

**УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.11.2021.Т.55.06 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ НАВОИЙ БЎЛИМИ**

ОЛЖАЕВ ДИЛШОД НУРМУРОДОВИЧ

**ПАСТ НАВЛИ ФОСФОРИТЛАРНИ НОРДОН ТУЗЛАР БИЛАН
МЕХАНИК ФАОЛЛАШТИРИШ УСУЛИДА КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Урганч – 2022

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

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

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

Олжаев Дилшод Нурмуродович

Паст навли фосфоритларни нордон тузлар билан механик
фаоллаштириш усулида комплекс ўғитлар олиш технологияси..... 3

Олжаев Дилшод Нурмуродович

Технология получения комплексных удобрений методом механо-
активации низкосортных фосфоритов кислыми солями 21

Oljaev Dilshod Nurmurodovich

Technology for obtaining complex fertilizers by mechanical activation of
low-grade phosphorites with acid salts..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

**УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.11.2021.T.55.06РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ НАВОИЙ БЎЛИМИ**

ОЛЖАЕВ ДИЛШОД НУРМУРОДОВИЧ

**ПАСТ НАВЛИ ФОСФОРИТЛАРНИ НОРДОН ТУЗЛАР БИЛАН
МЕХАНИК ФАОЛЛАШТИРИШ УСУЛИДА КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Урганч – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.4.PhD/Т3005 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Навоий бўлимида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Нурмуродов Тулкин Исамуродович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Шамшидинов Ибраилжон Тургунович
техника фанлари доктори, профессор

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич,
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик технология институти

Диссертация ҳимояси Урганч давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.11.2021.Т.55.06 рақамли илмий кенгашнинг « 20 » декабр 2022 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 220100, Урганч шаҳри, Х.Олимжон кўчаси, 14. Тел: (99862) 224-67-00; факс: (99862) 224-66-16; www.urdu.uz, e-mail: info@urdu.uz).

Диссертация билан Урганч давлат университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (2 - рақам билан рўйхатга олинган). 220100, Урганч шаҳри, Х.Олимжон кўчаси, 14. Тел: (99862) 224-67-00; факс: (99862) 224-65-16

Диссертация автореферати 2022 йил « 7 » декабр куни тарқатилди.
(2022 йил « 7 » декабрдаги 2- рақамли реестр баённомаси)



Жуманиязов М.Ж.

Илмий даража берувчи илмий кенгаш
раиси, т.ф.д., профессор

Антова Ш.К.

Илмий даража берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.н., доцент

Курамбаев Ш.Р.

Илмий даража берувчи илмий кенгаш қoшпидaги
илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда қишлоқ хўжалиги экинларидан барқарор ҳосил олишни таъминлаш манбаи – минерал ўғитлардан фойдаланиш миқдори ортиб бормоқда. Аҳолининг тез суратларда ўсиши, унинг 2030 йилга келиб икки баравар ошиши кутилаётган озиқ-овқат муаммосини янада чуқурлаштирмоқда. Фосфорли ва калийли ўғитлар ҳажм жиҳатдан улар орасида энг муҳими ҳисобланади. Асосан Марказий Қизилқум фосфорит конлари хомашёси асосида ишлаб чиқилётган фосфорли ўғитлар қишлоқ хўжалиги эҳтиёжларини 30% ини қоплашни имконини беради. Шу сабабли, экин учун яроқли тупроқ унумдорлигини сақлаб туриш ва ошириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларни ҳосилдорлигини кенгайтириш ва кўтариш тўғридан-тўғри фосфорли ўғитларнинг турларини ва миқдорини оширишга алоҳида эътибор қаратиш муҳим аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда минерал ресурслардан оқилона фойдаланиш, улар асосида тегишли маҳсулотлар олишни кенгайтириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ва маданий ўсимликларни этиштириш учун майдонларни кенгайтириш имкониятлари чекланган ҳамда ҳосилни кўпайтиришнинг асосий усуллари дала унумдорлигини оширишга оид илмий амалий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада тупроққа ишлов беришда қўлланиладиган фосфорли минерал ўғитларни олишда фосфоритларни қазиб олиш ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришнинг кенгайтириши муносабати билан паст навли фосфорит хомашёсини комплекс ва фосфорли ўғитларга қайта ишлашнинг янги самарали технологияларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда Марказий Қизилқум (МК) фосфоритларидан кислотали ва термик ишлов бериш орқали паст навли фосфоритлардан ерга ишлов беришда ишлатиладиган суперфосфат ўғитини олиш, аммофос олиш учун ишлатиладиган экстракцион фосфор кислотаси олиш жараёнини такомиллаштириш, таркибида озуқавий фосфор миқдори юқори бўлган минерал ўғитлар ишлаб чиқариш, термик фаоллаштириш йўли билан термофосфатли ўғитлар олишни тадқиқ қилиш, турли қўшимчалар қўшиш билан мураккаб ва комплекс ўғитлар олиш технологиясини яратиш бўйича бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида «миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлашга қаратилган саноат сиёсатини амалга оширишни давом эттириш, ялпи ички маҳсулотда саноатнинг улушини ошириш ва саноат ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 баробарга ошириш...»¹ каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда тупроқ унумдорлигини ва ўсимликларнинг ҳосилдорлигини оширадиган азот-фосфорли минерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларда Янги Ўзбекистонни тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони

жорий этишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони ҳамда 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 28-декабрдаги ПҚ-4937-сон «Ўзбекистон Республикасининг 2021-2023 йилларга мўлжалланган инвестиция дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2021 йил 13-февралдаги ПҚ-4992-сон «Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, юқори кўшимча қийматга эга бўлган кимё маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика илм-фан ва технологиялари ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологияларни ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳонда комплекс ўғитларни саноат миқёсида олиш жараёнини ўрганиш бўйича кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилмоқда. Жаҳон амалиётида фосфоритларни механохимёвий фаоллаштириш билан комплекс минерал ўғитлар олиш асосларини ишлаб чиқишга Молчанов В.И., Доржиева С.Г., Ревенко А.Г., Чайкина М.В., Амгалан Ж., Болдырев В.В., Пермитина Г.В., Бажирова К.Н., Можейко Ф.Ф., Гончарик И.И., Temuçjin J., Mijidsuren A., Fang N, Shi Y, Chen Z, Куаньшева Г.С., Подвысоцкая Е.Э., Млечко Е.Г., Сочина Е.В., Петропавловский И.А., Почиталкина И.А., Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. ва бошқа олимлар катта ҳисса кўшишган.

Лекин Қизилқум фосфоритларини ноорганик кислоталар эритмалари билан механохимёвий фаоллаштиришга бўлган уринишлар ижобий натижаларни бермаган. МҚ фосфоритларини механохимёвий фаоллаштириш учун нордон тузлардан фойдаланиш бўйича изланишлар ўтказилмаган.

Ҳозирги кунда республикада фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш қуввати қишлоқ хўжалиги талабларига жавоб бера олмайди. Қишлоқ хўжалиги талабларини қондириш учун фосфорли ўғитларни чет эл валютасига импорт қилиш орқали қондирилади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, МҚ паст навли фосфоритлари асосида комплекс минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг юқори самарали ва экологик хавфсиз технологиясининг илмий асосларини яратиш илмий ва амалий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиги ва технологиялар университетининг амалий илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ БА-12-011 – «Паст навли фосфоритлар кимёвий минералларни комплекс қайта ишлаш асосида соф кальций фосфат тузларини олишнинг юқори самарали технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади МҚ паст навли фосфоритларини нордон фосфат ва сульфат тузлар билан механокимёвий фаоллаштирилган комплекс минерал ўғитлар олишни энергия тежамкор технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

фосфоритларни механокимёвий фаоллаштириш бўйича адабиётлар ва патент маълумотларини мониторинг қилиш;

МҚ паст навли фосфоритларининг минералогик таркиби ва физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш;

МҚнинг паст навли фосфоритларини нордон фосфат тузлар билан механокимёвий фаоллаштириш жараёнида иккиламчи фосфорнинг ўзлашувчан шаклга ўтишига технологик омилларнинг таъсирини ўрганиш;

паст навли фосфатларни нордон сульфат тузлари билан механокимёвий фаоллаштириш жараёнини ўрганиш;

фосфоритларни механокимёвий фаоллаштиришда нордон тузларнинг фаоллик қаторини тузиш;

олинган маҳсулотларнинг минералогик ва кимёвий таркибини замонавий физик-кимёвий таҳлил воситалари ёрдамида ўрганиш;

нордон тузлар билан механокимёвий фаоллаштирилган комплекс ўғитлар олишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган технологияларнинг техник-иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқот объекти сифатида МҚ паст навли фосфоритлари I ва II-катлам фосфорит хомашёлари, минераллашган масса (ММ), шлам чиқиндилар (ШЧ) ва нордон фосфат, сульфат, азотли ва калийли тузлари танланган.

Тадқиқотнинг предмети МҚ паст навли фосфоритларини нордон фосфат, сульфат тузлари билан механик ва механокимёвий фаоллаштирилган комплекс ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида ИҚ-спектроскопия, термогравиметрия, рентгенография, сканерловчи (СЭМ), электрон микроскоп ва бошқа замонвий физик-кимёвий тадқиқот усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Нордон фосфат ва сульфат тузлари билан фосфат хом ашёларини механик ва механокимёвий фаоллаштиришда бирламчи ва иккиламчи фосфатларда содир бўладиган жараёнлар аниқланган;

P_2O_5 нинг лимон кислотасида эрийдиган шаклининг фосфоритни нордон тузлар билан механохимёвий фаоллаштириш кўрсаткичларига кинетик боғлиқлигининг катталиклари аниқланиб, нордон тузлар билан МК нинг паст навли фосфоритларини механик ва механохимёвий фаоллаштиришда содир бўладиган жараёнларнинг механизми ишлаб чиқилган;

илк бор паст навли фосфоритларни механохимёвий фаоллаштиришдаги нордон фосфат ва сульфат тузларининг фаоллашиш қатори тузилган;

паст навли фосфоритларни механик ва механохимёвий фаоллаштириш орқали NPK комплекс ўғитлар олиш жараёнининг оптимал шароитлари аниқланган;

МК фосфоритларини нордон фосфат, сульфат тузлари билан механохимёвий фаоллаштириш орқали комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришнинг оптимал шароитлари топилган ва принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

МК нинг паст навли фосфоритларини нордон тузлар билан механохимёвий фаоллаштириш йўли билан юқори ўзлашувчанликка эга бўлган ўғитлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш имконияти яратилиб, комплекс NPK ўғитларини олишнинг чиқиндисиз технологияси ишлаб чиқилган;

МК нинг паст навли фосфоритларидан комплекс минерал ўғитлар олиш жараёнининг оптимал технологик кўрсаткичлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги кимёвий ва физик-кимёвий (рентгенографик, термогравиметрик, микроскопик) таҳлиллар натижалари, лаборатория тажрибалари ва экспериментал синовлар билан исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ва назарий асоси бўлган комплекс минерал ўғитлар ишлаб чиқариш билан МК нинг паст навли фосфоритларини нордон тузлар билан механик ва механохимёвий фаоллаштириш бўйича кимёвий, физик-кимёвий ва технологик тадқиқотлар ўтказиш, ҳар хил турдаги фосфоритларни механик фаоллаштириш механизмини, шунингдек фаоллашувнинг физик-кимёвий жараёни билан изоҳлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган технологияни амалиётга татбиқ этишда бўлиб, у минерал ўғитлар шаклида қишлоқ хўжалигида фойдаланишга яроқли комплекс минерал ўғитлар олишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Паст навли фосфоритлардан нордон тузлари билан механик фаоллаштириш орқали комплекс минерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

паст навли фосфоритларни нордон тузлар билан механохимёвий фаоллаштириш усулида комплекс минерал ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси «Электрокимёзавод» ҚК АЖда амалиётга жорий этилган («Электрокимёзавод» ҚК АЖнинг 2022 йил 17 мартдаги 69-сон

маълумотномаси). Натижада, қишлоқ хўжалигини муҳим комплекс минерал ўғитлар билан таъминлаш имконини берган;

МҚ фосфоритларига азотли тузлар қўшиб механик фаоллаштириш йўли билан комплекс NP ўғитларини олиш технологияси «Электрокимё завод» ҚК АЖда амалиётга жорий этилган («Электрокимё завод» ҚК АЖнинг 2022 йил 17 мартдаги 69-сон маълумотномаси). Натижада, тупроққа комплекс таъсир этувчи, таркибида азот ва фосфор сақлаган ўғит олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотларнинг натижалари 1 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, жумладан Республика нашрларида 2 та ва хорижий журналларда 3 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 112 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқот ўтказишнинг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсад ва вазибалари шакллантирилган, объект ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва техникаси ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, илмий янгилик ва тадқиқотнинг асосий йўналишлари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, натижаларни амалиётга татбиқ этиш даражаси кўрсатилган, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Механокимёвий фаоллаштириш орқали комплекс ўғитлар олиш бўйича адабиётлар шарҳи**» деб номланган биринчи бобида турли хил фосфат хомашёларидан комплекс минерал ўғитлар олиш жараёнлари, фосфорит рудаларини нордон тузлар ёрдамида парчаланиш механизми ва технологик жараёнларнинг механокимёвий фаоллаштириш билан кўрсаткичларнинг таққосланиши келтирилган.

Адабиётлар маълумотларини умумлаштириш турли хил қўшимчалар билан фосфоритларнинг турли навларидан комплекс минерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишга, яъни диссертация ишининг мақсадини шакллантиришга имкон берган.

Ушбу масалаларни ўрганиш катта назарий ва амалий қизиқиш уйғотди, бу эса реакцияга киришувчи компонентларнинг механизмини тушунишга, МҚ нинг паст навли фосфоритларидан минерал ўғитлар олишнинг оптимал технологик кўрсаткичларини аниқлашга имкон берган.

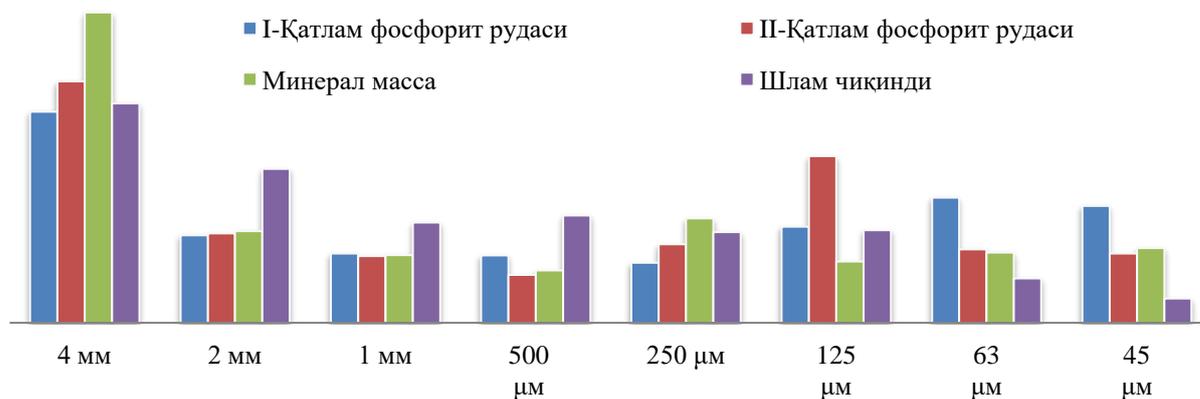
Диссертация ишининг «Тадқиқот объектларининг тавсифи, тадқиқот ва таҳлил қилиш усуллари» иккинчи бобида тадқиқот объектларининг таркиби ва хоссалари, экспериментлар ўтказиш усуллари ҳамда кимёвий таҳлил усуллари келтирилган.

Диссертация ишида технологик жараёнларнинг қаттиқ ҳолатидаги элементлар ва компонентларнинг сифат ва миқдорий тавсифларини аниқлаш учун физик-кимёвий усуллар (электрон микроскопик, термогравиметрик ва рентген дифракцион таҳлил) ва стандарт таҳлил усулларидадан фойдаланган ҳолда тавсифлар берилган.

Диссертация ишининг учинчи боби «МҚ нинг паст навли фосфоритларини нордон тузлар билан механик ва механокимёвий фаоллаштириш орқали қайта ишлашнинг физик-кимёвий асосларини тадқиқ қилиш»да МҚ нинг паст навли фосфоритларидан комплекс минерал ўғитлар олиш жараёни натижалари келтирилган.

Лаборатория тадқиқотлари учун МҚ нинг фосфоритларининг турли навлари танланган: биринчи қатлам ва иккинчи қатлам рудалари; минераллашган масса ва шлам.

Механик фаоллаштириш RETSCH RM 200 маркали майдалагич лаборатория ускунасида 50 Гц частотада 100 *айл./дақ.* айланиш тезлигида амалга оширилди. Фракцион таҳлил вақт ва амплитудани бошқаришга мўлжалланган RETSCH AS 200 лаборатория аналитик саралаш ускунасида майдаланган заррачаларни элакдан ўтказиш билан амалга оширилди. Барча намуналарда ўртача диаметри 45 дан 4000 мкм гача бўлган зарралар борлиги аниқланди.



1-расм. Фракцияланган фосфоритларнинг масса нисбатларининг ўзгариши

Диаграммалардан маълум бўлишича (1-расм), биринчи қатламдаги фосфорит рудасининг энг кўп майда фракциялари бошқа намуналарга қараганда кўпроқ. Иккинчи қатлам рудасида катталиги 125 мкм бўлган заррачалар кўпроқ бўлиб, ўртача донадорлик ҳажми умумий массанинг 20% ни ташкил қилади.

Фаоллаштирувчи қўшимчаларнинг паст навли фосфоритларнинг эрувчанлик даражасига таъсирини аниқлаш учун ҳар хил турдаги паст навли фосфорит намуналари $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4HSO_4 ва KHSO_4 нордон тузларини 1:1 нисбатда қўшиш билан механохимёвий фаоллаштириш RM 200 типигаги майдалагич тегирмонида 60 дақиқа давомида амалга оширилди.

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики (1-жадвал), 1:1 нисбатда $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва II-катлам фосфорит рудаси (17,0% P_2O_5) қўшилган аралашмани механохимёвий фаоллаштириш натижасида олинган комплекс ўғитларнинг таркибий миқдори қуйидагича ўзгаради, (масс. %): P_2O_5 _{умум.} – 37,02%; лимон кислотасига кўра P_2O_5 _{ўзл.} – 13,40%; CaO _{умум.} – 28,50%; лимон кислотасига кўра CaO _{ўзл.} – 16,23%; CaO _{сув.} – 13,56%.

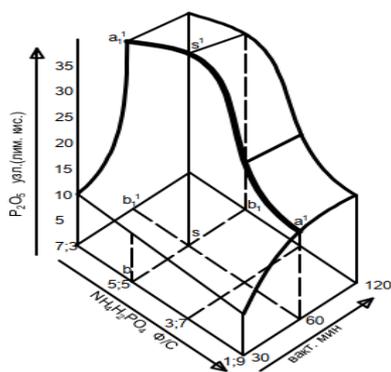
1-жадвал

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$: фосфорит нисбати ва фаоллаштириш вақтининг P_2O_5 ўзлашувчанлигига таъсири

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва Фосфорит %	Вақт, мин	P_2O_5 _{умум.}	P_2O_5 _{ўзл.} лим.кис.	P_2O_5 _{ўзл./} P_2O_5 _{умум.}	Иккиламчи P_2O_5 миқдори
1:9	30	19,61	4,10	20,10	0,56
3:7	30	25,12	6,92	27,78	2,64
1:1	30	30,60	11,13	36,40	2,97
7:3	30	32,60	14,73	45,20	3,11
1:9	60	28,29	5,70	20,15	1,32
3:7	60	30,70	8,46	27,55	2,87
1:1	60	37,02	13,40	36,20	3,16
7:3	60	38,97	17,29	44,37	3,95
1:9	120	28,17	5,63	20,0	1,46
3:7	120	29,35	8,08	27,54	2,88
1:1	120	38,83	13,97	36,0	3,37
7:3	120	39,14	17,32	44,27	4,05

Механохимёвий фаоллаштириш йўли билан юқори ўзлашувчанлик хусусиятига эга бўлган минерал ўғитларни олиш учун биз фосфорит рудаларининг ҳар хил турлари ва турли нордон тузлардан фойдаландик. Фосфорит ва нордон тузнинг турли нисбатларида 30 дан 120 дақиқача бўлган вақт давомида ҳосил бўлган аралашманинг механохимёвий фаоллашуви амалга оширилди ва лимон кислотаси бўйича P_2O_5 нинг ўзлашувчанлиги аниқланди.

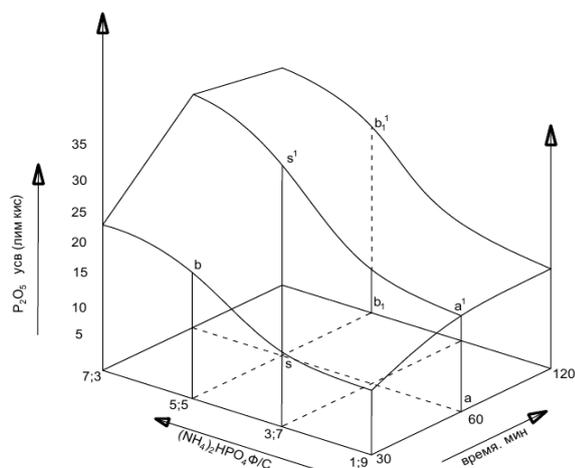
Жадваллардан кўриниб турибдики, фаоллашув вақти 30 дан 60 дақиқача кўтарилганда ва паст навли фосфоритларнинг аммоний дигидрофосфат билан нисбати 1:1 бўлганида P_2O_5 нинг ўзлашувчанлиги 37,02% ни ташкил этди. Фаоллашув вақти 120 дақиқа бўлганда эса, ўзлашувчанлиги 38,83% га тушди. Бу ҳол шуни кўрсатадики, вақт ўтиши билан реакциянинг асосий кўрсаткичлари ўзгармайди. Фосфорит : нордон туз нисбати ўзгариши билан P_2O_5 нинг ўзлашувчанлик кўрсаткичининг ўзгариш қонунияти сақланиб қолади, аммо аралашма 120 дақиқа давомида фаоллаштирилганда P_2O_5 нинг ўзлашувчанлик кўрсаткичи пасаяди.



2-расм. P₂O₅ нинг ўзлаштирилишига бошланғич компонентлар нисбати ва реакция вақтининг таъсири номограммаси.

вақти оралиғида 1:9 ва 7:3 нисбатда P₂O₅ нинг ўзлашувчанлиги миқдори мос равишда 28,29 дан 37,02% гача ошади.

Ўтказилган тажрибалар натижаларидан NP-ўғитларни олиш учун оптимал кўрсаткичларни аниқлаш бўйича номограмма шаклида чизма кўрсатилган (3-расм).



3-расм. Фосфорит ва аммоний гидрофосфатни механокимёвий фаоллаштириш жараёнининг оптимал кўрсаткичларини аниқлаш номограммаси

P₂O₅_{ўзл.} – 31,35%; СаО_{умум.} – 18,20%; 2% лим. кис. СаО_{ўзл.} – 10,47% ва N – 37,02%.

Тадқиқот бошида фосфорит хом ашёси ва таркибида азот сақловчи компонентлар асосида аралаш ўғитлар олиш учун NH₄H₂PO₄ ва (NH₄)₂HPO₄ нордон тузлар N:P₂O₅ нинг 1,0:0,3; 1,0:0,5; 1,0:0,7 ва 1,0:1,0 нисбатларида механик фаоллаштирилган. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган.

2-расмда комплекс ўғит олишда бошланғич компонентлар нисбати ва реакция вақтининг P₂O₅ ўзлашувчанлиги бўйича оптимал технологик кўрсаткичларни аниқлаш номограммаси кўрсатилган.

Бундан кўришиб турибдики, комплекс ўғитлар, NH₄H₂PO₄ ва фосфорит аралашмасини тайёрлаш учун нисбат ва ишлов бериш вақти сифатида оптимал кўрсаткич мос равишда 1:1 ва 60 дақиқани ташкил қилган.

Аммоний дигидрофосфат кўшилганда, 60 дақиқали реакция

Номограммадан кўришиб турибдики, P₂O₅ нинг ўзлашувчанлиги 60 дақиқа давомида фаоллашув вақти жараёнида 1:1 нисбатда бошқаларга қараганда кўпроқ. Бунда айтиш мумкинки, энг мақбул кўрсаткичлар 60 ва 120 дақиқалар орасида 1:1 бўлган нисбат.

Аралаш NP-ўғитларни олиш учун иккинчи қатламнинг фосфорит рудалари ва нордон тузлари ишлатилган. 1,0:1,0 нисбатда механокимёвий фаоллаштирилган II-қатлам фосфоритлари асосида олинган фосфорли ўғитнинг асосий кимёвий таркиби (мас., %): P₂O₅_{умум.} – 37,02; 2% ли лимон кислотаси бўйича

**Фосфоритларни аммоний фосфат тузлари билан механохимёвий
фаоллаштириб олинган комплекс ўғитларнинг таркиби**

Намуналар	N:P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ _{умум}	P ₂ O ₅ _{ўзл.} лим. кис.	P ₂ O ₅ _{ўзл./} P ₂ O ₅ _{умум.}	CaO _{умум}	CaO _{ўзл.}	CaO _{ўзл./} CaO _{умум.}	N%
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) ва NH ₄ NO ₃	1,0 : 0,3	9,02	5,56	62,0	3,42	1,43	42,04	30,07
	1,0 : 0,5	16,45	13,14	80,0	10,34	4,92	47,6	32,89
	1,0 : 0,7	24,44	19,64	80,40	14,17	6,86	48,43	34,91
	1,0 : 1,0	37,02	31,31	84,57	18,20	10,47	57,58	37,56
(Ф/х-а + (NH ₄) ₂ HPO ₄) ва NH ₄ NO ₃	1,0 : 0,3	8,70	5,22	60,08	9,36	3,84	41,03	28,97
	1,0 : 0,5	15,78	12,59	79,80	14,26	6,73	47,0	31,56
	1,0 : 0,7	23,46	18,83	80,27	17,97	8,62	48,01	33,51
	1,0 : 1,0	35,69	30,04	84,17	22,10	12,51	56,05	35,69

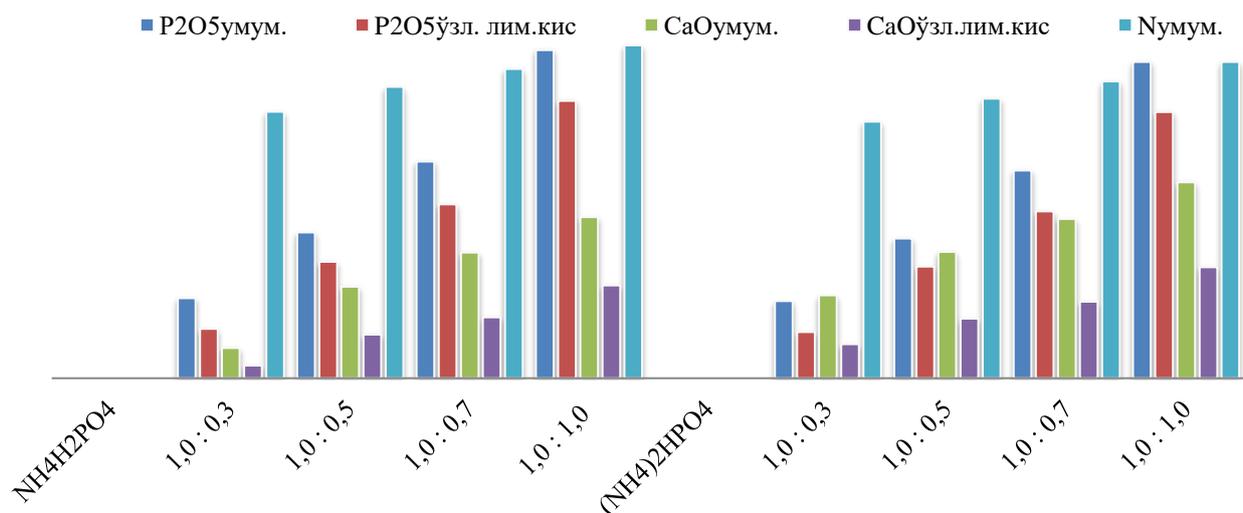
Жадвалдан кўриниб турибдики, N:P₂O₅ нисбати ортиши билан аммоний дигидрофосфатдан фойдаланилганда P₂O₅ нинг умумий миқдори 9,02 дан 37,02% гача ва лимон кислотаси бўйича ўзлашиши 5,56 дан 31,31% гача ошади, шунингдек, азот миқдори ҳам 30,07 дан 37,02% гача ошади. Ўғитлар таркибида кальций оксиди CaO_{умум.} ва лимон кислотаси бўйича CaO_{ўзл.} миқдори мос равишда 3,42 дан 18,20% гача ва 1,43 дан 10,47% гача ошади.

NP ўғитларини олиш учун NH₄H₂PO₄ дан ташқари (NH₄)₂HPO₄ қўлланилганда, юқоридаги ишларнинг таҳлил натижалари такрорланади, ammo таҳлил натижалари ўзлашувчанлик миқдори аммоний дигидрофосфатдан камроқ эканлигини кўрсатади. Масалан, NH₄H₂PO₄ ва (NH₄)₂HPO₄ да N:P₂O₅ нисбати 1,0:1,0 бўлганида умумий озуқа миқдори 37,02 ва 37,56% га тенг бўлади. N:P₂O₅ нинг бошқа нисбатларида ҳам бундай жараёнлар кузатилди.

4-расмда NP ўғитларида лимон кислотаси бўйича ўзлашувчан P₂O₅ миқдорининг N:P₂O₅ нисбатларига боғлиқликлари келтирилган. Лаборатория тажрибаларида II-қатлам фосфат рудалари ва аммоний дигидрофосфат аралашмалари асосидаги NP ўғитида P₂O₅ нинг лимон кислотаси бўйича ўзлашиши 9,02 дан 37,02% гача ва аммоний гидрофосфат аралашмалари асосида олинган ўғитда P₂O₅ нинг ўзлашиши 5,56 дан 31,31% гача ошиши аниқланди. Олинган ўғит намуналари ўзаро солиштирилганда аммоний дигидрофосфат аралашмаларидан олинган NP ўғитнинг озуқавий таркиби аммоний гидрофосфат асосидаги NP ўғитларнинг озуқавий таркибига нисбатан 3,46 баравардан 5,71 бараваргача кўп миқдорда эканлигини кўриш мумкин.

KHSO₄ ва NH₄HSO₄ нордон сульфат тузлари ва фосфат рудаларининг муайян нисбатлари асосидан механохимёвий фаоллаштириб олинган ўғитларнинг лаборатория тадқиқотлари натижалари 3-жадвалда келтирилган.

Олинган аралаш ўғитлар намуналарида P₂O₅ нинг нисбатан ўзлашувчан шаклдаги миқдори дастлабки фосфорли ўғитга қараганда сезиларли даражада кам эканлиги кузатилади.



4-расм. NP ўғитларида ўзлашувчан P₂O₅ миқдорининг N:P₂O₅ нинг турли нисбатларига боғлиқлиги

NPК типидagi комплекс ўғитлар олиш бўйича тажрибалар олдинги боблардагига ўхшаш. NPК типидagi аралаш ўғитлар ишлаб чиқаришда иккинчи қатлам фосфорит рудаси асосида олинган фосфорли ўғитлар ва аммоний дигидрофосфат, нордон тузлар ҳамда қўшимча сифатида аммиакли селитра, калий сульфат тузлари ишлатилган.

3-жадвал

Фосфоритларни сульфат тузлари билан механокимёвий фаоллаштириб олинган ўғитларнинг таркиби

Намуна	P ₂ O ₅ :K ₂ O	P ₂ O ₅ ум.	P ₂ O ₅ ўзл. лим.кис.	P ₂ O ₅ ўзл./ P ₂ O ₅ уму	CaOумум.	CaOўзл.	CaOўзл./ CaOуму	K ₂ O
KH ₂ PO ₄	1,0 : 0,3	10,02	4,66	46,50	22,06	12,40	56,21	3,11
	1,0 : 0,5	11,73	5,69	48,51	25,29	14,70	58,12	5,86
	1,0 : 0,7	13,10	6,46	49,33	27,89	17,16	61,52	9,19
	1,0 : 1,0	14,61	9,30	63,60	31,10	19,30	62,02	15,0
Намуна	N: P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ уму	P ₂ O ₅ ўзл. лим.кис.	P ₂ O ₅ ўзл./ P ₂ O ₅ уму	CaOумум.	CaOўзл.	CaOўзл./ CaOуму	N%
NH ₄ HSO ₄	1,0 : 0,3	2,12	1,08	50,94	10,93	3,73	34,12	7,08
	1,0 : 0,5	4,46	2,37	53,14	15,42	6,36	41,25	8,91
	1,0 : 0,7	7,40	4,32	58,38	18,97	8,22	43,33	10,50
	1,0 : 1,0	12,78	7,11	63,46	23,06	10,52	45,62	12,5

Олинган натижалар 4-жадвалда кўрсатилган.

Натижалардан N:P₂O₅:K₂O нисбатлари 1:0,75:1 дан 1,0:1,0:1,0 гача ўзгариб туришини кўриш мумкин.

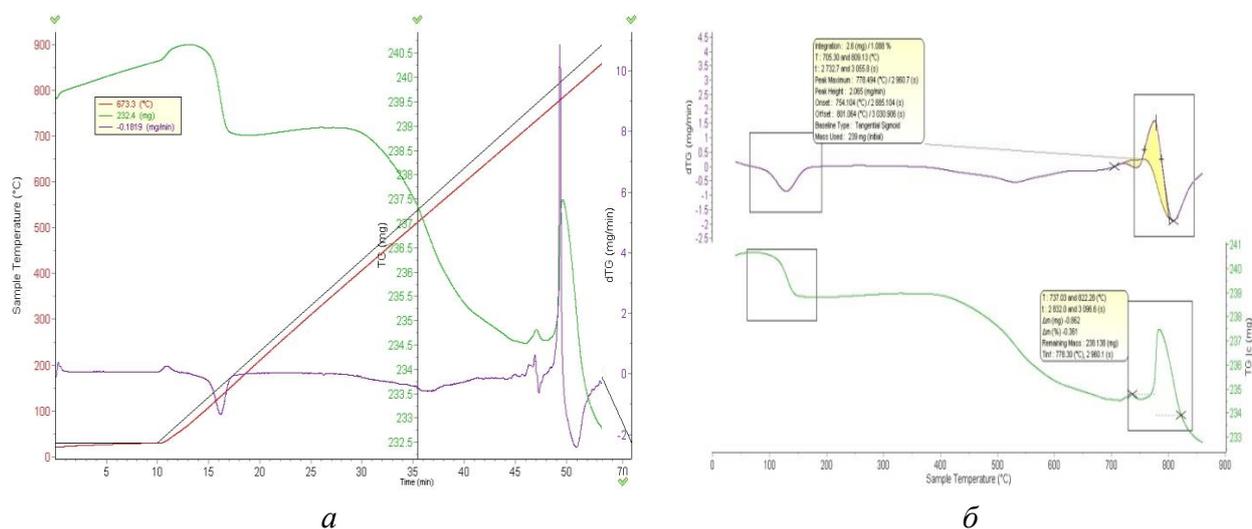
Олинган ўғитлардаги N_{умум.} қийматлари 19,72 дан 21,41% гача, P₂O₅умум. миқдори 6,12 дан 20,21% гача ва K₂O миқдори 19,17дан 22,78% оралиғида бўлади. 2% лимон кислотаси бўйича P₂O₅ қийматлари 2,90 дан 12,94% гача, CaOумум. 12,20-19,20% ва 2% лимон кислотаси бўйича CaOўзл. 5,66-11,23% оралиғида бўлади.

**Фосфоритларни аммоний фосфат тузлари билан механохимёвий
фаоллаштирилган NPK ўғитларнинг таркиби**

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N _{умум.}	P ₂ O ₅ умум.	P ₂ O ₅ ўзл. ЛИМ. КИС.	P ₂ O ₅ ўзл./ P ₂ O ₅ умум	CaO _{умум.}	CaO _{ўзл.}	CaO _{ўзл./} CaO _{уму}	K ₂ O
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) + NH ₄ NO ₃ + K ₂ SO ₄								
1:1:1	19,92	20,21	12,94	64,02	19,20	11,23	58,49	19,17
1:0,75:1	21,41	16,3	9,57	58,71	16,20	8,45	52,16	22,24
1:0,5:1	19,80	10,2	5,57	54,60	14,56	7,46	51,23	22,14
1:0,3:1	19,72	6,12	2,90	47,38	12,20	5,66	44,70	22,78
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) + CO(NH ₂) ₂ + K ₂ SO ₄								
1:1:1	22,87	22,84	14,65	64,15	22,65	13,43	59,32	21,14
1:0,75:1	23,04	17,25	10,17	59,0	19,65	10,64	54,18	20,98
1:0,5:1	22,92	11,46	6,32	55,20	18,78	9,74	51,87	22,01
1:0,3:1	21,99	6,60	3,21	48,66	15,03	7,01	46,70	21,28

Олинган намуналарнинг иссиқлик барқарорлигини аниқлаш учун термогравиметрик таҳлил ўтказилди. LabSys Evo (Setaram Instrumentation, Франция) дан TGA-DTA/DSC синхрон термогравиметрик анализатори ёрдамида термогравиметрия, дифференциал иссиқлик таҳлили ва масса ўзгариши тезлигини аниқлашни ўз ичига олган замонавий термоаналитик тизим ёрдамида 25°C хона ҳароратидан 900°C гача оралиқларда термик тадқиқотлар ўтказилди.

Тадқиқот натижалари 5-расмда келтирилган.

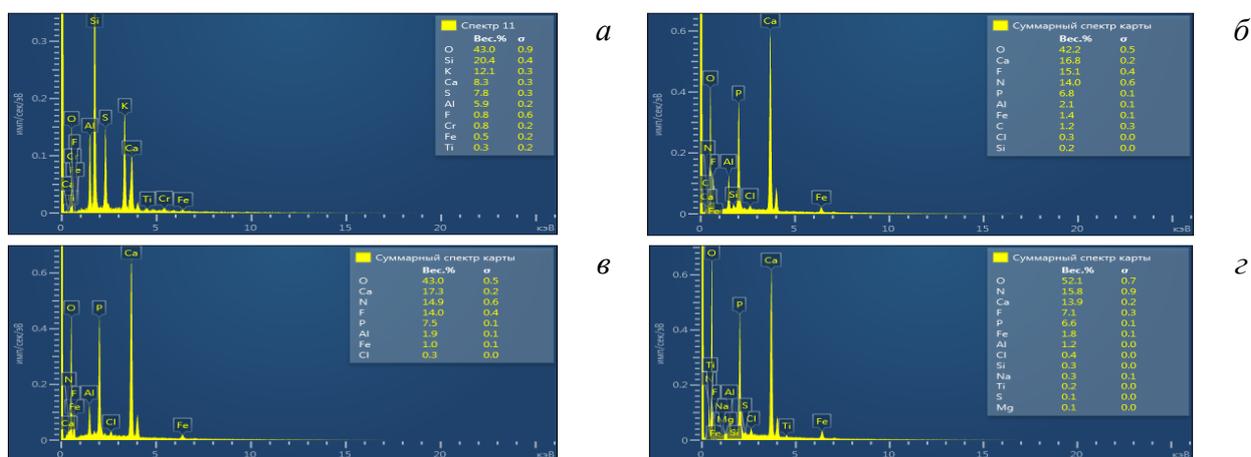


**5-расм. NH₄H₂PO₄ : фосфорит нисбатлари намуналарининг
дериватограммалари:**

*а – аралашманинг термогравиметрик эгрлари; б – аралашманинг термодифференциал
эгрлари ва экзотермик эффе́ктлар*

Паст навли фосфорит ва аммоний дигидрофосфат тузи иштирокида олинган намунанинг ДТГА эгри чизиғи асосан (5.а-расм) 4 та интенсив парчаланадиган температура оралиғида амалга ошади: 1-ҳарорат эгри чизиғи;

2-динамик термогравиметрик таҳлил эгри чизиғи (ДТГА); 3-динамик термогравиметрик таҳлил эгри чизиғининг ҳосиласи (ДТГП); 4-ДСК эгри чизиғи. 1-парчаланадиган оралик 33-152°C ҳароратга, 2-парчаланадиган оралик эса 168-432°C ҳароратга, 3-парчаланадиган оралик 442-732°C ҳароратга, 4-парчаланадиган оралик эса 767-842°C ҳароратга мос келади. 5.б-расмда $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ нордон тузи қўшилган паст навли фосфоритлар намунасининг дериватографик таҳлили натижасида асосий масса йўқолиши 160-1082°C оралиғида кечиши аниқланган. Унда асосий массанинг 6,25 % қисми, яъни 3,21 мг масса йуқолади. 1150°C дан кейин масса ўзгариши кузатилмайди.

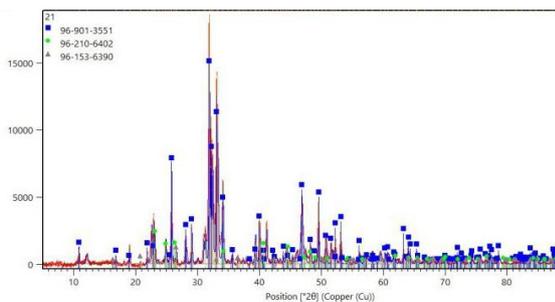


6-расм. Олинган комплекс таркибли ўғитларнинг электрон-сканерли микроскоп ёрдамида таҳлили:

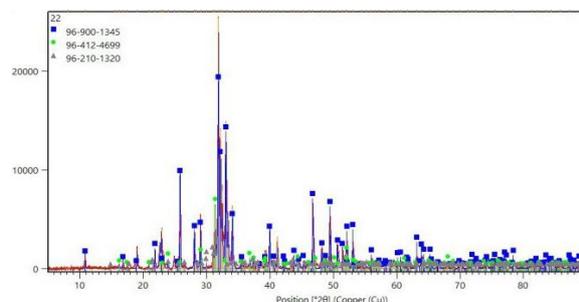
а-калий гидросульфат; б-аммоний гидрофосфат; в-аммоний дигидрофосфат; г-аммоний гидросульфат.

Олинган намуналарнинг кристалл морфологиясини аниқлаш учун SEM-EVO MA10 сканерловчи электрон микроскопи (Oxford Instruments, GB) қўлланилган. 6-расмда 100 дан 1 мкм гача катталаштиришда олинган намуналарнинг микрофотосуратлари кўрсатилган. Намуналарнинг элементар таркиби энергодисперсион анализатор ёрдамида аниқланган. Ўтказилган микроскопик таҳлилни (6.а-расм) калий гидросульфат тузи қўшиб олинган намуна таркибида 12,1% калий, аммоний гидрофосфатли намунада (6.б-расм) 14,0% азот, аммоний дигидрофосфат билан ишлов бериб олинган намунада (6.в-расм) 14,9% азот ва аммоний гидросульфатли намунада (6.г-расм) эса 15,0% азот элементлари борлиги аниқланди. Элементар таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, олинган комплекс ўғитлар таркибида турли микдорда озуқавий элементлар мавжуд.

Олинган комплекс ўғитларнинг фазавий таркибини аниқлаш учун Shimadzu XRD-6100 рентген дифрактометрида таҳлил ўтказилди. Олинган рентген таҳлиллари натижалари 7-расмда келтирилган.



a



б

7-расм. Олинган комплекс НРК ўғитларнинг рентнограммалари
a – аммоний дигидрофосфат; б – аммоний гидросульфат.

Ўтказилган рентген дифрактометрик таҳлилнинг паст навли фосфорит намунасига нордон туз аммоний дигидрофосфат билан мехонакимёвий фаоллаштириб олинган намуна таркибида (7.а-расм) 15,06% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва аммоний гидросульфат билан мехонакимёвий фаоллаштириб олинган намуна таркибида (7.б-расм) эса 4,8% NH_4HSO_4 моддалар борлиги аниқланди. Элементар таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, олинган намуналар таркибида 4,3% кварц (SiO_2), 37,3% апатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH},\text{F},\text{Cl})_2$, 5,9% калцит (CaCO_3), 2,1 % микролин ($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$) ва 31,04% $\text{CaHPO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ моддалари мавжуд. Шунингдек, рентген қурилмасидан олинган маълумотлар асосида минерологик таркиб 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

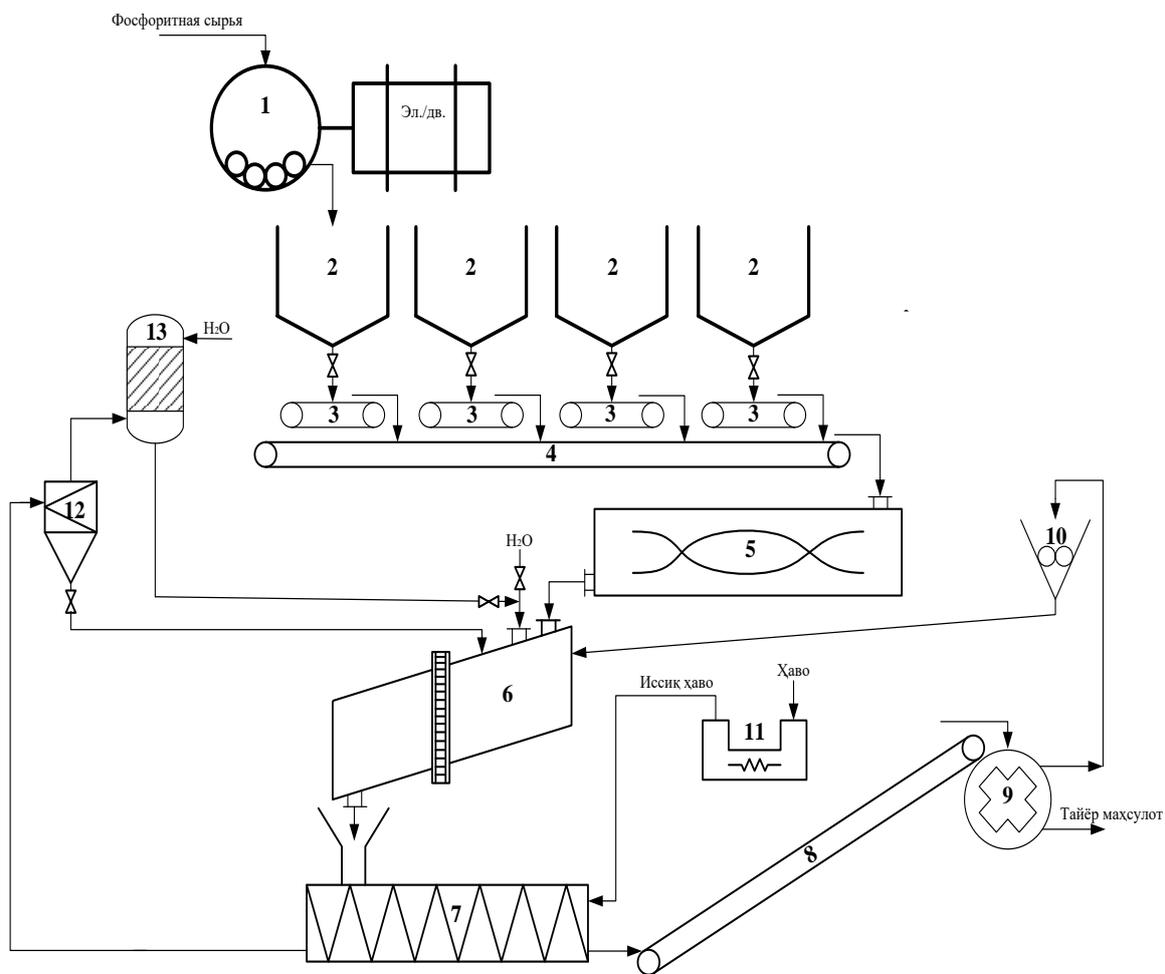
НРК ўғит намунасининг минерологик таркиби

№	Минералнинг номланиши	Минералнинг кимёвий формуласи	Миқдори (%)
1.	Кварц	SiO_2	4,3
2.	Апатит	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH},\text{F},\text{Cl})_2$	37,3
3.	Калцит	CaCO_3	5,9
4.	Калций гидрофосфат	$\text{CaHPO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	31,04
5.	Аммоний дигидрофосфат	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	15,06
6.	Аммоний гидросульфат	NH_4HSO_4	4,3
7.	Микролин	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	2,1

Рентген фазали таҳлили шуни кўрсатадики, олинган комплекс ўғитлар таркибида фосфор, азот ва калий мавжуд.

Диссертациянинг тўртинчи боби «Нордон тузлар ва паст навли фосфоритлар асосидаги комплекс ўғит олиш технологияси» да модели қурилмада комплекс минерал ўғитларолиш технологияси келтирилган. Ишлаб чиқаришни таклиф этилаётган технология бўйича ташкил этишнинг мақсадга мувофиқлигини тасдиқловчи техник-иқтисодий ҳисоб-китоблар бўйича маълумотлар ҳам келтирилган.

Ўтказилган лаборатория синовлари асосида комплекс таркибли минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган (8-расм).



8-расм. Комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

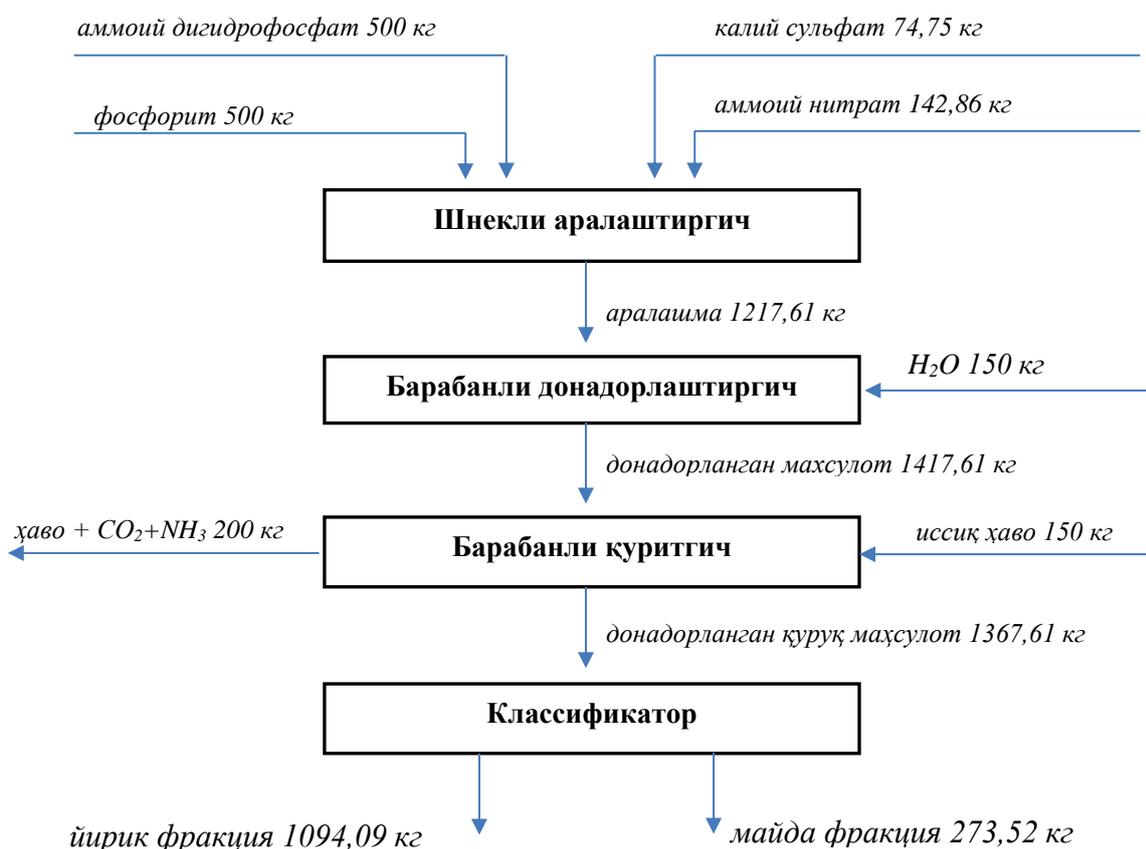
1 – шарли тегирмон; 2 – хомашё бункери; 3 – дозатор; 4-8 – лентали конвейер; 5 – шнекли аралаштиргич; 6 – гранулятор; 7 – қурутиш барабани; 9 – классификатор; 10 – майдалагич; 11 – токли қурутгич; 12 – вентилятор; 13 – аммиакли адсорбция.

Фосфорит иккинчи қатлами рудасининг ва аммоний дигидрофосфат, калий сульфат, аммоний нитрат тузлари аввал шарли тегирмонда (1) майдаланади, сўнгра сақлаш бункерларига (2) юборилади. Хомашё алоҳида дозалаш мосламаларида (3) керакли миқдорда аралаштирилади ва тасмали конвейер (4) орқали шнекли аралаштиргичга (5) узатилади. Шнекли аралаштиргичдан аралаш маҳсулот грануляторга (6) юборилади. Грануляциялаш жараёнида грануляторга 50 кг сув қўшилади. Гранулятордан чиққан нам ҳолдаги маҳсулот барабанли қуритгичга (7) узатилади, у ерда электр иситгич (11) билан иситилувчи иссиқ ҳаво билан қурилади. Қуритилган маҳсулотни барабанли қуритиш ускунасидан фракцияларга ажратиш учун у тасмали конвейер (8) орқали классификаторга (9) узатилгач, дондор ва майда фракцияларга бўлинади. Гранула ҳолатидаги фракция тайёр маҳсулот ҳисобланади. Майда фракция майдалагич (10) билан майдаланади ва грануляторга берилади. Барабанли қуритгичда иссиқ ҳаво орқали қуритиш жараёнида ҳосил бўлган ҳаво + CO_2 + NH_3 газлари циклонда (12) сўрилади, зарралари чанг филтрга ушланади ва газлар абсорбцион

колоннага (13) юборилади. Сепараторда тўпланган чанг ва абсорбция жараёнида ҳосил бўлган аммиак суви грануляторга узатилади.

Ҳозирда республикамизда ишлаб чиқарилаётган NPK таркибли 1 т комплекс минерал ўғитининг таннархи 6 580510,037 сўмни ташкил этади. Биз таклиф этаётган NPK комплекс ўғити таркибидаги ўсимлик ривожланишида муҳим рол ўйнайдиган асосий озучавий компонентларнинг N – 19,92%, P₂O₅ – 20,21%, K₂O – 19,17% мавжудлиги, технологик схемада ортиқча энергия сарфи, суюқ фазали парчаланиш, буғлатиш жараёнларининг йўқлиги унинг самарадорлигини оширади. Шунингдек, заводда бир тонна ўғитнинг таннархи қўшилган қиймат солиғини ҳисобга олган ҳолда 5 332 351,92 сўмни ташкил этади. NPK ли комплекс минерал ўғитлар таннархига нисбатан биз таклиф этаётган NPK ли комплекс минерал ўғитлар 1 248 158,08 сўмга арзон.

Шунингдек, ўтказилган тажриба ишлари асосида 1 тонна комплекс ўғит олиш учун кетадиган хомашё базасининг сарфланишини моддий баланси тузилди. Бугунги кунда бундай турдаги 1 тонна ўғит олиш учун қуйидаги моддий баланс схемаси ишлаб чиқилди (9-расм):



9-расм. Комплекс ўғитлар олиш жараёнининг моддий баланси

1 тонна ўғит олиш учун 500 кг фосфорит рудаси, 500 кг аммоний дигидрофосфат, 142,86 кг аммоний нитрат ва 74,75 калий сульфат керак бўлади.

ХУЛОСА

Диссертация иши давомида олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагилардан иборат:

1. Фосфоритларнинг ўзлашувчанлик хоссаларини ошириш учун аммоний дигидрофосфат, аммоний гидрофосфат ва калий гидросульфат каби нордон тузлар билан механохимёвий фаоллаштириш орқали ҳосил бўлган комплекс ўғитлар олиш учун фосфоритларнинг II-қатлам рудаларини қуйдириш, ювиш, филтрлаш каби кўп поғонали жараёнларни амалга ошириш зарурати йўқлиги аниқланди. Қулай шароитларда олинган аралаш ўғитларнинг донадорлик мустаҳкамлиги 4,36; 4,85 ва 5,93 МПа ва гигроскопик нукталари қуйидагига тенг: 1-намуна – 68,2%, 2-намуна – 71,8%, 3-намуна – 70,4%. Ушбу турдаги ўғитлар гигроскопик ва кучсиз гигроскопик ўғитлар синфига киради. Уларни полипропилен қопларда сақлаш ва ташиш тавсия этилади.

2. NP, PK ва NPK комплекс таркибли аралаш ўғитларни, фосфоритнинг II қатлам паст навли рудаларини нордон тузлар билан механик ва механохимёвий фаоллаштириш натижасида олинган комплекс ўғитларнинг таркибий миқдори P_2O_5 – 6,12 дан 20,21% гача, K_2O – 27,14 дан 29,17% гача. P_2O_5 нинг 2% ли лимон кислотасида эрувчанлиги бўйича ўзлашувчанлиги 3,90-12,94% оралиғида; $CaO_{умум}$ 12,20% дан 19,20% гача, $CaO_{ўзл}$ қийматлари 6,66% дан 14,23% гача оралиқларда бўлганлигини кўриш мумкин.

3. Фосфоритнинг II қатлам рудаси билан аммоний дигидрофосфат, аммоний гидрофосфат, аммоний гидросульфат ва калий гидроксид нордон тузларини механохимёвий фаоллаштириб олинган комплекс NPK ўғитини АН-402 пахта ва Сангзор буғдой навларига қўллаганда пахта ўсимлигининг ҳосилдорлиги 1,5 *ц/га* ва буғдой ўсимлигининг ҳосилдорлиги эса 3-4 *ц/га* ошганлиги аниқланди. Фосфорли ўғитлар, NP-, PK- ва NPK-аралаш ўғитлар ва уларни ишлаб чиқариш учун технологик схема ишлаб чиқариш учун моддий баланслар тавсия этилган.

4. Олинган мураккаб NPK ўғитлардаги 1 тонна озуқа моддаси таннархи, NPK ўғит (Навоийазот АЖ да олинадиган маҳсулот) озуқа моддаси таннархидан 1 248 158,08 сўмга арзондир. Ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси таклиф этилди.

5. «Электрохимёзаводи» ҚК АЖ да фосфоритнинг II қатлам рудаси ва минераллашган масса асосида фосфорли ўғитлар олиш технологиялари тажриба-синов ускунасида синовдан ўтказилди, асосий технологик миқдорлар аниқланди ва мазкур ўғитларнинг тажриба намуналари тайёрланди.

6. Намуна сифатида олинган ўғитларнинг агрохимёвий тажриба синовлари вегетацион ва дала шароитларида ўтказилди. Тажриба синов натижалари ишлаб чиқилган комплекс таркибли ўғитларнинг агрохимёвий кўрсаткичлари юқори даражали NPK тутган ўғитлардан кам эмаслиги тасдиқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.11.2021.Т.55.06 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ УРГЕНЧСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОЙСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ОЛЖАЕВ ДИЛШОД НУРМУРОДОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
МЕТОДОМ МЕХАНОАКТИВАЦИИ НИЗКОСОРТНЫХ
ФОСФОРИТОВ КИСЛЫМИ СОЛЯМИ**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Ургенч – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2022.4.PhD/Т3005 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан

Диссертация выполнена в Навоийском отделении Академии наук Республики Узбекистан.
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен в веб-странице научного совета в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель: **Нурмуродов Тулкин Исамуродович**
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Шамсидинов Исраилжан Тургунович**
доктор технических наук, профессор

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация: **Наманганский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится « 20 » декабря 2022 году в « 10⁰⁰» часов на заседании Научного совета PhD.03/30.11.2021.Т.55.06 по присуждению научных степеней при Ургенчском государственном университете по адресу: 220100, г. Ургенч, ул. Х.Алимджана, 14.
Тел.: (99862) 224-67-00; факс: (99862) 224-66-16; www.urdu.uz, e-mail: info@urdu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ургенчского государственного университета (зарегистрирован за № 2). 220100, г. Ургенч, ул. Х.Алимджана, 14.
Тел.: (99862) 224-67-00; факс: (99862) 224-66-16

Автореферат диссертации разослан « 7 » декабря 2022 г.

(реестр протокола рассылки №2 от « 7 » декабря 2022 г.



Жуманиязов М.Ж.
Председатель Научного совета
по присуждению ученой степени д.т.н., профессор

Аптова Ш.К.
Заместитель секретаря Научного совета
по присуждению ученой степени, к.т.н., доцент

Курамбаев Ш.Р.
Председатель Научного семинара при Научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире из-за истощения пригодных для земледелия почвы растет потребление минеральных удобрений, обеспечивающее стабильный урожай всех сельскохозяйственных культур. Стремительный рост населения в целом углубляет продовольственную проблему, которая, как ожидается, удвоится к 2030 году. По объему наиболее важными среди них являются фосфатное и калийное сырье. Фосфорные удобрения, которые в основном разрабатываются на основе сырья Центрально Кызылкумских месторождений фосфоритов, позволяют покрыть 30% потребностей сельского хозяйства. В связи с этим важно уделять особое внимание поддержанию и повышению плодородия почвы, пригодной для выращивания культуры, расширению и повышению урожайности сельскохозяйственной продукции, непосредственно увеличивая виды и количество фосфорных удобрений.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по рациональному использованию минеральных ресурсов, расширению приобретения сопутствующих товаров на их основе, расширению площадей для выращивания сельскохозяйственной продукции и культурных растений, а также проводятся научно-практические исследования по повышению полевой продуктивности основных методов растениеводства. В связи с этим особое внимание уделяется разработке новых эффективных технологий переработки низкосортного фосфоритового сырья в комплексные и фосфорные удобрения в связи с добычей фосфоритов и расширением производства фосфорных удобрений при получении фосфорных минеральных удобрений, используемых при обработке почвы.

В Республике выполняется ряд научно-практических работ по получению суперфосфатного удобрения, используемого при обработке почвы, из низкосортных фосфоритов путем кислотной и термической обработки из фосфоритов Центрального Кызылкума (ЦК), совершенствованию процесса экстракции фосфорной кислотой, используемой для получения аммофоса, производству минеральных удобрений с высоким содержанием из питательного фосфора, исследования по получению термофосфатных удобрений путем термической активации. В Указе Президента Республики Узбекистан определены такие важные задачи, как «продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и роста объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»¹. Исходя из этих задач, исследования, направленные на разработку и внедрение технологий получения азотно-фосфорных минеральных удобрений, повышающих

¹ Указами Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

плодородие почвы и урожайность растений, имеют большое научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», № ПП-4937 от 28 декабря 2020 года «О мерах по реализации инвестиционной программы Республики Узбекистан на 2021-2023 годы» и № 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», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В мире ведутся исследования по изучению процесса получения комплексных удобрений в промышленных масштабах.

В мировой практике значительный вклад в развитие основ по получению комплексных удобрений с механической активацией фосфоритов внесли ученые Молчанов В.И., Доржиева С.Г., Ревенко А.Г., Чайкина М.В., Амгалан Ж., Болдырев В.В., Пермитина Г.В., Бажирова К.Н., Можейко Ф.Ф., Гончарик И.И., Temucjin J., Mijidsuren A., Fang N, Shi Y, Chen Z, Куанышева Г.С., Подвысоцкая Е.Э., Млечко Е.Г., Сочина Е.В., Петропавловский И.А., Почиталкина И.А., Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. и др.

Однако попытки механической активации Кызылкумских фосфоритов растворами неорганических кислот не дали положительных результатов. Исследования по использованию кислых солей для механоактивации фосфоритов ЦК не проводились.

В настоящее время мощности по производству фосфорных удобрений в республике не могут удовлетворить потребности сельского хозяйства. Она удовлетворяется за счет импорта фосфорных удобрений в иностранной валюте для удовлетворения сельскохозяйственных потребностей.

Исходя из вышеизложенного, имеет научное и практическое значение создание научных основ высокоэффективной и экологически чистой технологии получения комплексных удобрений на основе низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в

рамках плана прикладных научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного и технологического университета на тему: БА-12-011 «Разработка высокоэффективной технологии получения чистых солей фосфатов кальция на основе комплексной переработки низкосортных фосфоритов».

Целью исследования является разработка энергоэффективной технологии получения механохимически активированных комплексных минеральных удобрений из низкосортных фосфоритов ЦК с кислыми фосфатными и сульфатными солями.

Задачи исследования:

мониторинг литературных данных и патентный поиск по механохимической активации фосфоритов;

исследование особенности минералогического состава и физико-химических свойств низкосортных фосфоритов ЦК;

изучение влияния технологических факторов на усвояемую форму вторичного фосфора в процессе механохимической активации низкосортных фосфоритов ЦК кислыми фосфатными солями;

изучение процесса механохимической активации низкосортных фосфоритов ЦК кислыми сульфатными солями;

составление линии активности кислых солей при механохимической активации низкосортных фосфоритов;

изучение минералогического и химического состава получаемых продуктов с использованием современных средств физико-химического анализа;

разработка технологической схемы производства механохимических активированных комплексных удобрений кислыми солями;

расчет технико-экономической эффективности разработанных технологий.

Объектом исследования являются I и II-пласты низкосортного фосфоритового сырья ЦК, минерализованная масса (ММ), шламовый отход (ШО) и кислые фосфатные, сульфатные, азотные и калийные соли.

Предметом исследования является разработка технологии получения механо- и механохимически активированных комплексных удобрений кислыми фосфатными и сульфатными солями.

Методы исследования. В процессе исследования использованы ИК-спектроскопия, термогравиметрия, рентгенография, электронная микроскопия и другие современные физико-химические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

используя современные методы физико-химических исследований изучены процессы, происходящие в первичных и вторичных фосфатах при механической и механохимической активации кислыми фосфатными, сульфатными солями;

определением величины кинетической зависимости растворимой в лимонной кислоте формы P_2O_5 от показателей механохимической активации

фосфорита кислыми солями разработан механизм процессов, протекающих при механической и механохимической активации низкосортных фосфоритов ЦК кислым соевым раствором;

впервые были получены научные результаты, которые являются основой для составления линии активации кислых фосфатных и сульфатных солей при механохимической активации низкосортных фосфоритов;

путем механической и механохимической активации низкосортных фосфоритов определены оптимальные условия процесса извлечения комплексного NPK удобрения;

механохимической активации фосфоритов ЦК кислым фосфатом, сульфатными солями определены оптимальные условия для получения комплексных удобрений и разработана принципиальная технологическая схема.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

созданием возможности организации производства удобрений с высокой усвояемостью путем механохимической активации низкосортных фосфоритов ЦК кислыми солями разработана безотходная технология получения комплексных NPK-удобрений;

Разработаны оптимальные технологические показатели процесса получения комплексных минеральных удобрений из низкосортных фосфоритов ЦК.

Достоверность результатов исследования была доказана результатами химических и физико-химических (рентгенографических, термогравиметрических, микроскопических) анализов, лабораторных экспериментов и экспериментальных испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований обоснована проведением химических, физико-химических и технологических исследований по механохимической активации кислыми солями низкосортных фосфоритов ЦК с получением комплексных удобрений, которые являются теоретической основой для установления механизма механохимической активации различных типов фосфоритов, а также физико-химического процесса активации.

Практическая значимость результатов исследований характеризуется во внедрении разработанной технологии в практику, позволяющей производить комплексные удобрения, пригодные для использования в сельском хозяйстве в виде минеральных удобрений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке технологии получения комплексных удобрений из низкосортных фосфоритов методом механической активации кислыми солями:

получение комплексных удобрений методом механохимической активации низкосортных фосфоритов кислыми солями внедрена в практику на СП АО «Электрохимзавод» (справка СП АО «Электрохимзавод» №69 от

17 марта 2022 года). В результате, это позволило обеспечить сельское хозяйство важными комплексными минеральными удобрениями.

технология получения комплексных NP-удобрений методом механоактивации путем добавления азотных солей к фосфоритам ЦК внедрена в практику на СП АО «Электрохимзавод» (справка СП АО «Электрохимзавод» №69 от 17 марта 2022 года). В результате, это позволило получить азот- и фосфорсодержащую удобрению, оказывающую комплексное воздействие на почву.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования доложены и обсуждены на 6 республиканских и 1 международной научно-технической конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 12 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 3 из которых в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложения. Объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, излагаются научная новизна и практические результаты, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «**Литературный обзор по получению комплексных удобрений с механохимической активацией**» представлены процессы получения комплексных удобрений из разных видов фосфатного сырья, механизм разложения фосфоритовых руд с помощью неорганических солей, сравнение технологических параметров механической активации.

Обобщение литературных данных позволило сформулировать цель диссертационной работы, заключающуюся в разработке состава и технологии получения комплексных удобрений из сортов фосфоритов с разными добавками.

Исследование этих вопросов представляет значительный теоретический и практический интерес, позволяющий познать механизм реагирующих компонентов, выяснить оптимальные технологические параметры получения минеральных удобрений из низкосортных фосфоритов ЦК.

Во второй главе диссертации «**Характеристика объектов исследования, методика проведения исследований и анализов**»

приведены состав и свойства объектов исследования, методы проведения экспериментов, а также методики химических анализов.

В диссертационной работе приведены характеристики с использованием физико-химических методов (микроскопический анализ, термогравиметрический и рентгеноструктурный анализ) и стандартные методы анализа по определению качественных и количественных характеристик элементов и компонентов в твердом состоянии технологического процесса.

В третьей главе диссертации «**Исследование физико-химических основ переработки механической и механохимической активации низкосортных фосфоритов ЦК кислыми солями**» приведены результаты процесса получения комплексных удобрений низкосортных фосфоритов ЦК.

Для лабораторных исследований были выбраны фосфориты ЦК: руда с первого пласта, второго пласта, минерализованная масса и шлам.

Механоактивация проводилась на лабораторной мельнице-ступке типа RETSCH RM 200 с частотой 50 Гц и скоростью вращения 100 об/мин. Фракционный анализ выполнили на лабораторной аналитической просеивающей машине серии RETSCH AS 200, имеющей электронное задание амплитуды и времени рассева сыпучих частиц. При этом установлено, что во всех образцах содержались частицы со средними диаметрами, от 45 до 4000 мкм.

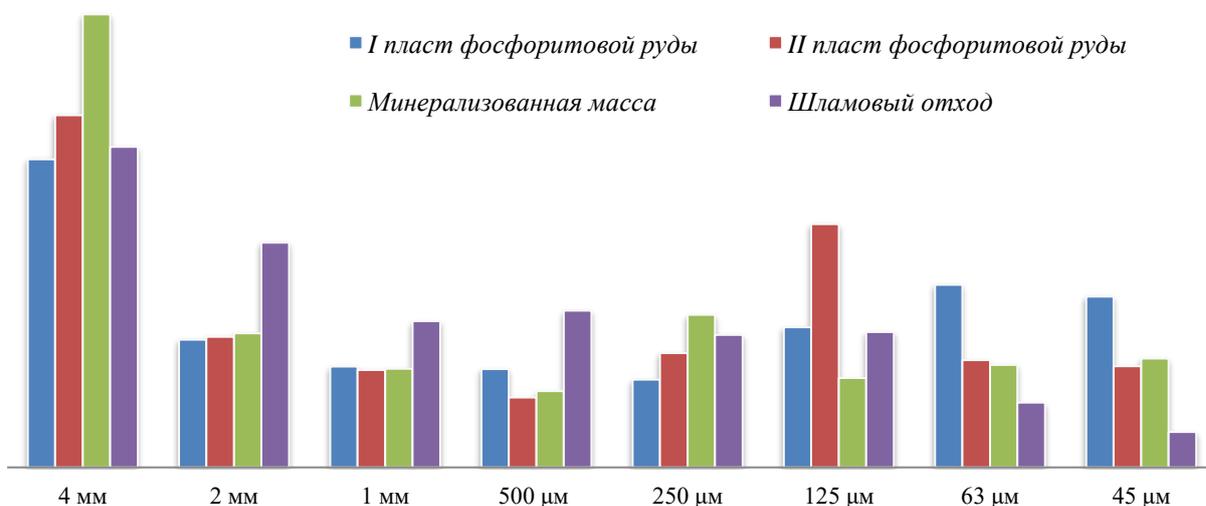


Рис. 1. Изменение массовой доли просеянных фосфоритов

Как выяснилось из диаграмм (рис. 1), самых мелких фракций фосфоритовой руды в первом пласте больше, чем в других образцах. В руде второго пласта больше частиц размером 125 мкм, а средний объем гранул составляет 20% от общей массы.

С целью определения влияния активирующих добавок на степень растворимости низкосортных фосфоритов, проводили механохимическую активацию образцов различных видов низкосортных фосфоритов с

добавками кислых солей $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4HSO_4 и KHSO_4 при соотношении 1:1 в мельнице-ступке типа RM 200 при увеличении времени активации до 60 мин.

Результаты экспериментов показали (таб. 1) что, состав комплексных удобрений, полученных путем механохимической активации смеси с добавлением $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и фосфоритовой руды II пласта (17,0% P_2O_5) в соотношении 1:1, изменяется следующим образом, мас. %: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$. 37,02; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ по лим. к-те. 13,40; $\text{CaO}_{\text{общ}}$. 28,50; $\text{CaO}_{\text{усв.}}$ по лим. к-те. 16,23; $\text{CaO}_{\text{водн}}$. 13,56%,

Таблица 1

Влияние времени активации и соотношения $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$: фосфорит на усвояемость P_2O_5

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и Фосфорит %	Время, мин	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$.	P_2O_5 усв./ лим. кисл	P_2O_5 усв. / $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$.	Содержание вторичной P_2O_5
1:9	30	19,61	4,10	20,10	1,37
3:7	30	25,12	6,92	27,78	2,64
1:1	30	30,60	11,13	36,40	2,97
7:3	30	32,60	14,73	45,20	3,11
1:9	60	28,29	5,70	20,15	1,32
3:7	60	30,70	8,46	27,55	2,87
1:1	60	37,02	13,40	36,20	3,16
7:3	60	38,97	17,29	44,37	3,95
1:9	120	28,17	5,63	20,0	1,46
3:7	120	29,35	8,08	27,54	2,88
1:1	120	38,83	13,97	36,0	3,37
7:3	120	39,14	17,32	44,27	4,05

Для получения высокоусвояемых минеральных удобрений путем механической активации нами использовано фосфоритовые руды разного типа и кислые соли. При разных соотношениях фосфорит и соль при продолжительности от 30 до 120 мин., проведена механическая активация образуемой шихты и определена усвояемая форма P_2O_5 по лимонной кислоте.

С увеличением времени от 30 до 60 мин. активации и соотношения низкосортных фосфоритов с дигидрофосфатом аммония при 1:1, усвояемость P_2O_5 составляло 37,02%. А при 120 мин, активации, усвояемость P_2O_5 понизилась до 38,83%. Это показывает, что с увеличением времени активации не изменяются основные показатели реакции активации. Закономерность усвояемости сохраняется с изменением соотношения фосфорит: кислая соль, но при активации смеси в течение 120 мин., усвояемость P_2O_5 уменьшается.

Из таблицы также видно, что поглощение P_2O_5 составило 37,02% при увеличении времени активации с 30 до 60 минут и соотношении низкосортных фосфоритов с дигидрофосфатом аммония 1:1. А когда время активации составило 120 минут, поглощение упало на 38,83%. Это

обстоятельство говорит о том, что с течением времени основные показатели реакции не меняются. При изменении соотношения фосфорит : кислая соль закон изменения скорости поглощения P_2O_5 сохраняется, но при активации смеси в течение 120 минут скорость поглощения P_2O_5 уменьшается.

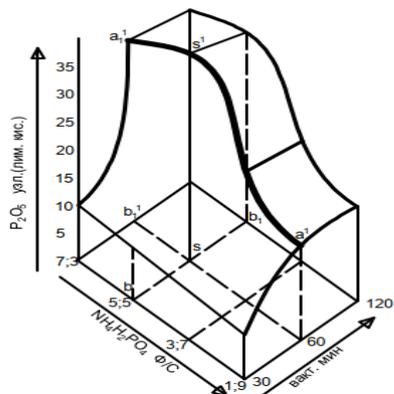


Рис. 2. Номограмма влияния соотношения исходных компонентов и времени реакции на усвояемость фосфорного ангидрида

компонентов и времени обработки в зависимости усвояемости фосфора – составляло 1:1 и 60 мин соответственно.

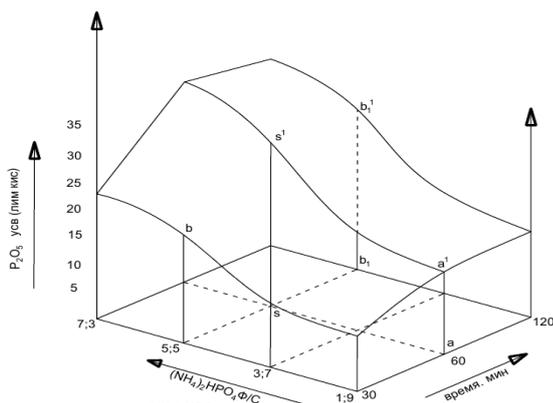


Рис. 3. Номограмма по определению оптимальных параметров процесса механической активации фосфоритов и гидрофосфата аммония

компонентов - 1:1, при времени реакции 60 и 120 мин.

Для получения смешанных NP-удобрений использованы фосфоритовая руда второго пласта и кислые соли. Основной химический состав фосфорных удобрений полученных на основе фосфорита 2-пласта при механической активации при соотношениях 1,0:1,0 составляет (масс., %): $P_2O_{5\text{общ}}$ – 37,02%; $P_2O_{5\text{усв}}$ по 2-% лим. кис. – 31,35%; $CaO_{\text{общ}}$ – 18,20%; $CaO_{\text{усв}}$ по 2-% лим. кис. – 10,47% и N = 37,02%.

В начале исследований для получения смешанных удобрений на основе фосфоритного сырья и азотсодержащих компонентов $NH_4H_2PO_4$ и

В рис. 2 представлена номограмма для определения оптимальных технологических параметров по времени и по соотношению исходных компонентов для получения комплексных удобрений в зависимости усвояемой формы фосфора.

Отсюда видно что, для получения комплексных удобрений смесь $NH_4H_2PO_4$: фосфорит, оптимальный параметр по соотношению

При соотношениях 1:9 и 7:3 гидрофосфат аммония: фосфорит, усвояемость P_2O_5 повышается от 28,29 и 37,02% соответственно в интервалах времени реакции 60 мин. Из полученных результатов проведенных опытов составлена номограмма для определения оптимальных параметров при получении NP-удобрений.

Как видно из номограммы усвояемость P_2O_5 больше чем остальных в соотношениях 1:1 при активации 60 мин. Отсюда можно выявить что, самым оптимальным параметром является соотношение

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ при N:P₂O₅ форме соотношениях 1,0:0,3; 1,0:0,5; 1,0:0,7 и 1,0:1,0 механически активируется. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Состав комплексных удобрений, полученных механохимической активацией фосфоритов солями фосфатов аммония

Пример	N:P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ общ	P ₂ O ₅ усв. лим.кис	P ₂ O ₅ усв. /P ₂ O ₅ общ.	CaOобщ	CaOусв.	CaOусв./ CaOобщ.	N%
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) ва NH ₄ NO ₃	1,0 : 0,3	9,02	5,56	62,0	3,42	1,43	42,04	30,07
	1,0 : 0,5	16,45	13,14	80,0	10,34	4,92	47,6	32,89
	1,0 : 0,7	24,44	19,64	80,40	14,17	6,86	48,43	34,91
	1,0 : 1,0	37,02	31,31	84,57	18,20	10,47	57,58	37,56
(Ф/х-а + (NH ₄) ₂ HPO ₄) ва NH ₄ NO ₃	1,0 : 0,3	8,70	5,22	60,08	9,36	3,84	41,03	28,97
	1,0 : 0,5	15,78	12,59	79,80	14,26	6,73	47,0	31,56
	1,0 : 0,7	23,46	18,83	80,27	17,97	8,62	48,01	33,51
	1,0 : 1,0	35,69	30,04	84,17	22,10	12,51	56,05	35,69

Как видно из результатов таб. 2, при использовании гидрофосфата аммония с увеличением соотношения N:P₂O₅, общее содержание P₂O₅ изменяется от 9,02 до 37,02% и P₂O₅ усв. по лим. кис. повышается от 5,56 до 31,31%, также содержание азота увеличивается от 30,07 до 37,02 %. В составе удобрений содержание CaO_{общ.} и CaO_{усв.} повышается от 3,42 до 18,20% и от 1,43 до 10,47% соответственно.

Для получения NP удобрений при использовании кислых солей $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и NH_4HSO_4 основные результаты повторяются, как у $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ вышеизложенных работ, но как показывают результаты анализов количество усвояемой формы компонентов меньше, чем при смеси дигидрофосфата аммония:фосфорит. Например, при соотношении N:P₂O₅ 1,0:1,0 с использованием $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ количество общей питательной смеси равно 37,02 и 37,56% соответственно. В других соотношениях N:P₂O₅, также наблюдается такой же процесс.

На рисунке 4 показана зависимость количества усвояемого P₂O₅ по лимонной кислоте в NP-удобрениях при соотношении N:P₂O₅. В лабораторных экспериментах было установлено, что усвояемого P₂O₅ по лимонной кислоте в удобрении NP на основе фосфатных руд II пласта и дигидрофосфата аммония, увеличилось с 9,02 до 37,02%, а на основе гидрофосфата аммония, увеличилось с 5,56 до 31,31%. При сравнении полученных образцов удобрений, можно увидеть, что содержание питательных веществ в удобрении NP, полученной из смесей дигидрофосфата аммония, с 3,46 по 5,71 раза превышает содержание питательных веществ, чем в удобрениях NP на основе смесей гидрофосфата аммония.

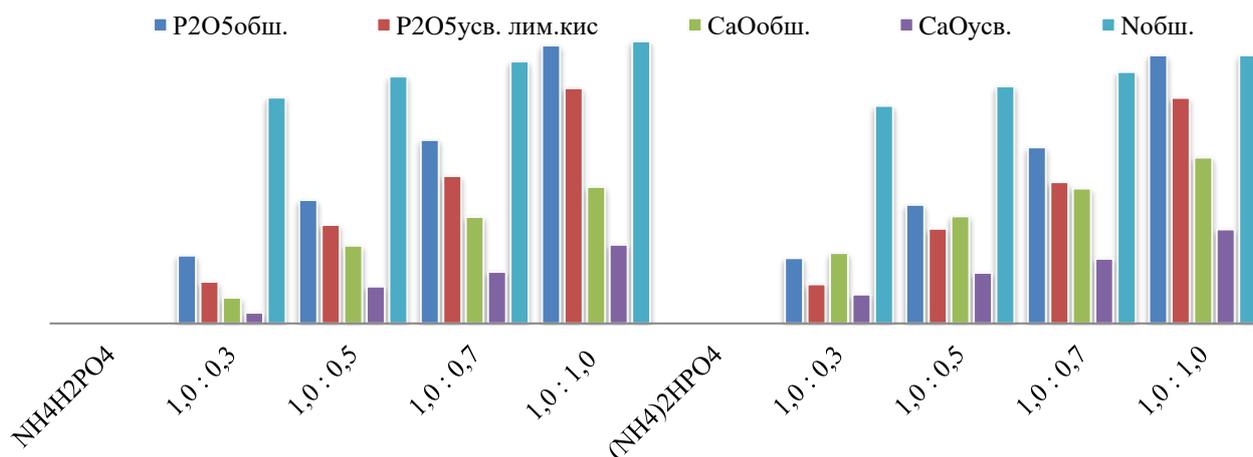


Рис. 4. Зависимость количества усвояемой формы P_2O_5 на соотношение $N:P_2O_5$ в NP удобрении

Результаты лабораторных исследований удобрений, механохимически активированных на основе определенных пропорций кислых сульфатных солей $KHSO_4$ и NH_4HSO_4 и фосфатных руд, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Состав комплексных удобрений, полученных механохимической активацией сульфатными солями

Пример	$P_2O_5:K_2O$	P_2O_5 общ.	P_2O_5 усв. лим.кис	P_2O_5 усв./ P_2O_5 общ.	CaO общ.	CaO усв.	CaO усв./ CaO общ.	K_2O
$KHSO_4$	1,0 : 0,3	10,02	4,66	46,50	22,06	12,40	56,21	3,11
	1,0 : 0,5	11,73	5,69	48,51	25,29	14,70	58,12	5,86
	1,0 : 0,7	13,10	6,46	49,33	27,89	17,16	61,52	9,19
	1,0 : 1,0	14,61	9,30	63,60	31,10	19,30	62,02	15,02
Пример	$N:P_2O_5$	P_2O_5 общ.	P_2O_5 усв. лим.кис	P_2O_5 усв./ P_2O_5 общ.	CaO общ.	CaO усв.	CaO усв./ CaO общ.	$N\%$
NH_4HSO_4	1,0 : 0,3	2,12	1,08	50,94	10,93	3,73	34,12	7,08
	1,0 : 0,5	4,46	2,37	53,14	15,42	6,36	41,25	8,91
	1,0 : 0,7	7,40	4,32	58,38	18,97	8,22	43,33	10,50
	1,0 : 1,0	12,78	7,11	63,46	23,06	10,52	45,62	12,51

В образцах полученных смешанных удобрений наблюдается, что количество P_2O_5 в относительно усвояемой форме значительно меньше, чем в исходном фосфорном удобрении.

Эксперименты по получению комплексных удобрений типа NPK аналогичны тем, что были проведены в предыдущих главах. При производстве смешанных удобрений типа NPK использовались фосфоритовая руда второго пласта, кислые соли дигидрофосфата аммония, а также в качестве добавок аммиачная селитра, сульфат калия.

Полученные результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Химический состав полученного сложного удобрения типа НРК

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N _{общ.}	P ₂ O ₅ _{общ.}	P ₂ O ₅ _{увс.} ЛИМ. КИС.	P ₂ O ₅ _{увс./} P ₂ O ₅ _{общ.}	CaO _{общ.}	CaO _{увс.}	CaO _{увс./} CaO _{общ.}	K ₂ O
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) + NH ₄ NO ₃ + K ₂ SO ₄								
1:1:1	19,92	20,21	12,94	64,02	19,20	11,23	58,49	19,17
1:0,75:1	21,41	16,3	9,57	58,71	16,20	8,45	52,16	22,24
1:0,5:1	19,80	10,2	5,57	54,60	14,56	7,46	51,23	22,14
1:0,3:1	19,72	6,12	2,90	47,38	12,20	5,66	44,70	22,78
(Ф/х-а + NH ₄ H ₂ PO ₄) + CO(NH ₂) ₂ + K ₂ SO ₄								
1:1:1	22,87	22,84	14,65	64,15	22,65	13,43	59,32	21,14
1:0,75:1	23,04	17,25	10,17	59,0	19,65	10,64	54,18	20,98
1:0,5:1	22,92	11,46	6,32	55,20	18,78	9,74	51,87	22,01
1:0,3:1	21,99	6,60	3,21	48,66	15,03	7,01	46,70	21,28

Из результатов видно, что соотношение N:P₂O₅:K₂O варьируется от 1:0,75:1 до 1,0:1,0:1,0.

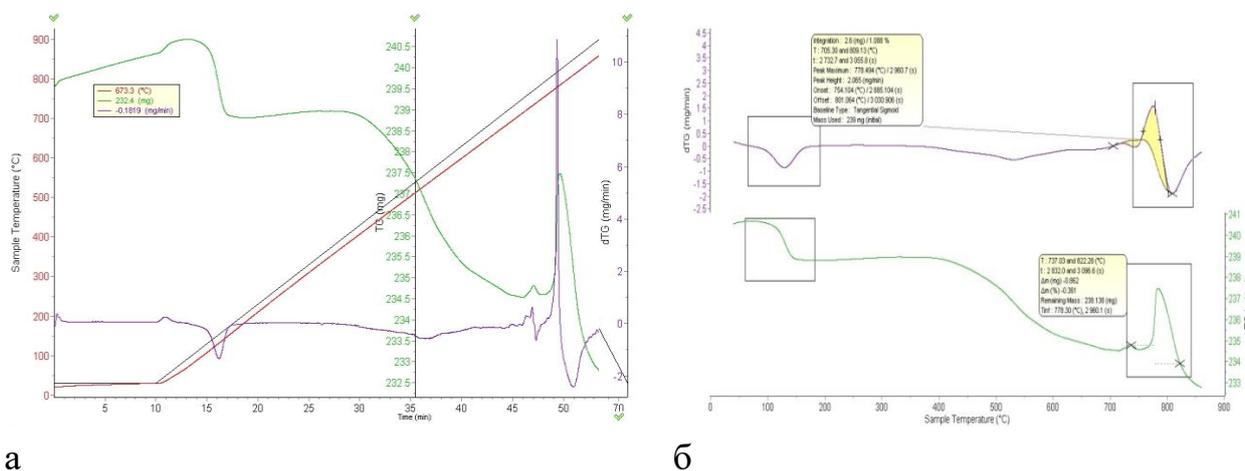


Рис.5. Дериватограммы образца низкосортного фосфорита с добавкой кислой соли NH₄H₂PO₄

а – термогравиметрические кривые смеси; б – экзотермический эффект и дифференциальные кривые смеси

Для определения термической устойчивости полученных образцов проведен термогравиметрический анализ (рис. 5). Термогравиметрические исследования выполнены с использованием современной термоаналитической системы, включающей дифференциально-термический анализ, термогравиметрию и определение скорости изменения массы с помощью синхронного термогравиметрического анализатора TGA-DTA/DSC фирмы Setaram LabSys Evo (Setaram Instrumentation, Франция). Условия исследования: интервал температуры от 25°C комнатной до 900°C.

Кривая DTGA образца, полученного в присутствии низкосортного фосфорита и соли дигидрофосфата аммония, в основном реализуется (рис. 5а) в диапазоне 4 интенсивно разлагающихся температур: 1 - температурная

кривая; 2 - кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 3 - производная кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГП); 4-кривая ДСК. 1 - интервал затухания соответствует температуре 33-152°C, 2 - интервал затухания соответствует температуре 168-432°C, 3 - интервал затухания соответствует температуре 442-732°C, а 4 - интервал затухания соответствует температуре 767-842°C. Дериватографический анализ образца низкосортных фосфоритов с добавлением кислой соли $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ показал, что основная массовая нагрузка приходится на диапазон 160-1082°C (рис. 5.б). В нем передается 6,25% от основной массы, то есть 3,21 мг массы. Изменение массы после 1150°C не наблюдается.

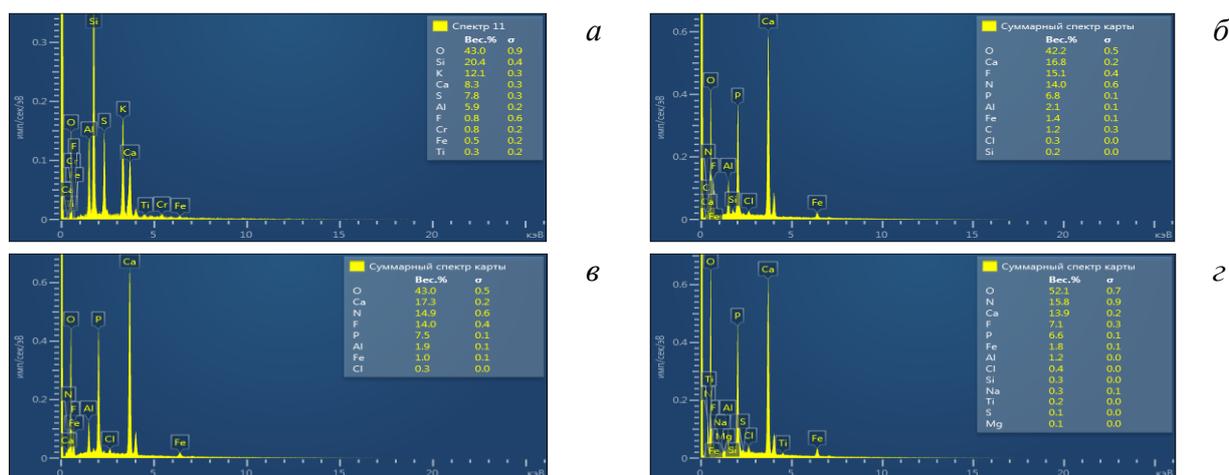


Рис. 6. Элементарный анализ методом электронно-сканирующей микроскопией

а-калий гидросульфат; б-аммоний гидрофосфат; в-аммоний дигидрофосфат; г-аммоний гидросульфат.

Для определения морфологии кристаллов полученных образцов применяли сканирующий электронный микроскоп SEM-EVOMA10 («Oxford Instruments», GB). На рис. 6 представлены микрофотографии полученных образцов при увеличении от 100 до 1 $\mu\text{м}$. На (рис. 6.а) проведенного микроскопического анализа показан состав пробы с добавлением соли гидросульфата калия содержится 12,1% калия (рис. 6.б), в образце с гидрофосфатом аммония 14,0% азота (рис. 6.б), в образце, обработанном дигидрофосфатом аммония 14,9% азота (рис. 6.в) и в пробе с гидросульфатом аммония содержится 15,0% азота (рис. 6.г). Результаты элементного анализа показывают, что полученные удобрения содержат разное количество питательных элементов.

С целью определения фазового состава фосфорита был проведен рентгенофазовый анализ на рентгеновском дифрактометре «Shimadzu XRD-6100». Результаты рентген анализа приведены (на рис. 7).

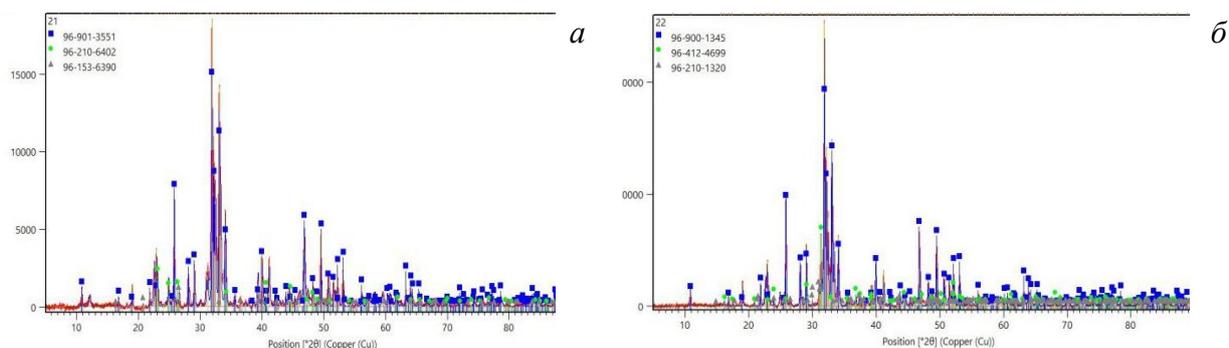


Рис. 7. Рентгенограмма образца, полученная NPK удобрения
а - дигидрофосфат аммония; б - гидросульфат калия.

Также минералогический состав по данным, полученным с рентгеновского аппарата, представлен в таблице 5.

Таблица 5

Минералогический состав образца NPK удобрения

№	Название минерала	Химическая формула минерала	Количество (%)
1.	Кварц	SiO ₂	4,3
2.	Апатит	Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH,F,Cl) ₂	37,3
3.	Кальцит	CaCO ₃	5,9
4.	Гидрофосфат кальция	CaHPO ₄ ·nH ₂ O	31,04
5.	Дигидрофосфат аммония	NH ₄ H ₂ PO ₄	15,06
6.	Гидросульфат аммония	NH ₄ HSO ₄	4,3
7.	Микролин	K[AlSi ₃ O ₈]	2,1

Рентгенодифрактометрический анализ показывает, что в составе образца, полученной механохимической активацией кислой солью дигидрофосфата аммония имеется 15,06% NH₄H₂PO₄ (рис. 7.а), а в составе образца полученной кислой солью гидросульфата аммония имеется 4,3% NH₄HSO₄ (рис. 7.в). Результаты элементарного анализа показывают, что образцы содержат 4,3% кварца (SiO₂), 37,3% апатита (Ca₁₀(PO₄)₆(OH,F,Cl)₂), 5,9 % кальцита (CaCO₃), 2,1 % микролина (K[AlSi₃O₈]) и 31,04% гидрофосфата кальция (CaHPO₄·nH₂O).

Рентгенофазовый анализ показывает что, в составе полученных удобрений имеется фосфор, азот и калий.

В четвертой главе диссертации «Технология комплексных удобрений на основе кислых солей и низкосортных фосфоритов» представлена технология получения комплексных удобрений на модельной установке. Приведены также сведения технико-экономических расчетов подтверждающие целесообразность организации производства по предложенной технологии.

На основании проведенных лабораторных испытаний разработана технологическая схема производства комплексных минеральных удобрений (рис. 8).

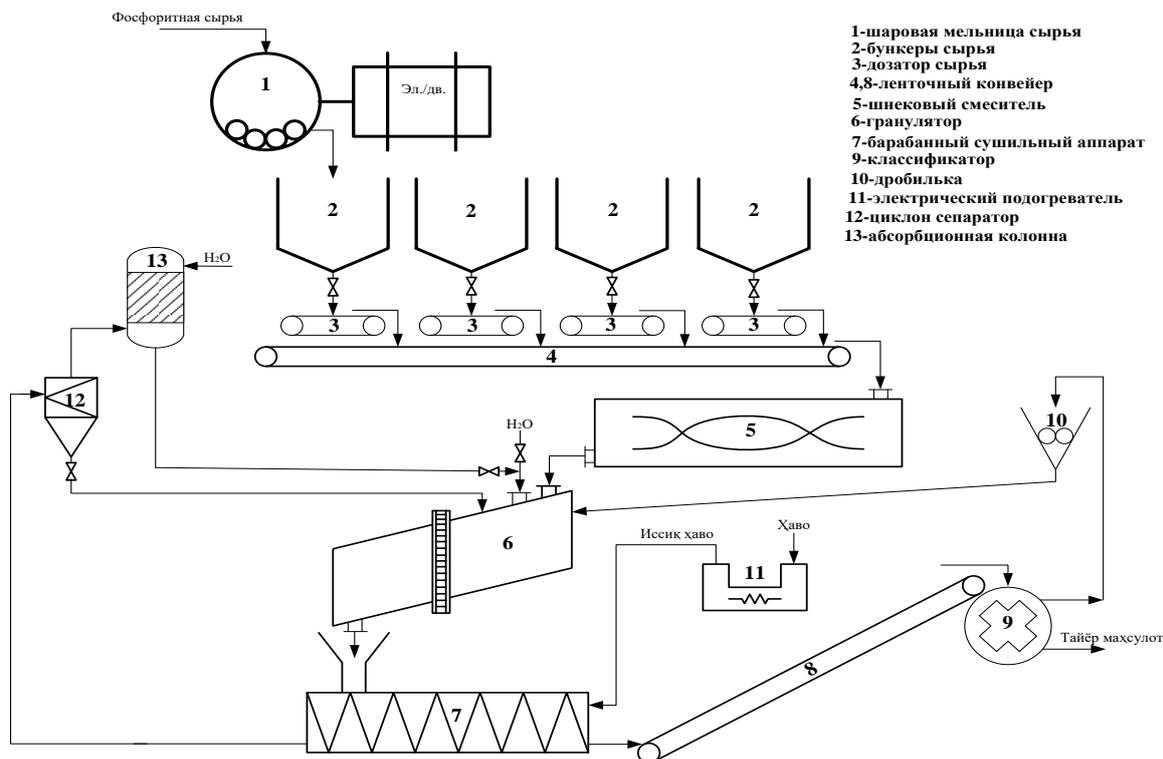


Рис. 8. Технологическая схема производства комплексных удобрений

1-шаровая мельница сырья; 2-сырьевой бункер; 3-дозатор; 4,8-ленточный конвейер; 5-шнековый смеситель; 6-барабан-гранулятор, 7-барабан сушильный, 7-циркуляционный насос; 9-классификатор, 10-дробилка, 11-электрический подогреватель; 12-циклон сепаратор; 13-адсорбционная колонна аммиака.

Второй слой фосфоритовой руды и солей дигидрофосфата аммония, сульфата калия, аммиачной селитры сначала измельчают в шаровой мельнице (1), а затем направляют в бункеры-накопители (2). Сырье взвешивается в необходимых количествах в отдельных дозаторах (3) и по ленточному конвейеру (4) подается в шнековый смеситель (5). В шнековом смесителе смешанный продукт направляется в гранулятор (6). При гранулировании в гранулятор добавляется 50 кг воды. Влажный продукт из гранулятора направляется в барабанную сушилку (7), где сушится горячим воздухом, нагретым электронагревателем (11). Для разделения высушенного продукта из барабанного сушильного оборудования на фракции он по ленточному конвейеру (8) поступает в классификатор (9) и разделяется на зернистую и мелкую фракции. Гранулированная фракция является готовым продуктом. Мелкую фракцию измельчают с помощью измельчителя (10) и подают в гранулятор. В барабанной сушилке газы воздух + CO_2 + NH_3 , образующиеся в процессе сушки горячим воздухом, отсасываются циклонным сепаратором (12), частицы пыли улавливаются фильтром, а газы направляются в абсорбционную колонну (13). Пыль, собранная в сепараторе, и аммиачная вода, образующаяся в процессе абсорбции, подаются в гранулятор.

Себестоимость 1 т комплексного минерального удобрения с содержанием NPK, производимого в настоящее время в нашей республике, составляет 6 580510,037 сумов. Наличие в составе предлагаемого нами комплексного NPK удобрения N – 19,92%, R₂O₅ – 20,21%, K₂O – 19,17% основных питательных компонентов, играющих важную роль в развитии растений, отсутствие чрезмерных энергозатрат в технологической схеме, разложения жидкой фазы и отсутствие процессов испарения повышают его эффективность.

Также себестоимость одной тонны удобрения на заводе составляет 5332351,92 сума с учетом налога на добавленную стоимость. Комплексные минеральные NPK удобрения, которые мы предлагаем дешевле на 1248158,08 сум.

Также на основании проведенных опытных работ составлен материальный баланс расхода сырьевой базы, необходимой для получения 1т комплексных удобрений. На сегодняшний день разработана следующая схема материального баланса для получения 1т данного вида удобрения (рис.9).

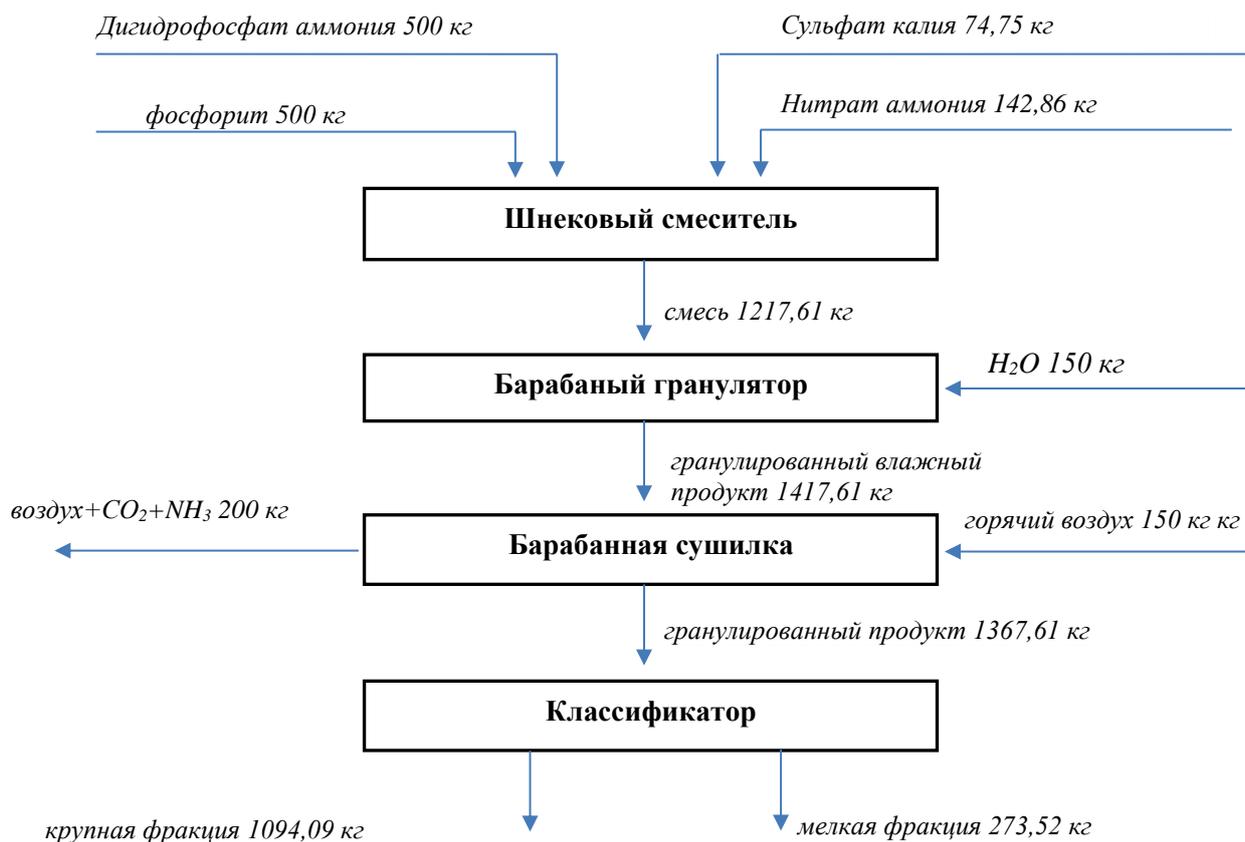


Рис. 9. Материальный баланс процесса получения комплексных удобрений

Для производства 1 тонны удобрения необходимо 500 кг фосфоритной руды, 500 кг дигидрофосфата аммония, 142,86 кг аммиачной селитры и 74,75 кг сульфата калия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты, полученные при выполнении диссертационной работы, следующие:

1. Было выявлено, что для повышения усвояемых свойств фосфоритов низкосортную культуру фосфоритов второго слоя не следует подвергать многоступенчатым процессам как, прокалку, промывку, фильтрацию для получения комплексного удобрения, образующегося при механической активации кислых солей дигидрофосфатом аммония, гидрофосфатом аммония, гидросульфатом аммония и гидросульфатом калия. Прочность гранулированности смешанных удобрений, полученных в благоприятных условиях, равна 4,36; 4,85 и 5,93 МПа соответственно, а точки гигроскопичности были следующими: Образец 1 - 68,2 %, образец 2 - 71,8 %, образец 3 - 70,4 %. Этот вид удобрений относится к классу гигроскопичных и слабогигроскопичных удобрений. Хранить и транспортировать их рекомендуется в полипропиленовых мешках.

2. В результате механической и механохимической активации низкосортной фосфоритной культуры второго слоя и кислых солей с смешанными удобрениями NP, PK и NPK, полученные комплексные удобрения имеют следующий состав: P_2O_5 – от 6,12 до 20,21 %, количество K_2O – от 27,14 до 29,17 %. По 2-% лимонной кислоте P_2O_5 значения колеблются в пределах 3,90-12,94%, По 2-% лимонной кислоте $CaO_{общ.}$ 12,20-19,20%, значения CaO находятся в пределах 6,66-14,23%.

3. При внесении механохимически активированного комплексного NPK-удобрения ан-402 для хлопчатника АН-402 и сортов пшеницы Санзор из дигидрофосфата аммония, гидрофосфата аммония, гидросульфата аммония и кислых солей гидроксида калия с рудой фосфоритового слоя II было обнаружено, что урожайность хлопчатника увеличилась на 1,5 ц/га, а урожайность пшеницы - на увеличено на 3-4 ц/га. Были рекомендованы материальные балансы для производства фосфорных удобрений, NP-, PK- и NPK-смешанных удобрений и технологическая схема их производства.

4. Стоимость 1 тонны питательных веществ полученных комплексных NPK удобрениях, дешевле на 1248158,08 сумов полученного из NPK удобрений (Навоиазот). Предложена технологическая схема производства.

5. На СП АО «Электрохимзавод» на основании фосфоритов II-пласта и минерализованной массы на опытном оборудовании отработаны технологии получения фосфорных удобрений, определена основная технологическая схема и произведены опытные партии этих удобрений.

6. Получены образцы удобрений из проведенных агрохимических испытаний в вегетативных и полевых условиях. Полученные результаты испытаний подтвердили, что разработанные комплексные удобрения не уступают тем удобрениям, которые имеет высокое содержание NPK.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/30.11.2021.T.55.06.
UNDER URGENCH STATE UNIVERSITY**

**NAVOI BRANCH OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

OLJAEV DILSHOD NURMURODOVICH

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING COMPLEX FERTILIZERS BY
MECHANICAL ACTIVATION OF LOW-GRADE PHOSPHORITES WITH
ACID SALTS**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Urgench – 2022

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) on the technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2022.4.PhD/T3005.

The dissertation has been carried out at Navoi Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the Scientific Council website (www.urdu.uz) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisor:

Nurmurodov Tulkin Isamurodovich
Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor

Official opponents:

Shamshidinov Isroil Turgunovich
doctor of technical science, senior researche

Usanbaev Najimuddin Halmurzaevich
doctor of technical science, senior researcher

Leading organization:

Namangan Engineering Technological Institute

The defense will take place « 20 » December 2022 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council No. PhD.03/30.11.2021.T.55.06at Urganch State University. Address: 220100, Urgench. X.Olimjon street 14. Tel.: (+99 862) 224-67- 00, fax: (+99 862) 224-66-16, www.urdu.uz, E-mail: info@urdu.uz

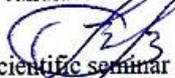
The dissertation can be reviewed at the Information Resourse Centre of Urgench State University (is registered under No. 2). Address: 220100, Urgench, X. Olimjon street, 14. Tel.: (+99 862) 224-67-00

Abstract of dissertation sent out on « 7 » December 2022 y.
(mailing report No. 2 from « 7 » December 2022 y.).




M.J. Jumaniyazov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degree,
doctor of technical sciences, professor.


Sh.K. Aitova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degree,
candidate of technical sciences, dotsent


Sh.R. Kurambayev
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degree,
doctor of chemical sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the research is the development of an energy-saving technology for the production of mechanochemically activated complex phosphorus-containing fertilizers from phosphorites of CK with acid phosphate and sulfate salts.

The subject of the study is the development of technology for obtaining mechano- and mechanochemically activated complex fertilizers with acid phosphate and sulfate salts.

The scientific novelty of the study is as follows:

by modern methods of physico-chemical studies (XRD, DTA, ICS), the features of the mineralogical composition of low-grade CK phosphorites processed by mechanoactivation with acid salts have been revealed. The processes occurring during mechanochemical activation of low-grade CK phosphorites by acid salts are investigated;

by determining the magnitude of the kinetic dependence of the form P_2O_5 soluble in citric acid on the indicators of mechanochemical activation of phosphorite by acid salts, and as a result of chemical and physico-chemical studies, the mechanism of processes occurring during mechanical and mechanochemical activation of low-grade phosphorite CK by acid salts has been established;

the results obtained are the basis for drawing up the activation line of acid salts of phosphates and sulfates during mechanochemical activation of low-grade phosphorites;

optimal conditions for obtaining complex fertilizers are proposed and a basic technological scheme is proposed by mechanochemical activation of CK phosphorites with acid phosphate, sulfate salts;

the technical and economic efficiency of the developed technology for obtaining complex mineral fertilizers based on mechanochemical activation of low-grade phosphorites WR is substantiated.

The implementation of research results:

Based on the obtained scientific results on the development of intensive technology for the production of complex fertilizers by mechanical activation with acid salts from low-grade phosphorites:

the technology of obtaining complex fertilizers by the method of mechanoactivation of low-grade phosphorites with acid salts was put into practice at the joint venture of JSC "Electrochemzavod" (reference of the joint venture of JSC "Electrochemzavod" No. 69 dated 17.03.2022). As a result, it was possible to provide agriculture with important complex mineral fertilizers.

the technology of obtaining complex NP-fertilizers by mechanical activation by adding nitrogen salts to phosphorites of the Central Committee has been put into practice at the joint venture of JSC Electrochemzavod. (reference of the joint venture of JSC "Electrochemzavod" No. 69 dated 17.03.2022). As a result, this allowed the soil to obtain a fertilizer with a complex effect that preserves nitrogen and phosphorus in its composition.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 108 pages of computer text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Турсунова И.Н. Исследование влияния механоактивации на растворимость фосфора в низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов // НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ 2020 йил 10-сон, стр. 75-80 (02.00.00; №18).

2. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Турсунова И.Н. Research of processing of plastic physical activation of low-value phosphorites with acid salts// Намаганган мухандислик-технология институтути илмий-техника журнали 2021 йил 6-сон, стр. 85-89 (02.00.00; №10).

3. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Турсунова И.Н., Каримова З.У. Механоактивационная переработка низкосортных фосфоритов кислыми солями // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – Москва, 2021. – №9(90). –С. 9-13 (02.00.00; №1).

4. Oljaev D., Nurmurodov T., Tursunova I., Khurramov N., Erkaev A. Mechanical Activation of Low-Grade Phosphorites by Acid Salt and Physico Chemical Investigation of Obtained Samples // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – Vol. 9. – Issue 3. – March, 2022. (02.00.00; №8).

5. Oljaev D., Akhmedova N., Tursunova I., Urinova X.Sh. Influence of parameters on technological processes of mechanical activation of low-grade phosphorites with acid salts for obtaining complex fertilizers // Volume 3. Issue 7 of Web of Scientist. International Scientific Research Journal (WoS) July. 2022

II бўлим (II часть; part II)

6. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И. Исследование результатов усвояемой формы растений фосфора в процессе механической активации фосфоритов кислыми солями // Материалы Международной научно-практической online-конференции на тему: «Интеграция науки, образования и производства основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13,) посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан. – Астана, 17-18 июня 2021 г. – С. 1878-1880.

7. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Эркаев А.У. Паст навли фосфоритларни аммонийли нордон тузлар таъсирида механик фаоллаштириш // Ёшларнинг инновацион фаоллигини юксалтириш ва илм-фан соҳасидаги ютуқлари мавзусидаги республика кўп тармокли, илмий-онлайн конференция 31-август 2020г. стр. 483-486.

8. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Хуррамов Н.И. Паст навли фосфоритларни фракцион таҳлил қилиш // XXI АСР – Интеллектуал ёшлар

асри мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси. Тошкент, 24 апрель 2020 йил. 212 бет.

9. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И. Паст навли фосфоритларни нордон тузлар билан механик фаоллаштириш жараёнини ўрганиш // “Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари” мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. 2021 йил, 10-11 март, 619-бет

10. Олжаев Д.Н., Нурмуродов Т.И., Халимова Н.Т., Хонимкулов Ж.А. Механик фаоллаштириш натижасида олинган ўғитларнинг физик-кимёвий тахлилини ўрганиш // Илм-фан ва таълимда инновацион ёндошувлар, муаммолар, таклиф ва ечимлар кўп тармокли 13-сонли республика илмий-онлайн конференцияси. 2021 йил, 30-июнь, 122-124-бетлар.

11. Хуррамов Н.И., Нурмуродов Т.И., Олжаев Д.Н. Бойитилмаган фосфоритларни кислотали парчалаш жараёнида олинган қаттиқ моддаларни рентгенографик таҳлиллари // «Олий таълим сифатини такомиллаштиришда инновацион ҳамкорликнинг долзарб масалалари» мавзусидаги Халқаро илмий онлайн-конференция материаллари. -Навоий, 2020. 234-235 б.

12. Олжаев Д.Н., Турсунова И.Н. Мураккаб ўғитларини олиш технологик кўрсаткичларини аниқлаш.// Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Навоий бўлими ташкил этилганининг 5 йиллигига бағишланган “Фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси - ривожланиш ва тараққиёт гарови” // Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Уч жилдда. II-Жилд 2022 йил 9-10 июнь. - Навоий шаҳри.

Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.



Босишга рухсат этилди: 07.12.2022 йил.
Бичими 60x84_{1/16}, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2.75. Адади 100. Буюртма № 36.
Тел (93) 955-25-25.

Гувоҳнома № 021683
«Qo‘ldovli yangi obod» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Босмахона манзили: Навоий ш. Гулистон - 3 массиви.

