНГ}$. Если себестоимость 1 т простого суперфосфата на основе Кызылкумской фосфоритовой муки и МОК-26 составляет 669 530 и 1 045 934 сум, тогда 1 т аналогичного продукта из фосмуки Ходжакуль – 516 241 сум, что обходится дешевле в 1,3 и 2,0 раза, соответственно.

А себестоимость 1 т 100 %-ного P_2O_5 в суперфосфате дешевле на 27 и 36%, соответственно. Разработанная технология апробирована на АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" с выпуском опытной партии продукта.

Простой суперфосфат проявил позитивное действие на формирование урожая, стабильно увеличивая количество хлопка-сырца на уровне контроля на 2,3% больше. Количество урожая хлопка-сырца составляет 130,53 г/растение.

В пятой главе диссертации «**Применение желваковой фосфоритовой муки в производстве аммофосфата в качестве вторичного фосфатного сырья**» изучена возможность применения желваковых фосфоритов Каракалпакии в производстве концентрированного азотнофосфорного удобрения - аммофосфата в качестве вторичного фосфатного сырья.

В качестве кислотного реагента использовали экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК), состава вес. %: 14,65 P_2O_5 , 1,33 SO_3 , 0,43 CaO , 0,57 MgO , 0,23 Fe_2O_3 , 0,26 Al_2O_3 , 0,73 F, $\rho = 1,20$ г/см³. Она производится на АО «Аммифос-Махам» путем сернокислотной экстракции МОК-26 в дигидратном режиме.

Проведен процесс разложения фосмуки различных месторождений с ЭФК при температуре 65°C. Массовое соотношение ЭФК : ФМ выбрали в диапазоне 100 : (5-30). Продолжительность процесса разложения с момента окончания загрузки фосфатного сырья – 45 минут.

Замеряли плотность и вязкость кислых фосфатных пульп в зависимости от массового соотношения ЭФК : ФМ и температуры. Плотность кислых фосфатных пульп определяли пикнометрическим методом, а кинематическую вязкость - с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-1 в интервале температур 20-90°C. Ниже рассматриваются результаты, полученные для фосфоритовой муки Ходжакуль (1-обр.).

Установлено, что при изучаемых интервалах соотношений ЭФК:ФМ и температур плотность и вязкость фосфорнокислотной пульпы составляет 1,1698-1,370 г/см³ и 1,52-7,08 сПз. Отсюда можно видеть, что она обладает высокой текучестью.

С целью получения готового продукта – аммофосфатного удобрения эти фосфорнокислотные пульпы нейтрализовали аммиаком в специальном реакторе при интенсивном перемешивании до значений рН = 4,0-4,5. При этом изучили реологические характеристики аммофосфатных пульп.

Установлено, что для обоих видов фосфатного сырья самые высокие значения плотности (1,3765 г/см³) и вязкости (45,76 сПз) наблюдаются при соотношении ЭФК : ФМ = 100 : 30 и температуре 20°C. В любом случае все

образцы аммофосфатной пульпы имеют относительно низкие показатели, как по плотности, так и вязкости, что делает их легко перекачиваемыми через трубопроводы в барабан гранулятор-сушилку.

Далее аммофосфатные пульпы высушивались при 100°C, а грануляцию осуществляли в процессе сушки методом окатывания. Состав продуктов приведен в табл. 7

Таблица 7

Состав аммофосфата на основе фосфорнокислотной переработки фосфоритовой муки Каракалпакии

Содержание компонентов, %	Массовое соотношение ЭФК:ФМ					
	100 : 5	100 : 10	100 : 15	100 : 20	100 : 25	100 : 30
При использовании фосфоритовой муки Ходжакуль						
N	7,86	6,51	5,28	4,53	4,20	4,01
P ₂ O ₅ общ.	42,57	40,41	38,08	35,42	34,72	34,51
P ₂ O ₅ усв.	42,01	39,42	36,88	33,91	32,78	32,09
P ₂ O ₅ водный	41,11	35,29	32,46	28,92	27,47	23,24
CaOобщ.	6,81	9,61	12,41	13,11	15,91	16,96
CaOусв.	6,71	9,33	11,98	12,49	14,99	15,78
CaOводн	5,17	7,14	8,82	9,04	9,94	10,22
Прочность гранул, МПа	4,96	5,98	6,84	6,97	7,69	7,96

Учитывая расход фосфатного сырья Ходжакуль и содержание общей, усвояемой и водорастворимой форм фосфора в продуктах, приемлемым соотношением ЭФК : ФМ можно считать 100 : 20 и 100 : 25, при которых получают продукты состава: в первом - 4,53% N, 35,42% P₂O₅общ., 13,11% CaOобщ., P₂O₅усв.: P₂O₅общ. = 95,73%, P₂O₅водн.: P₂O₅общ. = 81,65%, CaOусв. : CaOобщ. = 95,27%, CaOводн. : CaOобщ. = 68,95% с прочностью гранул 6,97 МПа и во втором - 4,20% N, 34,72% P₂O₅общ., 15,91% CaOобщ., P₂O₅усв.: P₂O₅общ. = 94,41%, P₂O₅водн.: P₂O₅общ. = 79,12%, CaOусв. : CaOобщ. = 94,22%, CaOводн. : CaOобщ. = 62,47% с прочностью гранул 7,69 МПа. Товарная фракция (-5+1 мм) продуктов Ходжакуль составляет 95,51-97,82%.

По составу и физико-химическим характеристикам, удобрения соответствуют требованиям ТУ 113-08-552-84 (аммофосфат марки Б).

Продукты состоят из дигидро- и гидрофосфата аммония 3,18-3,20А⁰, моно- и дикальцийфосфата, оксида кремния, недоразложенного, но активированного фторкарбонатапатита, комплексных солей трехвалентных металлов. Они имеют гигроскопическую точку - 78-82% и практически не поглощают влагу в течение года, когда среднегодовая относительная влажность воздуха для нашего региона равна 60%, а максимальная среднемесячная - 74%.

Для остальных образцов фосфоритовой муки получены аналогичные результаты, но с относительно низкими показателями.

На рис. 3 представлена принципиальная технологическая схема производства аммофосфата, включающая в себя все основные стадии технологии производства ЭФК и аммофосфата марки Б. Эти стадии осуществляются следующим образом:

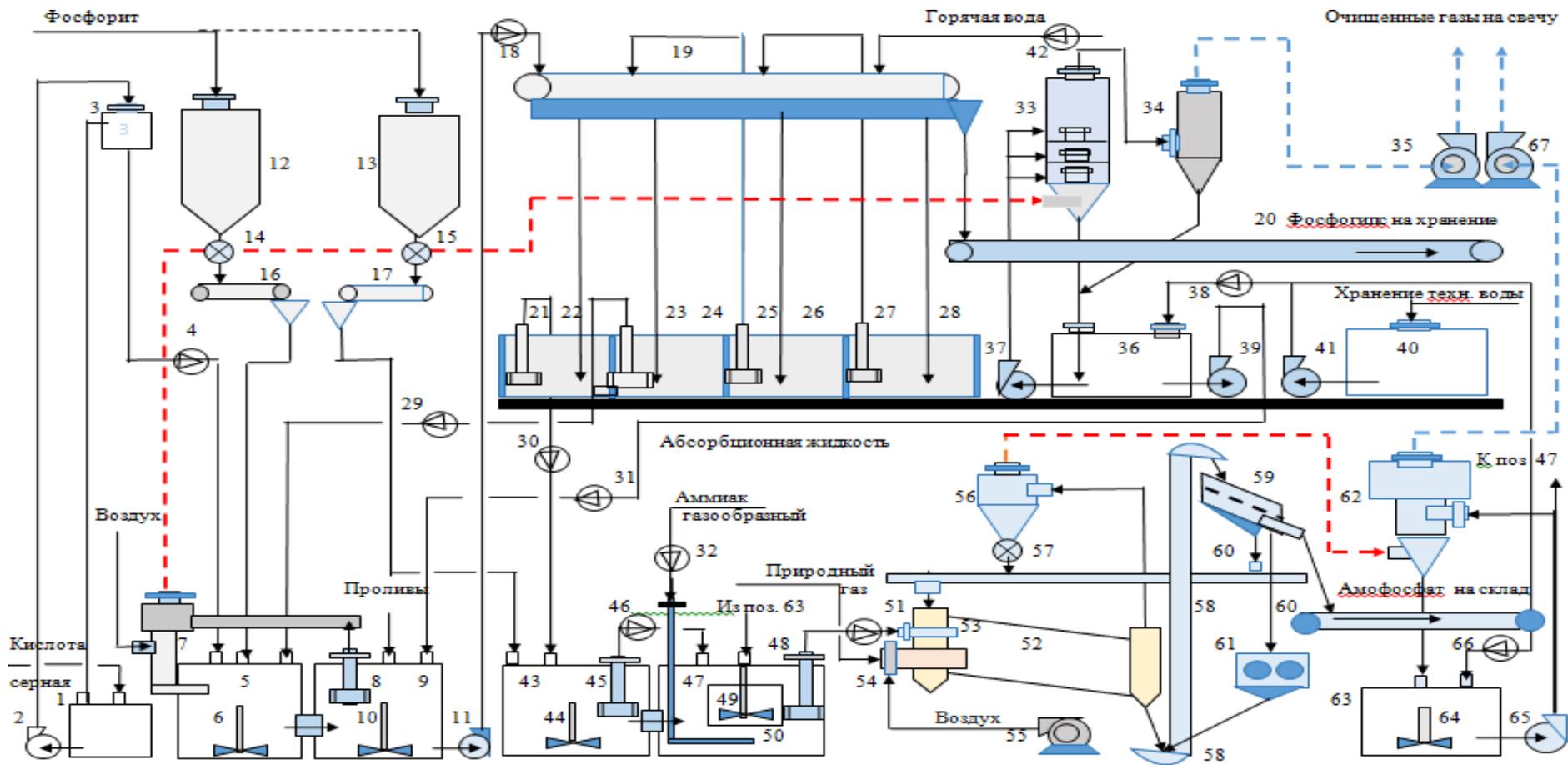


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема производства аммофосфата на основе Кызылкумской ЭФК и желваковой фосфоритовой муки Каракалпакии:

1 – бак; 2 – горизонтальный насос; 3 – расходный бак серной кислоты; 4, 18, 29, 30, 31, 32, 38, 42, 46, 51, 66 – индукционные расходомеры; 5, 9, 43 – реакторы экстракторы; 6, 10, 44, 49, 64 – винтовые мешалки; 7 – испаритель-охладитель; 8, 21, 23, 25, 27, 45, 48 – полупогружные насосы; 9 – экстрактор; 11, 65 – горизонтальные насосы; 12, 13 – расходные бункеры; 14, 15 – шлюзовые питатели; 16, 17 – весовые дозаторы; 19 – бункер ленточного фильтра; 20 – ленточный питатель; 22, 36, 40, 63 – сборники; 24, 26, 28 – фильтросборники; 33, 62 – абсорберы АПС – 100; 34 – брызгоуловитель; 35, 55, 67 – вентиляторы; 37, 39, 41 – насосы; 47 – реактор нейтрализатор; 50 – барботажная труба; 52 – аппарат БГС; 53 – гидравлическая форсунка; 54 – теплогенератор (топка); 56 – циклон; 57 – секционный питатель; 58 – элеватор; 59 – грохот; 60 – конвейер КПС; 61 – валковая дробилка.

- сернокислотное разложение МОК-26 и кристаллизация сульфата кальция;
- снятие избыточной теплоты процесса (охлаждение фосфорнокислотной гипсовой пульпы - ФКГП);
- фильтрование ФКГП, промывка кека фосфогипса;
- очистка газов, выходящих из экстрактора;
- разложение фосфорита с низким содержанием P_2O_5 (15-20% P_2O_5) при избытке ЭФК;
- нейтрализация кислой фосфатной пульпы аммиаком;
- сушка и гранулирование продукта;
- очистка газов;
- классификация гранулированного продукта.

Расчитан материальный баланс получения 1 тонны 100 %-ного P_2O_5 для аммофосфатных удобрений с применением фосмуки Ходжакуль и Порлытау.

Апробация разработанной технологии получения аммофосфатного удобрения осуществлена на опытной установке ООО «ALBASE».

Себестоимость 1 т 100 %-ного $P_2O_{5\text{усл.}}$ в предлагаемом аммофосфате на основе фосмуки Ходжакуль и ЭФК из МОК-26 по сравнению с себестоимостью аммофоса из МОК-26 обходится дешевле на 1 557 075 сум (на 16,5%). Результаты агрохимических испытаний показали, что урожай хлопка-сырца по сравнению с контрольным вариантом увеличивается на 7%.

В шестой главе диссертации **«Органические и органоминеральные удобрения на основе окисленного шрота корня солодки и продуктов сернокислотной активации фосфоритовой муки Каракалпакии»** изучен процесс окисления шрота – отхода корня солодки Каракалпакского региона перекисью водорода с целью превращения в нем органических веществ в гуминовую кислоту с последующим получением гуминового суперфосфата из окисленного шрота и продукта сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакии.

Состав шрота солодки приведен в табл. 3. Результаты масс-спектрометрического анализа золы шрота солодки (ШС) показали, что он богат микроэлементами: Fe, Mg, Ba, B, Mn, Ti, Cu, Zn и Mo, необходимыми для растений.

Процесс окисления пероксидом водорода проводился при концентрации от 10 до 30% и весовом соотношении ШС : H_2O_2 от 1 : 0,1 до 1 : 1.

Наибольшее количество экстрагируемых веществ (ЭВ) в 1% растворе гидроксида натрия - 37,17% образуется с использованием 10 %-ной перекиси водорода и массового соотношения ШС : H_2O_2 = 1 : 0,1, температуры 60°C и времени окисления - 2 часа. При этом содержание ЭВ повышается с 5,87% до 37,17% (табл. 8).

Если в исходном шроте содержание карбоксильной группы составляло 2,56 мг – экв/г, а фенольного гидроксила 3,19 мг-экв/г, то в окисленном шроте эти цифры возросли до 4,4 мг-экв/г и 6,01 мг-экв/г соответственно, а в органических кислотах до 6,3 мг-экв/г и 3,29 мг-экв/г.

Таблица 8

Выход продуктов окисления шрота (в % к органической части окисленного шрота) в зависимости от нормы и концентрации H₂O₂

Соотношение Шрот:H ₂ O ₂	Продукты окисления											
	Окисленный шрот, %			Экстрактивные вещества в 1 % растворе NaOH			Водорастворимые органические вещества			Остаточный шрот		
	Концентрация перекиси водорода, %											
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1 : 0,1	110,3	106,7	103,4	37,2	32,8	30,5	26,6	29,7	31,2	36,3	37,4	38,4
1 : 0,2	109,4	105,5	102,8	34,7	28,8	26,4	30,3	35,2	36,8	34,9	35,9	36,8
1 : 0,4	108,6	104,9	102,4	31,9	25,8	23,0	34,2	40,0	41,8	33,8	34,2	35,2
1 : 0,6	107,8	104,4	102,6	29,4	23,7	20,5	38,4	43,0	44,9	32,2	33,3	34,5
1 : 0,8	106,5	103,8	101,7	26,9	21,4	18,9	41,8	46,4	47,7	31,2	32,2	33,4
1 : 1	105,1	103,3	101,4	23,5	18,4	16,6	46,5	50,1	51,3	30,1	31,5	32,1

Исследован процесс получения гранулированных органических удобрений путём введения к влажному окисленному шроту 5 %-ной водной суспензии из бентонитовой глины.

Показано, что во время окатывания окисленного шрота впрыскивание суспензии бентонитовой глины даёт быстрое и эффективное образование гранул, тогда как окисленный шрот без добавки суспензии бентонита плохо гранулируется и легко разрушается. С увеличением количества добавки постепенно повышается прочность гранул органических удобрений. Так, при добавке Крантауского бентонита в окисленный шрот при массовом соотношении ОШС : бентонит, равном 100 : 0,5, прочность гранул продукта составляет 2,25 МПа, при 100 : 1 – 2,37 МПа и при 100 : 1,5 – 2,53 МПа, соответственно. При этом состав продуктов (вес. %): органические вещества (ОВ) – 69,85; 69,62 и 69,34; ЭВ – 36,87; 36,44 и 37,07; органические кислоты – 10,01; 9,64 и 9,27; влага – 4,82; 4,69 и 4,58, соответственно.

Для бентонитовых глин других месторождений (Бештюбе, Назархан) наблюдается аналогичная картина, но с относительно низкими показателями. Таким образом, применение бентонита позволяет обеспечить достаточную прочность гранул и получить товарный вид органического удобрения.

Проведены ИК-спектроскопические исследования исходного, окисленного и экстрактивных веществ, выделенных из окисленного шрота перекисью водорода. Из этого можно сделать заключение о процессах, происходящих при окислении шрота солодки перекисью водорода, при котором образуется значительное количество карбоксильных COOH групп, о чем свидетельствует появление достаточно интенсивных полос поглощения карбоксила и карбонила в ГК из окисленного шрота. Это заключение подтверждается данными химического анализа, свидетельствующими о заметном увеличении содержания функциональных групп, показывающих резкое повышение количества COOH+OH в ГК из окисленного шрота.

Для получения гуминовых суперфосфатов использованы фосфориты месторождений Худжакуль, Порлытау и Назархан. На 1-ой стадии процесса получения гуминового простого суперфосфата производилась обработка ФМ

серной кислотой с целью перевода неусвояемой формы P_2O_5 в сырье в усвояемую для растений форму. Норму серной кислоты брали в количестве 30% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата. При норме серной кислоты 100% от стехиометрии для обработки 100г ФМ месторождения Худжакуль требуется 37,5г H_2SO_4 с концентрацией 92%. Обработку ФС серной кислотой осуществляли в течение 60 мин. После процесса активации ФМ с серной кислотой в смесь вводили окисленный шрот. Он брался при весовых соотношениях ФМ : шрот (органическая часть окисленного шрота) = 1 : (0,2-0,6). Затем полученную смесь перемешивали в течение 30 мин. и нейтрализовали 25 %-ным аммиаком до pH 4-4,5. Сушку осуществляли при 80°C, а гранулирование - методом окатывания в процессе аммонизации и сушки. Определяли химический состав и прочность гранул удобрений. Результаты анализа и испытаний приведены в табл. 9.

Таблица 9

Состав гуминовых суперфосфатов, полученных на основе окисленного шрота солодки и фосфоритов месторождений Каракалпакии

Содержание компонентов, %	Массовое соотношение фосфорит : окисленный шрот								
	Фосфорит Худжакуль			Фосфорит Порлытау			Фосфорит Назархан		
	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6	1 : 0,2	1 : 0,4	1 : 0,6
Влага	3,43	4,11	4,44	3,12	3,61	3,87	3,02	3,51	3,97
$P_2O_{5\text{общ.}}$	13,61	11,98	10,35	11,85	10,38	8,92	8,91	7,83	6,72
$P_2O_{5\text{усв.}}$	9,59	8,65	7,71	8,83	7,98	7,04	6,55	5,94	5,22
$CaO_{\text{общ.}}$	27,98	24,63	21,27	20,44	17,92	15,36	19,49	17,08	14,67
$SO_3_{\text{общ.}}$	9,71	5,84	7,38	7,31	6,42	5,49	7,31	6,42	5,49
$N_{\text{общ.}}$	1,68	1,74	1,82	1,65	1,71	1,88	1,60	1,71	1,88
Орг-е в-ва	14,28	23,44	32,61	15,04	24,48	33,91	14,93	24,32	33,71
ГК	5,31	8,71	12,12	5,59	9,11	12,60	5,55	9,04	12,53
$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}, \%$	68,52	70,46	72,20	72,55	74,51	76,88	71,46	73,51	75,86

Для получения гуминового суперфосфата оптимальное весовое соотношение фосфорита к окисленному шроту является 1 : 0,4. В этом случае при использовании фосфорита Худжакуль получается удобрение (вес. %): $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 11,98; $P_2O_{5\text{усв.}}$ – 8,65; органические вещества – 23,44; ЭВ – 8,71; азот – 1,74; $CaO_{\text{общ.}}$ – 24,63; $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 72,20$ с прочностью гранул 2,4 МПа. А при использовании ФС Порлытау продукт содержит (вес. %): $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 10,38; $P_2O_{5\text{усв.}}$ – 7,98; органические вещества – 24,92; ЭВ - 9,11; азот – 1,71; $CaO_{\text{общ.}}$ – 17,92; $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 76,88$ с прочностью гранул 2,3 МПа. А при использовании ФС Назархан получен гуминовый суперфосфат (вес. %): $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 7,83; $P_2O_{5\text{усв.}}$ – 5,94; вещества – 24,32; ЭВ - 9,04; азот – 1,71; $CaO_{\text{общ.}}$ – 17,08; $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 76,88$ с прочностью гранул 2,3 МПа.

Оптимальные технологические параметры процесса получения гуминового простого суперфосфата апробированы на установке ООО «ALBASE» с выпуском опытной партии новых видов продуктов для агрохимических испытаний. Гигроскопические точки лежат в пределах

77,91-79,14%. По степени гигроскопичности гуминовые суперфосфаты относятся к слабо гигроскопическим веществам.

На основе выполненных исследований предложена комплексная принципиальная технологическая схема, позволяющая в одном технологическом цикле производить как органическое, так и органоминеральное удобрение (рис. 4).

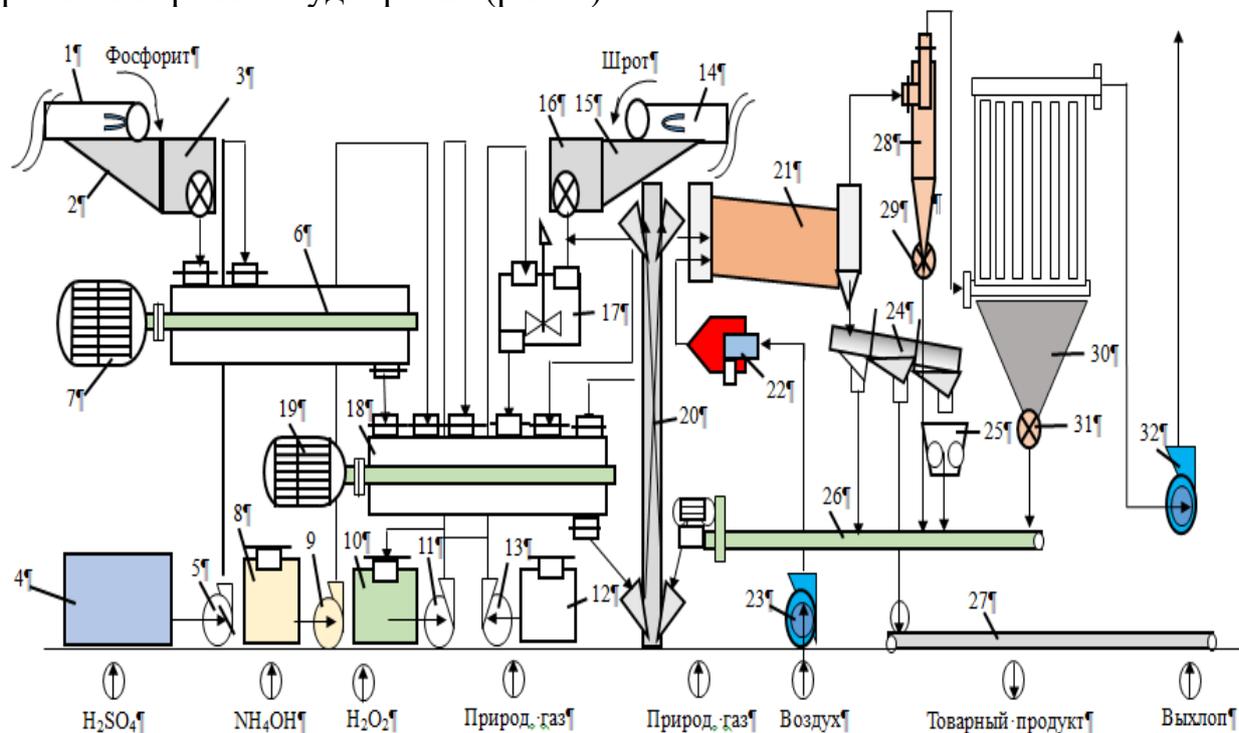


Рис. 4. Комплексная технологическая схема производства гранулированного органического и органоминерального удобрения:

1, 14 – ленточные транспортеры; 2 – расходный бункер; 3, 16 – камера взвешивания потока сырья; 4 – расходный резервуар кислоты; 5, 9, 11, 13 – центробежные насосы; 6 – двухвальный смеситель; 7, 19 – силовые агрегаты для регулирования число оборотов; 8, 10, 12 – расходные резервуары; 15 – камера расходного бункера; 17 – реактор – окислитель; 18 – вдувальный лопастной смеситель; 20 – элеватор; 21 – сушильный барабан; 22 – топочно-горелочное устройство; 23, 32 – вентиляторы; 24 – трубчатый наклонный классификатор; 25 – валковая дробилька с электроприводом; 26 – конвейер с погружными скребками и электроприводом; 27 – ленточный конвейер; 28 – циклон; 29, 31 – шлюзовые пиатели с электроприводом; 30 – рукавный фильтр.

Разработаны основные технологические параметры и рассчитан материальный баланс процесса получения гуминового активированного суперфосфата.

Агрохимические испытания гуминового простого суперфосфата и гранулированного органического удобрения на хлопчатнике показали, что по сравнению с контрольным вариантом прибавка урожая составляет 21,8 и 16,3% соответственно.

Оптовая цена одной тонны гранулированного органического удобрения составляет 1998777 сум, гуминового активированного суперфосфата 1876260 сум с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Определены состав и свойства желваковых фосфоритов Каракалпакстана (месторождений Ходжакуль 3-х разновидностей, Порлытау, Назархан). В них содержание фосфора колеблется в пределах 11,93-19,11% P_2O_5 . Фосфориты Ходжакуль состоят из 41,13-52,98% фосфатного минерала и 28,0-41,17% кварца, Порлытау - 45,62% и 38,77%, Назархан - 32,89% и 39,43%, соответственно. В этих фосфоритах фосфаты представлены курскитом и франколитом, почти в равных количествах, за исключением Порлытауского фосфорита, состоящего из курскита. Все они пригодны для получения активированных фосфорных удобрений местного назначения.

2. Осуществлена механохимическая активация фосмуки Ходжакуль (19,11% P_2O_5) и Порлытау (15,76% P_2O_5) путем их истирания до размера частиц менее 0,16 мм в присутствии нитрата и сульфата аммония, карбамида, хлорида калия и серы при широких интервалах питательных компонентов. Сульфат аммония считается наиболее эффективным в деле повышения растворимости фосфатного минерала.

3. Показана возможность химической активации фосмуки с 70 и 85 %-ными растворами NH_4NO_3 при 70°C и расплавом карбамида при 140°C. Определена степень перехода P_2O_5 фосмуки в усвояемую для растений форму. В зависимости от природы активатора и соотношения N : P_2O_5 , полученные NP-удобрения по составу и прочностным свойствам гранул отвечают требованиям сельского хозяйства.

4. Изучен процесс разложения фосфоритов в зависимости от нормы и концентрации серной кислоты. Показано, что оптимальной концентрацией и нормой серной кислоты являются 93 и 70-75%, соответственно. Для Ходжакульской фосфоритовой муки получен активированный простой суперфосфат состава: 1,48-2,95% $P_2O_{5\text{своб.}}$; 14,31-14,67% $P_2O_{5\text{общ.}}$; $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 97,88-98,46\%$; $P_2O_{5\text{водн.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 61,35-65,62\%$. Для остальных месторождений фосфоритов наблюдается аналогичная картина, но с относительно низкими показателями.

5. Проведен процесс гранулирования порошков простого суперфосфата путём опрыскивания на его поверхность растворов аммонийных и щелочных солей при различных их концентрациях. В процессе грануляции кислого суперфосфата (pH = 3) связующие вещества, находясь в жидкой фазе, сцепляют мелкие частицы продукта, обеспечивая его максимальное гранулообразование. Применяемый способ позволяет уменьшить пылимость технологического цикла производства простого суперфосфата и улучшить экологическую обстановку на рабочих местах.

6. Исследован процесс разложения фосфоритовой муки (ФМ) Каракалпакии экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК 14,65% P_2O_5) в широком диапазоне массовых соотношений ЭФК : ФМ = 100 : (5-30). При изучаемых температурах (20-90°C) все кислые фосфатные пульпы обладают

высокой текучестью. Эти пульпы подвергнуты аммонизации до $pH=4,0-4,5$. При этом аммофосфатные пульпы имеют плотность до $1,3765 \text{ г/см}^3$ (Ходжакуль) и $1,3706 \text{ г/см}^3$ (Порлытау), вязкость до $45,76 \text{ сПз}$ (Ходжакуль) и $33,13 \text{ сПз}$ (Порлытау). Они легко перекачиваются через трубопроводы в аппарат барабан гранулятор-сушилку для её грануляции и сушки.

7. Исследован процесс переработки аммофосфатных пульп в готовые удобрения путем их высушивания и гранулирования. С учетом расхода ЭФК и содержания общей, усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 приемлемым соотношением ЭФК : ФМ считается 100:25 для Ходжакульской фосмуки и 100:20 для Порлытауской фосмуки. Первый продукт содержит 4,53% N, 35,42% $P_2O_{5\text{общ.}}$, прочность – 6,97 МПа, второй – 5,96% N, 34,98% $P_2O_{5\text{общ.}}$, прочность – 6,84 МПа. Они отвечают требованиям производственного аммофосфата марки Б (ТУ 113-08-552-84).

8. Разработаны условия окисления шрота солодки перекисью водорода и активированной суперфосфатной массы из фосфоритов Каракалпакии. Установлены следующие оптимальные условия: соотношение Шрот : $H_2O_2 = 1 : 1$; концентрация $H_2O_2 = 10\%$; норма и концентрация серной кислоты для обработки фосфатного сырья – 30 и 92%; весовое соотношение ФМ : окисленный Шрот = 1 : 0,4. При этом получается гуминовый суперфосфат с содержанием 10,38-11,98% $P_2O_{5\text{общ.}}$, 7,98-8,65% $P_2O_{5\text{усв.}}$, 23,44-24,92% органических веществ, 8,71-9,11% экстрагируемых органических веществ.

9. Предложены технологические схемы, рассчитаны материальные балансы и технологические режимы процесса получения активированных сложносмешанных и аммофосфатных удобрений, простого и гуминового суперфосфатов. Выполнены технико-экономические расчеты предлагаемых удобрений, результаты которых показывают их эффективность. Разработанные технологии апробированы на опытных установках АО "Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals" и ООО «ALBASE» с выпуском опытной партии новых видов продуктов.

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

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY
KARAKALPAK STATE UNIVERSITY**

KURBANIYAZOV RASHID KALBAYEVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR OBTAINING
PHOSPHORUS AND ORGANOMINERAL FERTILIZERS BASED ON
LOCAL RAW MATERIALS OF KARAKALPAKSTAN**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis them
11.00.05 - Environmental protection and rational use of natural resources**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR (DSc)
OF SCIENCE TECHNICS**

Tashkent – 2025

The subject of the doctor of Science (DSc) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation under the number B2024.4.DSc/T612.

The dissertation was performed at the Institute of General and Inorganic Chemistry and at the Karakalpak State University.

The abstract of the dissertation in three languages (uzbek, russian, english (resume)) is available online (www.nammti.uz) Scientific Council and on the website «ZiyoNet» Information and educational portal (www.ziyo.net).

Scientific consultants: **Namazov Shafolat Sattarovich**
doctor of technical sciences, professor, academician

Reymov Akhmed Mambetkarimovich
doctor of technical sciences, professor, academician

Official opponents: **Sultonov Bakhodir Elbekovich**
doctor of technical sciences, professor

Pulatov Khayrulla Lutfullaevich
doctor of chemical sciences, professor

Nurmurodov Tulkin Isamurodovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Namangan Institute of Engineering and Technology**

The defense of the dissertation will take place on " 12 " february 2025 at " 14⁰⁰ " hours at a one-time meeting of the Scientific Council DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 at the Institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Institute of General and Inorganic Chemistry (registered under No.54). (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek St., 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60).

Abstract of the dissertation was sent out on " 20 " january 2025 year

(Mailing report № 54 on " 20 "january2025 year)

N.Kh. Usanbaev
Chairman of the one-time scientific Council
for awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

Zh.S. Shukurov
Scientific secretary of the one-time scientific
council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

B.S. Zakirov
Chairman of the scientific seminar
under the one-time scientific council
doctor of chemical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work is to develop a technology for obtaining phosphorus-containing and organomineral mineral fertilizers based on local raw material resources of Karakalpakstan.

Subject of the research work is the nodular phosphorite flour, nitrogen and potassium salts, sulfuric and extraction phosphoric acid, meal - licorice root waste, complex and ammophosphate fertilizers, ammonia, simple and humic superphosphate.

The scientific novelty of the research is as follows:

It has been proved that Karakalpak nodular phosphorites mainly consist of curskite (25%) and francolite (27%) minerals, due to which this phosphate raw material has high reactivity;

it has been established that the optimum ratios of $N:P_2O_5$ and $N:P_2O_5:K_2O$ are 1:0.5 and 1:1:1:1 to obtain mechanically activated complex NP- and NPK-fertilisers having high relative assimilable form of P_2O_5 (80-90%) and strength of ether grains (2-4 MPa);

the optimum rate of extraction phosphoric acid for decomposition of nodular phosphorites in the ratio EPC:FM = 100:25 has been determined, and in this process the products meeting the requirements for ammophosphate fertiliser grade B has been obtained;

it has been established that the optimum rate of sulphuric acid for the formation of monocalcium phosphate in stoichiometric calculation is 70-75%, while the relative content of the water-soluble form of P_2O_5 in the composition of simple superphosphate is higher than 50%;

the optimum quantity and concentration of binding salt solutions were determined, allowing to obtain simple superphosphate with marketable fraction of more than 90% and grain strength above 2 MPa;

the optimum concentration and quantity of hydrogen peroxide for oxidation of kyzylmium meal were determined and it was proved that the degree of yield of extractive substances in this process increases by 10.86 times;

technologies for obtaining activated complex mixtures, ammophosphate fertilisers, simple and humic superphosphates on the basis of mineral salts, sulphate and phosphoric acid activation of nodular phosphorites of Karakalpak and processing of licorice root meal have been developed.

Implementation of research results: based on the obtained scientific results on the development of technology for phosphorus-containing and organomineral fertilizers based on local raw materials of Karakalpakstan (nodular phosphorites, licorice root meal):

the technology for producing granulated complex and ammophosphate fertilizers based on mechanochemical activation of Karakalpakstan nodule phosphorites is included in the list of promising developments of «ALBASE» LLC for 2025-2027 (certificate of the Council of Ministers of the Republic of Karakalpakstan No. 02-04 / 9-05 / 1407 dated May 11, 2024). As a result, it

became possible to involve low-grade phosphorites in agricultural production of new types of phosphorus-containing fertilizers for local use;

the technology of activated and granulated superphosphate by sulfuric acid activation of Karakalpakstan nodule phosphorites is included in the list of promising developments of «Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals» JSC for 2026-2027 (certificate of «Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals» JSC No. 02-371 dated August 28, 2024). As a result, it became possible to obtain a one-sided phosphorus fertilizer, effective for autumn fall plowing;

the technology of granulating powdered simple superphosphate from nodular phosphorites of Karakalpakstan using binder solutions of ammonium salts is included in the list of promising developments of «Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals» JSC for 2026-2027 (certificate of Indorama Kokand Fertilizers and Chemicals JSC INo. 02-371 dated August 28, 2024). As a result, it became possible to obtain a product with a commercial fraction of at least 90% and a granule strength of more than 2 MPa;

the technology for producing humic simple superphosphate based on the product of sulfuric acid activation of Karakalpak nodule phosphorites and oxidized meal is included in the list of promising developments of «ALBASE» LLC for 2025-2027 (certificate of the Council of Ministers of the Republic of Karakalpakstan No. 02-04/9-05/1407 dated May 11, 2024). As a result, it became possible to utilize large-tonnage waste - licorice root meal - and obtain a new type of OMU, which ensures an increase in cotton yield by 20% compared to the control option.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 200 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Kurbaniyazov R.K., Xudoyberdiev J.X., Reymov A.M., Namazov Sh.S., Seytnazarov A.R., Alimov U.K. Processing of Karakalpak nodular phosphorites into simple superphosphate. // Ros. Khim. Zh. 2024. V. 68. N 3. P. 106–119. DOI: 10.6060/rcj.2024683.16.

2. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р. Простой суперфосфат на основе сернокислотной активации желваковых фосфоритов Каракалпакстана. // Химическая промышленность. - Санкт-Петербург, 2021. - №4. - С. 198-205. (02.00.00, №21).

3. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р. Желваковая фосфоритовая мука в качестве фосфорного удобрения пролонгированного действия. // Universum: Технические науки. электрон. научн. журн. – Москва, 2022. - Выпуск 5(98). Май. Часть 9. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13687> - С. 5-11. (02.00.00, №1).

4. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Раджабов Р., Сейтназаров А.Р. Изучение процесса гранулирования простого суперфосфата, полученного из желваковой фосфоритовой муки Каракалпакстана. // Узбекский химический журнал. - Спец. номер. – Ташкент, 2022. – С. 92-100. (02.00.00. №6).

5. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р. Минералогический состав желваковой фосфоритовой муки Каракалпакстана и ее переработка в простой суперфосфат. // Химическая промышленность. - Санкт-Петербург, 2022. – т.99. - №2. - С. 60-73. (02.00.00, №21).

6. Худойбердиев Ж.Х., Абдуллаев М.А., Маденов Б.Д., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Активированный простой суперфосфат из желваковой фосфоритовой муки Ходжакульского месторождения. // UNIVERSUM: Химия и биология. электрон. научн. журн. – Москва, 2023. - Выпуск 5(107). Май. Часть 2. <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15427> - С. 58-62. (02.00.00, №1).

7. Orakbayev A.A., Kurbaniyazov R.K., Namazov Sh.S., Usanbaev N.Kh., Akhmedova I.K. Technology for producing humic simple superphosphate based on oxidized liquorice food with hydrogen peroxide and phosphorites of Karakalpakstan. // Science and education in Karakalpakstan. – Nukus, 2023, №2/2. p. 93-100. (02.00.00. №16).

8. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Бадалова О.А., Намазов Ш.С. Активация фосфоритовой муки Порлытауского месторождение с раствором и расплавом азотных удобрений. // Узбекский

химический журнал. - Спец. номер. – Ташкент, 2023. – С. 81-86. (02.00.00. №6).

9. Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Оракбев А.А., Курбаниязов Р.К., Ганиев П.Х. Гуминовый простой суперфосфат на основе шрота солодки и фосфоритов Каракалпакстана. // Химическая промышленность сегодня. – Москва, 5/2023. – С. 57-65. (02.00.00. №22).

10. Kurbaniyazov R.K., Reymov A.M., Pirnazarov B.U., Namazov Sh.S., Radzhabov R., Seytnazarov A.R. Rheological properties of ammophosphate pulps obtained using nodular phosphorite powder of the Porlytau deposit. // Science and education in Karakalpakstan. – Nukus, 2023. №3/1, (33). p. 77-82. (02.00.00. №16).

11. Kurbaniyazov R.K., Pirnazarov B.U., Namazov Sh.S., Badalova O.A., Seytnazarov A.R., Reymov A.M. Production of ammophosphate fertilizer involving Karakalpakia phosphorite flour. // Научный вестник Кокандский ГПИ. – Коканд, 2023. №4 (12). – С. 130-137. (Агентством информации и массовых коммуникации при Администрации Президента республики Узбекистан зарегистрировано 9 июля 2020 года под номером 1085).

12. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Механохимическая активация фосфоритовой муки Порлытауского месторождения в присутствии минеральных солей. // Журнал «Доклады Академий наук РУз». – Ташкент, 2023. - №5. – С. 91-96. (02.00.00. №8).

13. Курбаниязов Р.К., Пирназаров Б.У., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С. Физико-химические свойства аммофосфата, полученного на основе фосфорнокислотной переработки желваковой фосфоритовой муки Каракалпакстана. // UNIVERSUM: технические науки. электрон. научн. журн. – Москва, 2024. - Выпуск 7(124). - С. 25-31. (02.00.00, №1).

14. Курбаниязов Р.К. NP- и NPK-удобрения на основе активированного простого суперфосфата, аммиачной селитры и хлорида калия. // UNIVERSUM: технические науки. электрон. научн. журн. – Москва, 2024. - Выпуск 8(125). - С. 34-39. (02.00.00, №1).

15. Kurbaniyazov R.K. Two-stage acid processing of Karakalpakstan nodular phosphorite flour into granulated simple superphosphate. // Science and education in Karakalpakstan. – Nukus, 2023, №3/1, p. 102-110. (02.00.00. №16).

16. Usanbaev N.Kh., Namazov Sh.S., Ataev X., Djumaeva O., Alimov U.K., Orakbayev A.A., Kurbaniyazov R.K., Badalova O.A., Saidullaev A.A. Graphostatic and ir-spectroscopic studies of the initial and products of oxidation of licorice meal with an aqueous solution of hydrogen peroxide. // Science and education in Karakalpakstan. – Nukus, 2024, №3/2. p. 198-203. (02.00.00. №16).

II бўлим (II часть; part II)

1. Xudouberdiev J., Reymov A., Kurbaniyazov R., Namazov Sh., Badalova O., Seytnazarov A. Mineral composition of nodular phosphorite of Karakalpakstan

and its processing into simple superphosphate. // E3S Web of Conferences 449, 06005 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344906005>. SCOPUS.

2. Худойбердиев Ж.Х., Сапарбаева Б., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. Характеристика желваковых фосфоритов Каракалпакии. // Мирзо Улуғбек номидаги ЎЗМУ профессори, кимё фанлари доктори Акбаров Х.И. таваллудининг 70 йиллиги ҳамда илмий фаолиятининг 45 йиллигига бағишланган “Кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. – 4-5 февраль, 2021. – 179 б.

3. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р. Химический и вещественный состав желваковых фосфоритов Каракалпакстана. // Сб. мат. Респ. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов», посвящённой 75-летию д.х.н., проф. Шарипова Х.Т. - ИОНХ АН РУз, 12-14 мая 2022, Ташкент – С. 191-193.

4. Оракбев А.А., Намазов Ш.С., Усанбаев Н.Х., Курбаниязов Р.К. Окисление шрота корня солодки пероксидом водорода для увеличения выхода экстрактивных веществ. // Сборник конференции “Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов” 12-14 мая Ташкент-2022 г. – С. 206-207.

5. Пирназаров Б.У., Намазов Ш.С., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Юсупова Д.С. Желваковая фосфоритовая мука Каракалпакии в качестве фосфорного компонента сложносмешанных удобрений. // Сборник матер. Респ. науч.-практ. конфер. “Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов”, посвящённой к 75-летию д.х н., проф. Шарипова Х.Т. - ИОНХ АН РУз. – Ташкент, 12-14 мая 2002. – С. 237-239.

6. Абдуллаев М.А., Худойбердиев Ж.Х., Курбаниязов Р.К., Маденов Б.Д., Реймов А.М. Қорақалпоқ желвакли фосфоритлари – маҳаллий фосфорли ўғитлар сифатида. // 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 Ш.С. - 13-14 декабря 2022 г. Ташкент. – С. 52-54.

7. Худойбердиев Ж.Х., Абдуллаев М.А., Курбаниязов Р.К., Маденов Б.Д., Реймов А.М. Характеристика желвакового фосфорита каракалпакии и получение на его основе активированного простого суперфосфата. // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Инновационные технологии производства одиарных, комплексных и органоминеральных удобрений» Посвященная 80-летию акад. АН РУз,

д.т.н., проф., заслуженного изобретателя и рационализатора Республики Узбекистан Намазова Ш.С. - 13-14 декабря 2022 г. Ташкент. – С. 166-168.

8. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Маденов Б.Д. Желваковые фосфориты Каракалпакии в качестве вторичного фосфатного сырья в производстве концентрированных фосфорсодержащих удобрений. // Мат. XV межд. научн.-практ. конфер., посвящённой Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития. - РХТУ им. Д.И. Менделеева. – Москва, 18-21 апреля 2023 г. – ч. 1. - С. 159-161.

9. Худойбердиев Ж.Х., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Маденов Б.Д., Сейтназаров А.Р. Изучение процесса грануляции активированного простого суперфосфата в присутствии связующих растворов. // Мат. XV Международная научно-практическая конференция, посвящённая Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития. –РХТУ им. Д.И.Менделеева. – Москва, 18-21 апреля 2023 г. – Ч. 1. – С. 227-230.

10. Худойбердиев Ж.Х., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Азизова Х.А. Қорақалпоғистон желвакли фосфорит уни асосида фаоллашган суперфосфат олиш усули // Мат. Респ. науч.-практ. конф. «Эффективность использования местных минералов при восстановлении деградированных почв» - Нукус-2023, - С. 301-303.

11. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Гранулированные сложносмешанные удобрения на основе активации желваковой фосфоритовой муки Каракалпакстана. // “Оролбуйи худудларида кимё ва кимёвий технология ривожланишининг ҳозирги замон тенденциялари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Нукус, 13-март 2023 й. - 267-270 б.

12. Реймов А.М., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Худойбердиев Ж.Х., Азизова Х.А. Получение простого суперфосфата и смешанных удобрений на основе низкосортных фосфоритов. // "Fundamental va amaliy mikrobiologiyaning holati va rivojlanish istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 26-28 sentyabr 2023 y. – С. 1322-1325. <https://doi.org/10.5281/zenodo.837193>.

13. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Реймов А.М. Аммофосфатное удобрение на основе желваковых фосфоритов Каракалпакстана. // Мат. Меж. науч.-техн. конфер. «Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана», посвященной 90-летию со дня создания Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан и 80-летию со дня создания Академии наук Республики Узбекистан. - 16-17 ноября 2023 г. – Ташкент, 2023. - С. 70-71.

14. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Влияние физиологически кислых добавок на процесс механохимической активации фосфоритовой муки Порлытауского месторождения. // Мат. Межд. науч.-техн. конфер. «Актуальные проблемы создания и использования

высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана», посвященной 90-летию со дня создания Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан и 80-летию со дня создания Академии наук Республики Узбекистан. - 16-17 ноября 2023 г. – Ташкент, 2023. - С. 71-72.

15. Пирназаров Б.У., Курбаниязов Р.К., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Реймов А.М., Маденов Б.Д. Аммофосфатное удобрение с применением желваковой фосфоритовой муки Каракалпакстана. // Мат. XVI Межд. науч.-практ. конфер., посвящённой 300-летию Российской академии наук Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития. - РХТУ им. Д.И. Менделеева. – Москва, 16-19 апреля 2024 г. – ч. 1. - С. 216-219.

16. Курбаниязов Р.К., Сейтназаров А.Р., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Оракбаев А.А. NP- и NPK-удобрения на основе активированной суперфосфатной массы, нитрата аммония и хлорида калия. // Мат. I Межд. науч.-техн. конфер. «Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии» посвящённой памяти академика К.С. Ахмедова. – Ташкент, 10-11 октября 2024г. С. 295-297.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналы» таҳририятида таҳрирдан
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро
мувофиқлаштирилди



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 22.01.2025 y.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog'i 4. Adadi 100. Buyurtma: № 12
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09
Guvohnoma reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko'chasi, 6 uy

