

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

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

РОЗИКОВА ДИЛШОДА АБДУЛЛАЖАНОВНА

АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИЙЛИ ЎҒИТЛАР ВА ХЛОРАТ ТУТГАН
ДЕФОЛИАНТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Наманган – 2021

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

Розикова Дилшода Абдуллажановна

Азот, фосфор, калийли ўғитлар ва хлорат тутган дефолиантлар олиш технологияси.....3

Розикова Дилшода Абдуллажановна

Технология производства азотных, фосфорных, калийных удобрений и хлоратных дефолиантов21

Rozikova Dilshoda Abdullajanovna

Technology for the production of nitrogen, phosphorus, potash fertilizers and chlorate defoliantes39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works42

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

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

РОЗИКОВА ДИЛШОДА АБДУЛЛАЖАНОВНА

АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИЙЛИ ЎҒИТЛАР ВА ХЛОРАТ ТУТГАН
ДЕФОЛИАНТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Наманган– 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/Т1275 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертацияси иши Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	Хамдамова Шохид Шерзодовна техника фанлари доктори, доцент
Расмий оппонентлар:	Султонов Боходир Элбекович техника фанлари доктори Тожиёв Русгам Расулович техника фанлари доктори
Етакчи ташкилот:	Тошкент давлат техника университети

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD 03/30.12.2019.К/Т.66.02 рақамли Илмий кенгашининг 2022 йил «8» январь соат 14⁰⁰ да ўтадиган мажлисида бўлади (Манзил: 160115, Наманган шаҳар, Косонсой кўчаси 7-уй. Тел.: (99869) 228-76-75; факс: (99869) 228-76-71; e-mail: niei_info@edu.uz).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (**434** рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган шаҳар, Косонсой кўчаси 7-уй. Тел.: (99869) 228-76-75; факс: (99869) 228-76-71.

Диссертация автореферати 2021 йил «29» декабрь куни тарқатилди.
(2021 йил «29» декабрдаги 5-рақамли реестр баённомаси).



О.К.Эргашев
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

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

З.Қ. Дехқанов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доц.

КИРИШ(фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё аҳолисининг юқори суръатларда ўсиши, экинга яроқли ер ресурслари ва сув захиралари қисқариб бораётган бир пайтда аҳолини етарли даражада озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлаш лозим. Бу ҳолатда қишлоқ хўжалиги экинларидан қисқа муддатларда юқори ва сифатли ҳосил етиштиришда муҳим омиллардан бири бўлган кимёвий воситалардан, жумладан янги турдаги минерал ўғитлар ва дефолиантлардан самарали фойдаланиш зарурдир. Бунда минерал ўғитлардан унумли фойдаланиш ва дефолиация тадбирларини ўз муддатида ўтказиш муҳим аҳамият касб этади. Бу йўналишда самарадор азот, фосфор ва калийли ўғитлар ҳамда дефолиантлар ишлаб чиқариш ҳажми ва турини кўпайтириш, уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Дунёда азот, фосфор ва калийли ўғитлар ҳамда дефолиантлар ишлаб чиқаришга хизмат қиладиган сифатли хом ашёларни излаш, уларни ўрнини босувчи хом ашё захираларни топиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада фосфат хом ашёлари ва хлорид кислота асосида турли хил таркибга эга бўлган самарали азот, фосфор ва калийли ўғитлар олиш жараёнларини ўрганиш, фосфат хом ашёсини хлорид кислотада парчалаб олинган маҳсулот, аммоний нитрат ва карбамид эритмалари ҳамда КАС эритмалари асосида мураккаб NP- ва NPK-ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ қилиш; олинган мураккаб ўғитларнинг реологик ва товар хоссаларини аниқлаш; кальций хлориди-натрий хлорати-сув, кальций хлорати – натрий хлорати-сув системасини ўрганиш; NP- ва NPK-ўғитлар ҳамда дефолиантларни агрокимёвий синовлардан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда маҳаллий фосфоритлар ва саноат чиқиндилари асосида NP- ва NPK-туридаги ўғитлар, дефолиантлар ишлаб чиқариш соҳасида муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йиллар ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришни изчил ривожлантириш, мамлакатимиз озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»¹ га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, жумладан маҳаллий хом ашёлардан фойдаланган ҳолда юқори самарадорликка эга бўлган мураккаб, органоминерал ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича бешта йўналишдаги Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда ва 2018 йил 25 октябрдаги ПК-3983 сон

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони.

«Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини кескин ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида», 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чоратадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий-техник адабиётда Қоратоғ ва Марказий Қизилқум (МҚ) фосфоритларини минерал кислоталар (хлорид, нитрат, фосфат ва сульфат) билан қайта ишлаш усули орқали мураккаб ўғитлар ва дефолиантлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича кенг маълумотлар манбаи мавжуд (М.Н.Набиев, Беглов Б.М., Намозов Ш.С., Тухтаев С., Амирова А.М., А.У. Эркаев, Х.Ч. Мирзакулов, Р.Я. Якубов, И.Т. Шамшидинов, А.М. Реймов, Султонов Б.Э., У.К.Алимов, Шукуров Ж.С., Деҳқонов З.Қ., Н.В. Волынскова, Бахриддинов Н.С., Шамуратова М.Р., Шерқузиёв Д.Ш.). Масалан, С.Б. Мамажанов томонидан Қоратоғ ва Қизилқум фосфоритларини хлорид кислотали қайта ишлаш орқали фосфорли ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган. Ушбу технологияда P_2O_5 миқдори катта бўлган фосфат хом ашёси ишлатилган ва кам эҳтиёжга эга $CaCl_2$ эритмалари ҳосил бўлган. Б.Э. Султонов ва М.Р. Шамуратовалар томонидан эса МҚ фосфоритларини хлорид кислотаси билан парчалаб, ҳосил бўлган бўтқалардан эримайдиган қолдиқларни ажратиб олинган ва олинмаган ҳолда $Ca(OH)_2$ билан рН 4,5-5,0 гача нейтраллаб фосфоконцентрат ва ўғитли преципитат ҳамда мураккаб ўғитлар олиш технологиялари ишлаб чиқишга бағишланган. Аммо юқоридаги келтирилган ишларда ҳосил бўлган $CaCl_2$ эритмасини қайта ишлаш бўйича маълумотлар келтирилмаган. Х.М.Полвонов томонидан Қўнғирот сода заводи чиқинди эритмаларидан, Ш.Ш.Хамдамова томонидан эса «Farg'onaazot» АЖ сувни юмшатиш бўлимидаги оҳакли шлам ва «Navoiyazot» АЖда ҳосил бўлган хлорид кислоталардан суюқ кальций хлоратли дефолиант олинган.

Яна шунини таъкидлаш лозимки, МҚ ювиб куйдирилган фосфорит концентратини (ЮКФК) хлорид кислотанинг тўлиқсиз меъёрларида қайта ишлаб юқори самарадорликка эга бўлган азот, фосфор, калийли мураккаб ўғитлар ҳамда жараёнда ҳосил бўлган кальций хлориднинг чиқинди эритмаларидан дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Фарғона политехника институтининг илмий ишлари режасига мувофиқ №ПЗ-20170926386 “Қишлоқ хўжалиги экинларининг етилишини тезлаштирувчи кўпфункционали хлорат таркибли

дефолиантларнинг таркиби ва ишлаб чиқариш технологияларини такомиллаштириш” (2018-2020 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа ҳамда “Самарали дефолиант бирикмаларини илмий тадқиқ қилиш ва ғўза дефоляциясида амалий қўллаш учун экспериментал-саноат ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш” (“Farg‘onaazot” хўжалик шартнома иши №102-18, 13.12.2018 й. (2018-2020 йй.) номли хўжалик шартномалари асосида доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ўсимликларни комплекс озиклантириш учун универсал таъсирга эга бўлган азот-фосфорли ва азот-фосфор-калийли мураккаб ўғитлар ва ғўза баргларига юмшоқ таъсир этувчи дефолиантлар олишнинг технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Фосфат хом ашёсини (ЮКФК) тўлиқсиз меъёрдаги хлорид кислотада парчаланиш кинетикасини тадқиқ қилиш;

ЮКФКни тўлиқсиз меъёрдаги хлорид кислотасида парчаланишидан ҳосил бўлган бўтқа таркибидаги кальций хлоридни ажратиш жараёнларини тадқиқ этиш;

ЮКФКни хлорид кислотада парчалаб олинган маҳсулот, аммоний нитрат ва карбамид эритмалари ҳамда карбамид аммиакли селитра (КАС) эритмалари асосида мураккаб NP- ва NPK-ўғитлар олиш жараёнларини ўрганиш;

янги турдаги мураккаб ўғитларнинг реологик ва товар хоссаларини аниқлаш, мураккаб NP- ва NPK-ўғитлар олиш технологик тизимини ишлаб чиқиш, моддий баланси ва техник иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш;

ўзаро эрувчан натрий (кальций) хлориди-(натрий, кальций) хлорати-сув системаси ички кесимлари бўлган кальций хлориди-натрий хлорати-сув, кальций хлорати – натрий хлориди-сув системаларидаги компонентлар таъсирлашуви ва эрувчанлигини кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўрганиш уларнинг эрувчанлик диаграммаларини қуриш, компонентларнинг таъсирлашув характерини аниқлаш;

ЮКФКни хлорид кислотада парчалаш натижасида ҳосил бўлган кальций хлорат эритмасининг натрий хлорати билан конверсия кинетикасини ҳарорат, вақт ва конверсияни ўтказиш шароитларини аниқлаш;

олинган натижалар асосида жараённинг мақбул технологик катталиклари ва суюқ кальций хлорат дефолиант олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

олинган ўғитлар ва дефолиантларни агрохимёвий синовлардан ўтказиш;

тажриба-саноат ишлаб чиқариш шароитида NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологияларини синовдан ўтказиш ва янги маҳсулотларнинг тажриба партиясини ишлаб чиқариш ҳамда жараённинг асосий технологик катталикларни аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ЮКФК, аммоний нитрат, карбамид, КАС, аммиакли сув ва калий хлориди, кальций хлориди, натрий хлорати, кальций хлорати олинган.

Тадқиқотнинг предмети ЮКФКни тўлиқсиз меъёрадаги хлорид кислота билан парчалаш маҳсулотларини газсимон аммиак билан нейтраллаш орқали NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар ва суюқ кальций хлоратли дефолиант олишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда кимёвий, физик-кимёвий ва товар хоссаларни таҳлил қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ЮКФКни хлорид кислотада парчалашда P_2O_5 ни ўсимлик ўзлаштирадиган шаклга ўтиш тезлигини вақтга боғлиқлиги аниқланган;

ЮКФКни хлорид кислотада парчалаб олинган хлоридфосфоркислотали бўтқани икки марта филтрлаш орқали фосфоконцентрат олиш жараёни аниқланган;

фосфоконцентрат, таркибида азот тутган бирикмалар ва калий хлорид асосида NP- ва NPK- ўғитлар олиш имкониятлари асосланган;

хлоридфосфоркислотали бўтқа, NP- ва NPK-ўғитларнинг физик-механик, товар ва реологик хоссалари аниқланган;

янги турдаги комплекс NP- ва NPK-ўғитлар олишни материал оқими, иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланган ва технологик тизими ишлаб чиқилган;

ЮКФКни хлорид кислотада парчалаш натижасида ҳосил бўлган кальций хлорид эритмаси асосида кальций хлоратли дефолиант олишни мақбул катталиклари аниқланган;

кальций хлорид эритмасининг кристалл ҳолдаги натрий хлорати билан конверсиялаш кинетикаси ҳарорат, концентрация ва вақтга боғлиқ ҳолда ўрганилган ҳамда асосий таъсир этувчи моддаси кальций хлорат-хлориди бўлган суюқ дефолиант олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ЮКФК ни хлорид кислотасининг тўлиқсиз меъёри билан қайта ишлаш маҳсулотларидан фосфоконцентрат, NP- ва NPK-ўғитлар олишнинг мақбул шароитлари аниқланган, иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги асосланган ва принципиал технологияси ишлаб чиқилган;

ЮКФКни хлорид кислотали қайта ишлашда ҳосил бўладиган кальций хлорид эритмасидан суюқ кальций хлорат дефолианти олишнинг мақбул шароитлари аниқланган, иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги асосланган ва принципиал технологияси ишлаб чиқилган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий ва товар хоссаларни натижалари лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ЮКФКни хлорид кислотанинг тўлиқсиз меъёрида парчалаш қонуниятлари, кальций хлоридни ажратиб олишни мақбул шароитларини топиш, фосфоконцентратни азотли компонентлар ва калий хлорид тузи билан кимёвий фаоллаштириб янги турдаги мураккаб ўғит ва дефолиантлар технологиясини яратишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий хом ашё асосида ёпиқ ерлардаги (иссиқхона) барча турдаги экинлар, ундан ташқари мевали дарахтларни (жадаллашган боғлар) озиклантиришда юқори самарадорликга эга бўлган NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар ва ҳамда ғўза барглари самарали равишда тўқувчи дефолиант олишнинг рационал технологияларини ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий МК фосфат хом ашёсидан мураккаб ўғитлар ва дефолиант олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ЮКФКдан олинган фосфоконцентрат, аммоний нитрат ва калий хлоридлар асосида NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар олиш технологияси «Elektrokimyozavod» ҚК АЖнинг «2022-2024 йилларда амалиётга жорий жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Elektrokimyozavod» ҚК АЖнинг 2021 йил 26 октябрдаги 203-сон маълумотномаси). Натижада, озуқа компоненти юқори бўлган ҳамда қишлоқ хўжалиги талабларига мос келадиган NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар олиш имконини берган;

ЮКФКни хлорид кислотали парчалаб ва филтрлаб олинган кальций хлорид эритмаси ҳамда натрий хлорат асосида суюқ кальций хлорат дефолиант олиш технологияси «Elektrokimyozavod» ҚК АЖнинг «2022-2024 йилларда амалиётга жорий жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Elektrokimyozavod» ҚК АЖнинг 2021 йил 26 октябрдаги 203-сон маълумотномаси). Натижада, юқори самарадорликка эга бўлган суюқ кальций хлорат дефолианти ишлаб чиқариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 5 та халқаро илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган. Шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 2 таси республика ва 5 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 128 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объекти ва мавзуси тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши берилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Фосфат хом ашёлари таснифи ва уларни ўғитларга қайта ишлаш йўллари**» деб номланган биринчи бобида Марказий Қизилқум фосфоритларини таснифи, уларни кислоталар билан қайта ишлаб ўғитлар олиш ва минерал ўғитлар олишда чиқиндилардан самарали фойдаланишнинг камчиликлари келтирилган. Шунингдек, ноорганик дефолиантлар олиш усуллари ва тавсифи танқидий таҳлили келтирилган. Адабиётлар манбаси таҳлили асосида муаммонинг муҳимлиги асослаб берилган. Бу самарали таъсир этувчи мураккаб ўғитлар ва дефолиантлар олиш жараёнларини кенг миқёсда ўрганишга асос бўлади.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектларини тавсифи ва тажрибаларни бажариш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқ этилаётган фосфат хом ашёларни асосий кимёвий таркиблари, олинган ўғитларнинг физик-кимёвий ва товар хоссалари, тажриба ва хом ашёлар ҳамда олинган ўғит ва дефолиантларни кимёвий таҳлилларни ўтказиш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг «**Мураккаб азот-фосфорли ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида Марказий Қизилқум фосфоритларидан ювиб куйдириб олинган фосфорит концентрат (ЮКФК)ни хлорид кислотата парчаланиш кинетикаси, ҳамда ЮКФКни хлорид кислотали парчалаш маҳсулоти, аммоний нитрат, карбамид ва КАС эритмаси асосида NP-ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ қилиш, ЮКФК ни хлорид кислотали қайта ишлаб олинган хлоридфосфоркислотали бўтқа ва мураккаб NP-ўғитларнинг реологик, физик-механик ва товар хоссалари шунингдек, мураккаб NP-ўғитлар олиш технологияси ва технологик тизимини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқод натижалари келтирилган.

Фосфат хом ашёсини тўлиқсиз меъёрдаги хлорид кислота билан парчалаб NP-ўғитларни олиш жараёнларини лаборатория шароитида ўрганишни ўтказиш учун таркиби (оғир,%): 25,71 - P_2O_5 ; 55,68 - CaO; 2,83 - CO_2 ; 1,34 - MgO; 2,65 - R_2O_3 ; 1,71 - SO_3 ; 2,04 - F; 0,20 - H_2O ; 3,89 - эримайдиган қолдиқ бўлган термоконцентрат (ЮКФК) ва монокальцийфосфат ҳосил бўлишига стехиометрия бўйича 45-75% тўлиқсиз меъёрдаги 31,4%-ли хлорид кислотасидан фойдаланилди.

Хлорид кислотанинг 45-100% меъёрларида термоконцентратнинг парчаланиш тезлиги ўрганилди. ЮКФКнинг кислота билан парчаланиш жараёни енгил амалга ошиши, компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви 2,5-30,0 дақиқалар давомида содир бўлиши аниқланди. Ҳарорат 65-85°C оралиғида ўзгаради. 10 дақиқа давомида термоконцентратнинг асосий қисми (90-95%) парчланади.

ЮКФКни хлорид кислота билан парчалаб олинган хлоридфосфоркислотали бўтқани аммиак билан нейтраллаб, икки марта филтрлаб олинган фосфоконцентрат ва аммоний нитрат (ёки НИФ қурилмадан чиқувчи аммоний нитрат эритмаси) асосида таркибида озуқа моддалари турли нисбатларда бўлган мураккаб NP-ўғитлар олиш жараёни ўрганилди. Бунда, термоконцентратни хлорид кислота билан ўзаро таъсири

20-30°C ҳароратда шиша реакторда 15-20 дақиқа давомида жадал аралаштириш билан амалга оширилди. Кислота стехиометрик меъёрига боғлиқ равишда тармоконцентратни парчалаш учун хлорид кислота 4-7 дақиқада тўлиқ берилди. Бироқ жараённинг умумий давомийлиги 1-2 соатни ташкил этади. Кислота меъёри стехиометрияга нисбатан 45-75% қилиб олинди. Кислота меъёрини ҳисоблашда тармоконцентратдаги фосфат ва кальцит (шу жумладан эркин CaO ҳам) минералларини монокальцийфосфат ва кальций хлорид ҳосил бўлиши учун ҳисобланди. Ювиб куйдирилган фосфоконцентратни кислота билан ўзаро таъсири кўпикланишларсиз содир бўлди. Тармоконцентрат парчаланиши натижасида кислота меъёрига боғлиқ равишда ҳарорат 65-85°C гача кўтарилди. Тармоконцентратни хлорид кислотали парчаланишида ҳосил бўлган хлоридфосфоркислотали бўтқани филтрлаш жараёнларида озуқа моддаси ҳисобланган фосфорнинг йўқотилишини олдини олиш учун рН кўрсаткичи 5,0-5,5 га қадар аммиак гази билан нейтралланди. Нейтралланган хлоридфосфоркислотали бўтқанинг кимёвий таркибини кислота меъёрига боғлиқлиги кимёвий таҳлил қилинди (1-жадвал).

1-жадвал

МҚ тармоконцентратини хлорид кислотада қайта ишлаб олинган бўтқа кимёвий таркибини кислота меъёрига боғлиқлиги, %

Кислота меъёри	N	P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O	Cl
		умум.	ўзл.	сув.	умум.	ўзл.	сув.		
45	0,28	14,33	6,67	-	31,04	16,96	11,42	35,23	14,48
55	0,40	13,01	7,50	-	28,17	18,72	12,67	38,07	16,07
65	0,55	11,94	8,08	1,07	25,79	19,82	14,17	41,2	17,43
75	0,62	10,75	8,26	1,29	23,29	20,99	15,31	43,83	18,77

Хлоридфосфоркислотали бўтқа хлорат тутган дефолиантлар, мураккаб NP- ва NPK-ўғитларини олиш учун асосий оралиқ маҳсулот ҳисобланади.

Озуқа моддалари турли нисбатларда (N:P₂O₅=1,0:0,5 дан 1,0:2,0 гача) бўлган NP-ўғитларини олиш учун хлоридфосфоркислотали бўтқани филтрлашдан сўнг олинган нам фосфоконцентратга зарур миқдорда аммоний нитрат эритмаси (аммиакли селитра ёки НИФ қурилмадан чикувчи 89-92%ли аммоний нитрат эритмаси) таъсир эттирилди. Олинган мураккаб NP-ўғитларни кимёвий таҳлил қилинди (2-жадвал).

Тажриба натижалари кўрсатадики, кислота меъёри 45% ва азот ва фосфорнинг нисбати N:P₂O₅=1,0:0,5 бўлганда мураккаб NP-ўғитнинг таркибда N_{умум.} – 23,20%, P₂O_{5умум.} – 11,23%, P₂O_{5ўзл.} – 5,95%, CaO_{умум.} – 14,29% ва CaO_{ўзл.} – 4,74%ни ташкил қилади. Ўғит таркибидаги азот ва фосфорнинг нисбати N:P₂O₅=1,0:0,7 дан 1,0:2,0 гача ўзгарганда P₂O_{5умум.} – 1,23 дан 1,98 мартагача, CaO_{умум.} – 1,25 дан 2,12 мартагача ортади. Шунингдек ўғит таркибида аммоний нитратнинг (1,0:2,0 дан 1,0:0,5 гача) ортиши унинг таркибидаги нитрат шаклидаги азот миқдорини тахминан 2 мартагача оширади. Бу қонуниятлар хлорид кислотанинг бошқа стехиометрик меъёрларида ҳам такрорланади. Кислота меъёри ортиб бориши

билан азот ва фосфорнинг бир хил нисбатларида уларнинг таркибидаги озуқа моддаларининг йиғиндиси ортиб боради. Масалан, кислота меъёри 45% ва азот ва фосфорнинг нисбати $N:P_2O_5=1,0:1,0$ бўлганда озуқа моддаларининг йиғиндиси ($\sum N+P_2O_5+CaO_{\text{ўзл.}}$) 42,46% ни ташкил этади. Кислота меъёри 75% бўлганда озуқа моддаларининг йиғиндиси 50,59%ни ташкил этади.

2-жадвал

Фосфоконцентрат ва аммоний нитрат асосида олинган мураккаб NP-ўғитлар кимёвий таркиби, %

N:P ₂ O ₅	N			P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O
	умум.	амм.	нитр.	умум.	ўзл.	сув.	умум.	ўзл.	сув.	
Кислотанинг стехиометрик меъёри 45%										
1,0:2,0	12,6	7,04	5,56	22,25	11,12	-	30,37	8,88	0,11	0,45
1,0:1,0	16,88	9,49	8,38	16,76	8,55	-	22,09	6,82	0,08	0,33
1,0:0,7	20,69	10,81	9,88	13,84	7,19	-	17,90	5,74	0,06	0,27
1,0:0,5	23,20	11,98	11,23	11,23	5,95	-	14,29	4,74	0,05	0,21
Кислотанинг стехиометрик меъёри 65%										
1,0:2,0	12,24	6,681	5,55	24,48	17,13	2,32	24,86	14,60	1,09	0,9
1,0:1,0	18	9,412	8,58	18	12,78	1,71	18,28	10,88	0,80	0,66
1,0:0,7	20,96	10,82	10,14	14,67	10,56	1,39	14,9	7,88	0,65	0,54
1,0:0,5	23,54	12,04	11,5	11,77	8,59	1,12	11,95	6,41	0,52	0,43
Кислотанинг стехиометрик меъёри 75%										
1,0:2,0	12,75	7,11	5,63	25,49	20,39	3,18	20,34	17,56	1,47	1,32
1,0:1,0	18,54	9,8	8,73	18,54	15,02	2,32	14,79	12,91	1,07	0,96
1,0:0,7	21,47	11,17	10,3	15,03	12,32	1,88	11,99	9,11	0,87	0,78
1,0:0,5	24,00	12,34	11,65	12,01	9,96	1,50	9,573	7,36	0,69	0,62

Фосфоконцентрат ва аммоний нитрат асосида олинган NP-ўғитлари донадорлаш, қуритиш каби жараёнлардан ўтказилди ва уларнинг донадорлик таркиби ўрганилди. Олинган маълумотлар асосида уларнинг 1 мм гача ўлчамдаги фракцияларнинг миқдори 1,0-1,5% гача бўлиши аниқланди. 5-6 мм ўлчамдагиларнинг миқдори 8,5% гача бўлади. Ўғитларнинг сочилувчанлиги 100% га, гигроскопик нуктаси 55-57% ораликда, донадорлиги эса 85-86% га тенглиги аниқланди. Кислота меъёри ортиб бориши билан ўғитларнинг физик-механик ва товар хоссалари бири-бирига боғлиқ равишда яхшиланиб бориши аниқланди. Масалан, фосфоконцентрат ва аммоний нитрат асосида олинган ўғитларда кислота меъёри ортганда ўғитларнинг донадорлиги 92,52 % гача ортиб бориши билан бирга унинг қиялик бурчаги 40,5 дан 32,0° га камаяди шунингдек оқувчанлиги 11,25 дан 9,55 сонияга камаяди.

Қишлоқ хўжалиги экинларини тўлақонли ўсиши ва ривожланиши ҳамда юқори ҳосилдорликни таъминлаш учун таркибида учта озуқа - азот, фосфор ва калий тутган мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш зарурдир. Бу вазифага диссертациянинг «**Мураккаб азот-фосфор-калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси**» деб номланган тўртинчи боби бағишланган. Марказий Қизилқум термоконцентрати хлорид кислота билан парчалаб,

хлоридфосфоркислотали бўтқани нейтраллаб ва унинг таркибидаги кальций хлоридни филтралаш орқали фосфоконцентрат олинди. Олинган фосфоконцентратга маълум миқдорда аммоний нитрат эритмаси ва “DENQONOBOD KALIY ZAVODI” АЖда ишлаб чиқарилган калий хлориди маълум миқдорда таъсир эттириб, ҳосил бўлган маҳсулотни қуритиш орқали таркибида турли нисбатларда озуқа моддалари бўлган мураккаб NPK-ўғитларни олинди. Олинган мураккаб NPK-ўғитларини кимёвий таҳлил қилинди (3-жадвал). Тажриба натижалари кўрсатдики, фосфоконцентрат, аммоний нитрат ва калий хлорид асосида олинган мураккаб NPK-ўғитларда кислота меъёри 45% ва азот, фосфор ва калийнинг нисбати $N:P_2O_5:K_2O=1,0:2,0:1,0$ бўлганда мураккаб NPK-ўғитнинг таркибда $N_{\text{умум.}} - 10,41\%$, $P_2O_{5\text{умум.}} - 18,38\%$, $P_2O_{5\text{ўзл.}} - 9,37\%$, $K_2O - 10,41\%$, $CaO_{\text{умум.}} - 25,09\%$ ва $CaO_{\text{ўзл.}} - 7,48\%$ ни ташкил қилади. Ўғитлар таркибидаги аммоний нитратнинг ортиб бориши билан унинг таркибидаги умумий фосфор ва кальцийларнинг ўсимлик ўзлаштирадиган шакли мос равишда 50,98 дан

3-жадвал

Фосфоконцентрат, аммоний нитрат ва калий хлорид асосида олинган мураккаб NPK-ўғитлар кимёвий таркиби, %

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N			P ₂ O ₅			CaO			K ₂ O	H ₂ O
	умум.	амм.	нитр.	умум.	ўзл.	сув.	умум.	ўзл.	сув.		
Кислотанинг стехиометрик меъёри 45%											
1,0:2,0:1,0	10,41	5,81	4,59	18,38	9,37	-	25,09	7,48	0,09	10,41	0,78
1,0:1,0:2,0	11,20	5,94	5,25	10,50	5,51	-	13,84	4,40	0,05	22,40	0,52
1,0:1,0:1,0	13,77	7,31	6,45	12,91	6,71	-	17,01	5,36	0,07	13,77	0,63
1,0:0,7:0,5	17,64	9,22	8,42	11,80	6,25	-	15,26	4,99	0,06	8,82	0,65
2,0:1,0:1,0	19,44	10,03	9,41	9,41	5,08	-	11,97	4,05	0,04	9,72	0,59
Кислотанинг стехиометрик меъёри 65%											
1,0:2,0:1,0	10,16	5,54	4,6	20,33	14,43	2,03	20,64	12,37	0,98	10,16	1,16
1,0:1,0:2,0	11,25	5,88	5,36	11,25	8,15	1,18	11,42	6,99	0,56	22,50	0,72
1,0:1,0:1,0	13,84	7,24	6,6	13,84	9,96	1,38	14,06	7,43	0,66	13,84	0,89
1,0:0,7:0,5	17,84	9,21	8,63	12,48	9,11	1,25	12,68	6,81	0,60	8,92	0,88
2,0:1,0:1,0	19,68	10,06	9,61	9,83	14,56	0,98	9,99	6,05	0,47	9,83	0,77
Кислотанинг стехиометрик меъёри 75%											
1,0:2,0:1,0	10,51	5,86	4,64	21,02	17,03	2,73	16,77	14,60	1,17	10,51	1,50
1,0:1,0:2,0	11,45	6,05	5,39	11,45	9,44	1,54	9,14	8,11	0,66	22,91	0,90
1,0:1,0:1,0	14,16	7,48	6,66	14,16	11,61	1,84	11,29	8,49	0,78	14,16	1,11
1,0:0,7:0,5	18,21	9,47	8,73	12,74	10,57	1,65	10,17	7,74	0,70	9,10	1,08
2,0:1,0:1,0	20,00	10,28	9,71	10,00	8,40	1,30	7,97	7,18	0,55	10,00	0,93

53,99 гача ва 29,81 дан 33,83% гача ортиб боради. Худди шу меъёр ва азот, фосфор ва калийнинг нисбати $N:P_2O_5:K_2O=1,0:2,0:1,0$ бўлганда озуқа моддалари йиғиндиси $\sum(N+P_2O_5+K_2O+CaO_{\text{ўзл.}})$ 46,68 % ни ташкил этади. Кислота меъёри ортиб бориши билан бир хил нисбатларида азот ва фосфорнинг ўсимлик ўзлаштирадиган шакли ва озуқа моддаларининг йиғиндиси ортиб боради. Масалан, кислота меъёри 45% ва азот, фосфор ва калийнинг нисбати $N:P_2O_5:K_2O=1,0:1,0:1,0$ бўлганда озуқа моддаларининг йиғиндиси $\sum(N+P_2O_5+K_2O+CaO_{\text{ўзл.}})$ 45,81%ни ташкил этади. Кислота меъёри 75% бўлганда озуқа моддаларининг йиғиндиси 50,97%ни ташкил этади.

Саноат миқёсида мураккаб NPK-ўғитлар ишлаб чиқаришда ҳамда омборларда сақлаш, ташиш ва уларни қўллаш жараёнида тупроққа солишда тенг тақсимланиши ва ўғит билан боғлиқ бошқа ишларни ташкил этишда масулотларнинг физик-механик ва товар хоссалари муҳим аҳамият касб этади.

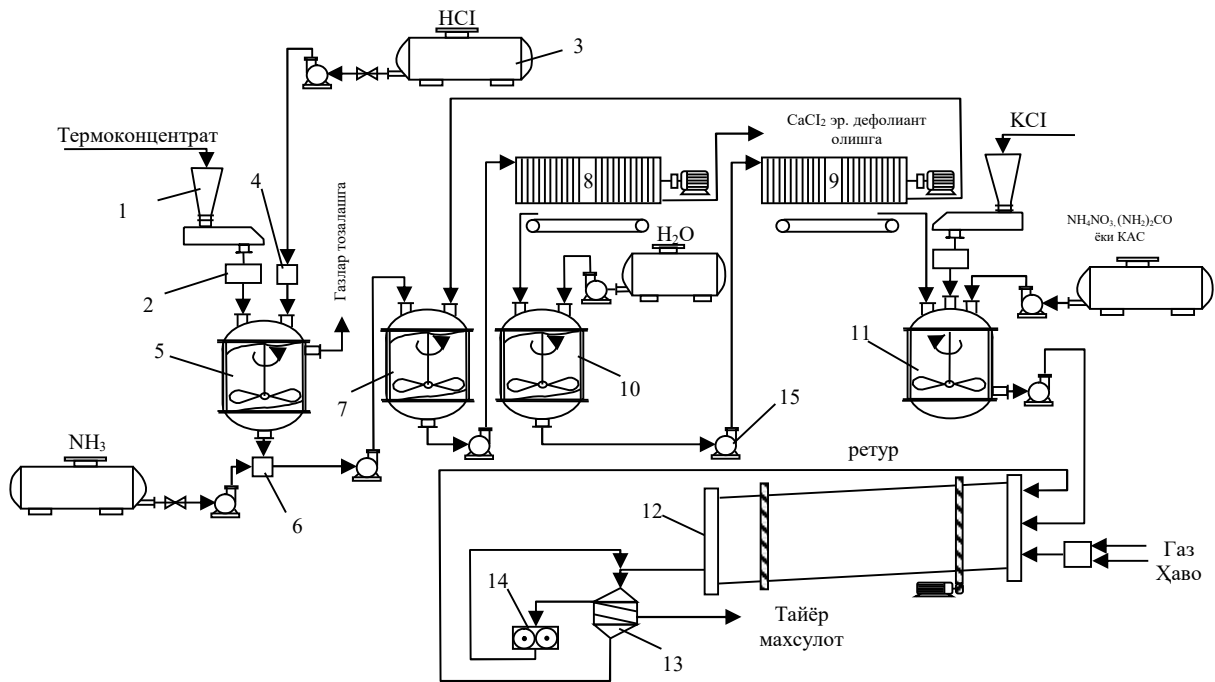
Фосфоконцентрат, аммоний нитрат, карбамид ва калий хлориди асосида олинган мураккаб NPK-ўғитларни донадорлаб, қуритилди ва уларнинг донадорлик таркиби ўрганилди. Лаборатория натижалари фосфоконцентрат, аммоний нитрат ва калий хлорид асосида олинган ўғитларда 1 мм ва ундан кичик ўлчамли фракциялар 1,5% дан ортмайди. 6-5 мм ўлчамли фракциялар кислота меъёрига қараб 7 дан 12% гачани ташкил этади. Ўғитлар таркибида аммоний нитрат ортиб бориши билан 5-6 мм ли ва 1 мм ва ундан кичик фракциялар миқдори 0,5-2 % гача ортиб боради.

Шунингдек, фосфоконцентрат, карбамид ва калий хлорид асосида олинган ўғитларда 5-3 мм ўлчамли фракциялар кислота меъёрига қараб 51,5-56% ни ташкил этади, 3-2 мм ўлчамли фракциялар кислота меъёрига қараб 31% дан 36 % гачани ташкил этади 5-6 мм ўлчамли фракциялар эса 7-11% ни ташкил этади.

Минерал ўғитларни қишлоқ хўжалигида қўллашда унинг физик-механик хоссаларини ролидан келиб чиқиб, лабораторияда NPK-ўғитларнинг ўртача физик-механик ва товар хоссалари ўрганилди. Фосфоконцентрат, аммоний нитрат, карбамид ва калий хлорид асосида олинган ўғитлар сочилувчанлиги 100% га, кислота меъёри 45% ни ташкил этганда озуқа компонентларини турли нисбатларида гигроскопик нуктаси мос равишда 49 дан 53% гача, донадорлиги эса 88,20 дан 88,64 %гача бўлиши аниқланди. Кислота меъёри ортиб бориши билан ўғитларнинг сочилувчанлиги, қиялик бурчаги ва гигроскопик нуктаси яхшиланиб бориши аниқланди. Масалан, фосфоконцентрат, аммоний нитрат ва калий хлорид асосида олинган ўғитларда кислота меъёри ортганда ўғитларнинг гигроскопиклиги 42 % гача камайиб бориши билан бирга унинг қиялик бурчаги 39,0 дан 30,5° га камаяди шунингдек оқувчанлиги 10,8 дан 9,1 сонияга камаяди. Бу қонуниятлар фосфоконцентрат, карбамид ва калий хлорид асосида олинган ўғитларда ҳам такрорланади.

Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган термоконцентратни хлорид кислота билан парчалаб олинган хлоридфосфоркислотали бўтқани икки босқичда филтрлаш орқали олинган фосфоконцентратга таркибида азот тутган компонентлар (аммоний нитрат, карбамид) ва калий хлорид таъсир эттириб мураккаб NPK-ўғитлар олиш технологик жараёни газсимон (ёки сувли) аммиак, карбамид, аммоний нитрат, калий хлорид ва хлорид кислоталарни қабул қилиш, сақлаш ва ташиш, фосфат хом ашёсини кислотали парчалаш йўли билан хлоридфосфоркислотали бўтқа олиш, хлоридфосфоркислотали бўтқани аммиак гази билан $pH=5,0-5,5$ га қадар нейтраллаш, нейтралланган хлоридфосфоркислотали бўтқани 1-филтрлаш ва олинган филтратни дефолиант олиш учун юбориш, нам қолдиқни иккинчи марта филтрлаш учун қайта бўтқа қилиш, олинган бўтқани 2-марта

филтрлаш, олинган филтратни биринчи филтрлаш жараёнига юбориш, 2-филтрлашда олинган нам қолдиққа карбамид, аммоний нитрат ва калий хлоридни қўшиб NPK-ўғитлар суспензиясини олиш, уни буғлатиш, қуритиш, донадорлаш ва фракцияларга ажратиш, маҳсулотни қадоқлаш ва истеъмолга етказиш ҳамда чиқинди газларни тозалаш босқичларидан иборат. Технологик тадқиқотлар асосида Марказий Қизилқум фосфоритини ювиб куйдириб олинган термоконцентрат, хлорид кислотаси, азотли компонентлар ва калий хлорид асосида NP- ва NPK-ўғитлар олишнинг моддий баланси ҳисобланди ва принципиал технологик тизими тавсия этилди (1-расм).



1-расм. Ювиб куйдирилган фосфо­концентрат, хлорид кислота, азот тутган компонентлар ва калий хлорид асосида NP- ва NPK-ўғитлар ишлаб чиқариш технологик схемаси. 1-бункер, 2-дозатор, 3- бак, 4-сарф ўлчагич, 5-реактор, 6-нейтрализатор, 7-суялтиргич, 8- ва 9-пресс филтр, 10-репульсатор, 11-аралаштиргич, 12-БДҚ, 13-элак, 14-тегирмон, 15-насос.

Қишлоқ хўжалигида пахта экинидан ўз вақтида юқори навли ҳосил олиш учун нафақат минерал ўғитлар дефолиантнинг ҳам ўрни бекиёсдир. Ҳосилни совуқ кунларга қолдирмай ўз вақтида йиғиб олишда пахта далаларида дефолиация ишларини олиб бориш юқори ҳосилни таъминлашда яна бир муҳим аҳамиятли ишдир. Юқоридаги ишларда яъни МК фосфоритидан олинган термоконцентратни хлорид кислотада қайта ишлаб филтрлаш жараёнида ҳосил бўлган филтрат – кальций хлорид эритмасидан дефолиантлар олиш бўйича тадқиқот натижалари диссертациянинг **“Кальций хлоратли дефолиант олишнинг физик-кимёвий асослари ва технологияси”** деб номланган бешинчи бобида келтирилган. Бунда кальций хлориди-натрий хлорати-сув системасидаги компонентларнинг таъсирлашувини, кальций хлорат, натрий хлориди ва сув иштирокидаги системалардаги эрувчанликни, термоконцентратнинг хлорид кислотадаги парчалаб олинган филтратидан фойдаланган ҳолда кальций хлорат олиш

жараёни, суюқ кальций хлорат олишнинг принципал технологик тасвири, тавсия этилган дефолиантларнинг агрохимёвий самарадорлиги бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Кальций хлорид-натрий хлорат-сув системаси кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўрганилди. Бу система $\text{Ca}^{+2}, 2\text{Na} // 2\text{ClO}_3^-, 2\text{Cl}^- \cdot \text{H}_2\text{O}$ тўртламчи ўзаро алмашинувчи системанинг ички қирқими ҳисобланади. Система визуал-политермик усул ёрдамида $-52,0$ дан 60°C ҳароратгача ўрганилди. Бинар системалар ва ички кесимларнинг натижалари асосида натрий хлорати-кальций хлориди-сув системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси қурилган. Унда муз, натрий хлорати, олти, тўрт ва икки сувли кальций хлориди ва натрий хлоридининг кристалланиш майдонлари чегараланган. Политермик ҳолат диаграммасида $-40 \div 80^\circ\text{C}$ ҳарорат оралиғининг ҳар 10°C да изотермик эгри чизиқлар ўтказилган. Шунингдек, системанинг политермик эрувчанлик эгри чизиқларининг проекциялари қурилган.

Тўртламчи ўзаро алмашинувчи системанинг ички кесимини натрий хлорати-кальций хлориди-сув кўринишида таҳлил қилинганда система компонентларининг ўзаро таъсирлашуви натижасида қаттиқ фазада натрий хлориди, суюқ фазада эса кальций хлорати ҳосил бўлиши аниқланди. Ўрганилган ҳарорат ва концентрация оралиғида диаграммада кальций хлоратининг кристалланиш майдони чегараланмаганлигини кўриш мумкин. Бу системада компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви натижасида натрий хлоридининг қаттиқ фазага ажралиши ҳамда суюқ фазада кальций хлоратининг ҳосил бўлиши, шунингдек, кальций хлоратининг системадаги бошқа компонентларга нисбатан яхши эриши сабабли диаграммада кристалланиш майдони мавжуд эмаслиги аниқланди. Ўрганилган системанинг эрувчанлик диаграммасини таҳлили шуни кўрсатадики, дастлабки компонентларнинг концентрациялари ва ҳароратнинг ортиши билан натрий хлоридининг кристалланиш майдонини кенгайтириши кузатилмоқда. Ўзаро алмашинувчи система оддий эвтоник типга тааллуқли, унда натрий хлорати таъсирлашув натижасида ҳосил бўлаётган натрий хлоридини эрувчанлигини кескин камайтириши, ва бу жараён ҳарорат кўтарилиши билан янада ортиб боришини кўрсатмоқда. Бу эса ўз навбатида конверсия жараёни, шунингдек, натрий хлоридини ажратиб олишда фильтрация жараёнларини юқори ҳароратларда олиб бориш мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

Суюқ кальций хлоратли дефолиант ишлаб чиқаришнинг технологик схемасини ишлаб чиқишда натрий хлоридни ажратиб олиш жараёнини асослаш ва таҳлил қилиш мақсадида $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NaCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва $[\text{36,0\% Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 10,0\% \text{CaCl}_2] \cdot 54,0\% \text{H}_2\text{O}$ системаларидаги эрувчанлик ва компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида визуал-политермик усулда ўрганилди. $\text{NaCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ системасининг эрувчанлик диаграммаси иккита тоза компонентларнинг кристалланиш соҳалари: муз ва натрий хлориддан иборат бўлиб, улар $24,4\%$ NaCl ва $75,6\%$ сув таркибида $-21,3^\circ\text{C}$ ҳароратда кесишади. Бинар тизимлар ва ички кесимларнинг эрувчанлиги ҳақидаги маълумотларга асосланиб, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot$

NaCl-H₂O системасининг эвтектик музлаш нуқтаси (-49,0°C) дан 100°C гача эрувчанлигининг политемик диаграммаси курилди. Тадқиқот натижалари кўрсатганидек, ўрганилган ҳарорат оралиғида системада янги бирикмалар ва бошланғич компонентларга асосланган қаттиқ эритмалар ҳосил бўлмайди. Система оддий эвтоник типга тааллуқли. Унда -21,3÷-49,0°C ҳарорат оралиғида натрий хлорид ва муз мувозанатли эритмадан биргаликда кристалланади ва -49,0÷-40,3°C ҳароратда олти сувли кальций хлорид ва муз, ҳарорат диапазони - 49,0÷- 28,7°C бўлганда кальций хлоратнинг гексагидрати натрий хлорид билан қўшма кристалланишига тўғри келади. -28,7÷-8,7°C ҳароратда мувозанат эритмасидан тўрт сувли кальций хлорат ва натрий хлорид кристалланади.

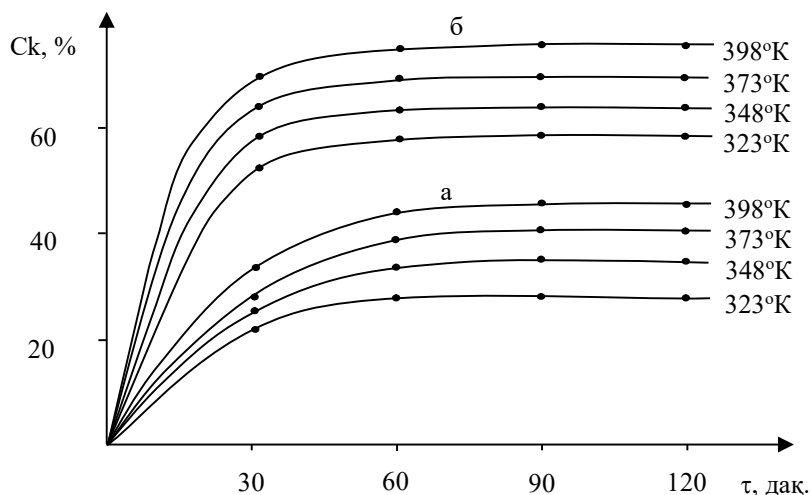
Технологик режим меъёрларини ишлаб чиқишда амалий натижалар олиш мақсадида, [67,0% Ca(ClO₃)₂ + 18,5% CaCl₂ + 14,5% H₂O] - NaCl - H₂O системаси -32,8°C ҳароратдан 100°C гача ўрганилди. Система компонентлари эрувчанлигини аниқлаш натижасида олинган маълумотлар асосида системанинг эрувчанлик диаграммаси курилди, унда музнинг, (Ca(ClO₃)₂+CaCl₂), NaCl, Ca(ClO₃)₂ ·4H₂O ларнинг кристалланиш майдонлари чегараланган. Системада -32,8°Cда учламчи нуқтада муз, NaCl, Ca(ClO₃)₂ ·4H₂O фазалар, -8,8°Cдаги учламчи нуқтада NaCl, Ca(ClO₃)₂ ·4H₂O ҳамда (Ca(ClO₃)₂+CaCl₂) фазалар кристалланиши кузатилди. Кальций хлорат-хлоридли дефолиант таркибидаги ош тузи эрувчанлиги ҳарорат ортиши билан кескин камайиши кузатилди.

Эрувчанлик системаларининг ўзига хос хусусияти шундаки, кальций хлорат - натрий хлорат - сув тизимининг таркибий қисмлари бир-бирига ўзаро эрувчанлигини камайтириш таъсирига эга. Таъкидлаш жоизки, бу тизимда яхши эрувчанлиги туфайли, кальций хлорати натрий хлориди эрувчанлигини камайтириш хусусиятини намоён этади. Бу системанинг эрувчанлик диаграммасидаги натрий хлориднинг кристалланиш майдони системанинг қолган компонентларига қараганда катта қисмини эгаллаганлиги билан исботланади.

Шундай қилиб, ушбу тизимни ўрганиш натижаларига кўра, ҳарорат ортиши билан натрий хлориднинг эрувчанлиги кескин камайиши аниқланди. Бу натрий хлоридни конверсия жараёни сўнгида 90-100°C ҳарорат оралиғида тўлиқроқ ажратиш имконини мавжудлигини кўрсатади.

Дефолиант олишда амалий тавсиялар бериш учун ҳарорат ва вақтга қараб кальций хлоридни натрий хлорат билан конверсия қилиш жараёни ўрганилди (2-расм). Олинган маълумотлар асосида кальций хлориднинг натрий хлорат билан конверсия даражаси ва конверсия пайтида бошланғич компонентларнинг сарфланиши аниқланди. Олинган натижаларга кўра, кальций хлоридининг натрий хлорати билан конверсия реакциясининг тартиби бирга тенг. Бунинг исботи сифатида Аррениус тенгламаси бўйича экспериментал тадқиқотлар асосида ҳисобланган конверсия жараёнининг тезлик константаси ҳар бир ҳарорат учун деярли яқин қийматларга эга бўлиб ўзгармасдир. Бундан ташқари, lg(C₀-C_τ) нинг τ га боғлиқлиги ҳам тўғри чизиқли боғлиқликка эга бўлиб, бу ҳам жараёни биринчи тартибга

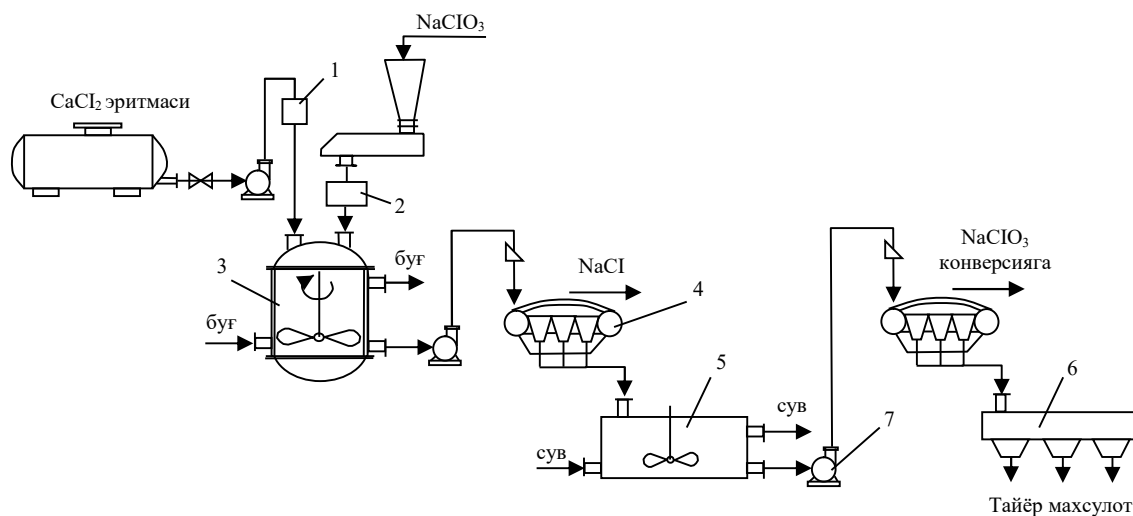
тегишлилигини кўрсатади. Конверсия жараёнининг тезлиги ҳарорат юқорилаши билан ортади.



2-расм. Кальций хлориднинг натрий хлорат билан борадиган конверсия жараёнидаги конверсия даражасининг ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги. Конверсион эритма: а-буғлатилмаган ҳолда; б- буғлатилган ҳолда.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар асосида, шунингдек, бажарилган ҳисоб ишлари асосида таркибида оптимал миқдор таъсир этувчи модда тутган дефолиант олиш учун 20-25%ли кальций хлорид эритмаларини натрий хлорати билан эквимоляр нисбатларда 90 дақиқагача вақт оралиғида 373°K ҳароратда, буғлатиш билан олиб бориш натижасида 31,9-32,2% кальций хлорати тутган дефолиант эритмаларини олиш имконияти мавжудлиги исботланди.

Юқорида келтирилган тадқиқот натижалари асосида кальций хлорат эритмаси ва кристалл ҳолдаги натрий хлоратидан суюқ кальций хлоратли дефолиант олишнинг принципиал технологик тасвири ишлаб чиқилди ва тавсия этилди (3-расм).



3-расм. Суюқ кальций хлорат-хлоридли дефолиант олишнинг технологик схемаси. 1-сарф ўлчагич, 2-дозатор, 3-дефолиант синтези учун реактор, 4-вакуум филтр, 5-кристаллизатор, 6-қадоклаш қурилмаси, 7-марказдан қочма насос.

Тавсия этилган технология «Elektrokimyozavod» ҚК АЖда ҳамда “Fargona Polimer” МЧЖда муваффақиятли синалган бўлиб, 2019-2020 йилларда жами 940 кг миқдордаги суюқ кальций хлорат-хлоридли дефолиант ишлаб чиқарилган.

Олинган кальций хлорат-хлоридли дефолиант эритмаларини агрохимёвий самарадорлигини аниқлаш мақсадида Республикамизнинг турли вилоятларида кичик бўлишли ва саноат синовлари ўтказилди. Дала шароитида олиб борилган тажриба натижалари ва дефоляциядан сўнг пахта ўсимлигининг ҳолатини фенологик кузатувлари қуйидагиларни кўрсатди: янги кальций хлорат-хлоридли дефолианти “Ц-82-86”, “Султон”, “Андижон 35” навли пахта ўсимлиги баргларида самарали таъсир кўрсатади ва препаратнинг 6,0 л/га меъёрий сарфининг 6- ва 12- кунларида ўртача дефоляция самарадорлиги 71,30 ва 88,09%, чанокларни очилиши 73,24 ва 84,37%ни ташкил этди. Янги кальций хлорат-хлоридли дефолианти билан ўсимликларга ишлов берилганда пахта барглари бир маромда қуриши кузатилди.

Шундай қилиб, олиб борилган тажрибалар натижаси синалган янги кальций хлорат-хлоридли дефолианти суюқ хлорат магнийли дефолиантга нисбатан пахта ўсимлигига юқори “юмшоқ” таъсирга ва етарли миқдорда яхши дефоляцияловчи фаолликка эга эканлигини кўрсатди.

Янги препаратни синаш етарли физиологик ва дефоляцияловчи фаолликка эга эканлиги ва келгусида қишлоқ хўжалигида пахта ўсимлигини дефоляцияловчи препарат сифатида қўллаш мумкин эканлигини кўрсатди.

Тавсия этилган препаратни қўллаш юзасидан иқтисодий самарадорлик суюқ ХМД га нисбатан 40274,5 сўм/га ни ташкил этган.

ХУЛОСА

Диссертация ишини бажарилишида олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагича:

1. Реагентлар ўзаро таъсирлашиш кинетикасини ўрганиш учун хлорид кислота стехиометрик меъёри 45-100% оралиқда олинган. Компонентларнинг ўзаро таъсири 2,5-30 дақиқада содир бўлиши аниқланган. Кислота меъёри 55 ва 100% бўлганда P_2O_5 нинг ўсимлик ўзлаштирадиган шаклга ўтиш даражаси мос равишда 49,13% ва 86,46% га тенг эканлиги аниқланган.

2. Иккинчи филтрлашдан сўнг нам колдиқ (фосфоконцентрат) таркибидаги хлор миқдори биринчи филтрлашга нисбатан кислотанинг мос стехиометрик меъёрларида 10,97 дан 21,00 мартагача камайиши ва сувнинг миқдори эса 25,99-27,01% га тенглиги аниқланган.

3. ЮКФҚдан олинган фосфоконцентрат, азот ва калийли компонентлар асосида NP - ва NPK -туридаги мураккаб ўғитлар олиш тадқиқотлари натижасида мураккаб ўғитлар мос равишда қуйидаги таркибга эга (оғир., %): NP -ўғитлар: (аммоний нитрат асосида) $N_{умум.}$ -18,54; $N_{аммиакли}$ -9,80; $N_{нитратли}$ -8,73; $P_2O_5_{умум.}$ -18,54; $P_2O_5_{ўзл.}$ -15,02; $P_2O_5_{суб.}$ -2,32; $CaO_{умум.}$ -14,79; $CaO_{ўзл.}$ -12,91; $CaO_{суб.}$ -1,07 ва (карбамид асосида) $N_{умум.}$ -21,41; $N_{амидли}$ -20,18; $N_{аммиакли}$ -1,24; $P_2O_5_{умум.}$ -21,41; $P_2O_5_{ўзл.}$ -16,91; $P_2O_5_{суб.}$ -1,43; $CaO_{умум.}$ -17,08; $CaO_{ўзл.}$ -14,10;

CaO_{сув.}-0,75; NPK-ўғитлар: (аммоний нитрат асосида) N_{умум.}-14,16; N_{аммиакли-}7,48; N_{нитратли.}-6,66; P₂O₅ умум.-14,16; P₂O₅ўзл.-11,84; P₂O₅сув.-1,84; CaO умум.-11,29; CaOўзл.-8,49; CaO_{сув.}-0,78; K₂O-14,16 ва (карбамид асосида) N умум.-15,78; N_{амидли-}14,87; N_{аммиакли-}0,91; P₂O₅ умум.-15,78; P₂O₅ўзл.-12,94; P₂O₅сув.-1,26; CaO_{умум.}-12,59; CaOўзл.-9,89; CaO_{сув.}-0,68; K₂O-15,78.

4. Фосфоконцентрат, аммоний нитрат, карбамид, КАС эритмалари ва калий хлорид асосида олинган ўғитлар сочилувчанлиги 100% га, гигроскопиклиги 53%, донадорлиги 88,64 % га тенг бўлиши аниқланди. NPK-ўғитларда кислота меъёри ортганда унинг қиялик бурчаги 39,0 дан 30,5° га камаяди шунингдек оқувчанлиги 10,8 дан 9,1 сонияга камайишини кўрсатди. Бу қонуниятлар фосфоконцентрат, карбамид, КАС эритмаси ва калий хлорид асосида олинган ўғитларда ҳам такрорланиши аниқланди.

5. Дефолиант олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш мақсадида 2Na⁺, Ca²⁺//2Cl⁻, 2ClO₃⁻-H₂O: CaCl₂-NaClO₃-H₂O и NaClO₃-CaCl₂-H₂O системаларнинг ички кесимлари кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида тадқиқ қилинди. 25% ли кальций хлориди, натрий хлорати ва сувдан иборат мураккаб системада қаттиқ фаза сифатида натрий хлориди ва суюқ фазада кальций хлоратининг ҳосил бўлиши исботланди. Ҳарорат ортиши билан система компонентларининг таъсирлашуви янада тўлиқ бориши аниқланди.

6. Кальций хлорид эритмасини натрий хлорати билан конверсия қилиш орқали кальций хлоратли дефолиант олишнинг технологик тадқиқотлари ўрганилди. Натижада кальций хлориди ва натрий хлоратининг сувли эритмаларда конверсия қилишнинг мақбул шароитлари, фаолланиш энергияси, конверсия жараёнининг даражаси аниқланди.

7. Олиб борилган тадқиқотлар асосида NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар ва суюқ кальций хлоратли дефолиант олишнинг моддий баланслари ва уларни ишлаб чиқаришнинг технологик тизимлари тавсия этилди.

8. «Farg'onaazot» АЖ ва «Ifoda Agro Kimyo Himoya» ҚК МЧЖнинг тажриба қурилмаларида ЮКФК асосида NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар олиш технологияси синовдан ўтиб, асосий технологик катталиклари аниқланди ва ушбу ўғитларнинг тажриба партиялари ишлаб чиқарилди. Навоий “Elektrokimyozavod” ҚК АЖ ва “Fargona Polimer” МЧЖ нинг тажриба қурилмасида ЮКФКни хлорид кислотали қайта ишлашда ҳосил бўлган кальций хлорид эритмасидан суюқ кальций хлоратли дефолиант олиш технологияси синовдан ўтиб, асосий технологик катталиклари аниқланди ва ушбу дефолиантни тажриба партиялари ишлаб чиқарилди. NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғитлар таннархлари мавжуд бўлган ўғитларга нисбатан мос равишда 1,36 ва 1,16 баробар арзон. 1 га ғўза экинларини қайта ишлов берилганда суюқ кальций хлоратли дефолиантнинг иқтисодий самарадорлиги суюқ ХМД га нисбатан 40274,5 сўмни ташкил этди.

9. Олинган NP- ва NPK-туридаги мураккаб ўғит ва дефолиантлар агрокимёвий синовлардан ўтказилди. Пахта ҳосилини 4-6 ц/га ортиши ва ғўза барглари тўкилиши 89% ва кўсақларнинг очилиши 90% гача етганлиги аниқланди.

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

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

РОЗИКОВА ДИЛШОДА АБДУЛЛАЖАНОВНА

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНЫХ, ФОСФОРНЫХ
КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ И ХЛОРАТНЫХ ДЕФОЛИАНТОВ**

02.00.13 - Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.3.PhD/T1275.

Диссертационная работа выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета в информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz

Научный руководитель:	Хамдамова Шохида Шерзодовна доктор технических наук, и.о. профессор
Официальные оппоненты:	Султонов Боходир Элбекович доктор технических наук, и.о. профессор Тожиев Рустам Расулович доктор технических наук
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертационной работы состоится «8» января 2022 года в «14⁰⁰» часов на заседании цифрового Научного совета PhD. 03/30.12.2019.К/Т.66.02 по присуждению научных степеней при Наманганском инженерно-технологическом институте (адресу: 160115, г. Наманган, улица Косонсой, 7. Тел.: (99869) 228-76-75; факс: (99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирован под № ~~47~~ Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. Тел.: (99869) 228-76-75; факс: (99869) 228-76-71.

Автореферат диссертации разослан «29» декабря 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 5 от «29» декабря 2021 года).



Эргашев О.К.
Председатель Научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

Шеркузиев Д.Ш.
Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученой степени, к.т.н., доцент

Дехканов З.К.
Председатель Научного семинара при Научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н. доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В то время, когда население мира быстро растет, а пахотные земли и водные ресурсы сокращаются, важно обеспечить население достаточным количеством продуктов питания. Необходимо эффективное использование химикатов, в том числе новых видов минеральных удобрений и дефолиантов, которые являются одним из важных факторов получения качественного и обильного урожая в краткосрочное время. При этом важным является рациональное использование минеральных удобрений и своевременной дефолиации. В связи с этим важно увеличить объем и ассортимент производства эффективных азотных, фосфорно-калийных удобрений и дефолиантов, разработать технологию их производства.

В мире ведутся научные исследования по поиску качественного сырья для производства азотных, фосфорных и калийных удобрений и дефолиантов, поиски сырья для их замены. В связи с этим уделяется особое внимание изучению процессов получения эффективных азотных, фосфорных и калийных удобрений с различным содержанием на основе фосфатного сырья и соляной кислоты; исследования процессов получения комплексных NP- и NPK-удобрений на основе продуктов разложения фосфатного сырья с соляной кислотой, растворов аммиачной селитры и мочевины, а также растворов КАС; определению реологических и товарных свойств полученных комплексных удобрений; изучению систем хлорат кальция-хлорат натрия-вода, хлорат кальция-хлорат натрия-вода; проведению агрохимических испытаний NP- и NPK-удобрений и дефолиантов.

В нашей стране учеными достигнуты определенные научные и практические результаты в производстве удобрений типа NP и NPK, дефолиантов на основе местных фосфоритов и промышленных отходов. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг. отмечены важные задачи: «Последовательно развивать сельскохозяйственное производство, еще больше укреплять продовольственную безопасность страны, расширять производство экологически чистой продукции, значительно увеличивать экспортный потенциал аграрного сектора»². В связи с этим важное значение имеет разработка технологии производства комплексных, органоминеральных удобрений и дефолиантов с высокой эффективностью путем использования местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению указанных задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и в Постановлениях Президента Республики

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», 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 приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В научно-технической литературе имеется обширная информация о разработке технологии производства комплексных удобрений путем обработки фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов (ЦК) минеральными кислотами (соляной, азотной, фосфорной и серной) и дефолиантов (М.Н.Набиев, Беглов Б.М., Намозов Ш.С., Тухтаев С., Амирова А.М., А.У. Эркаев, Х.Ч. Мирзакулов, Р.Я. Якубов, И.Т. Шамшидинов, А.М. Реймов, Султонов Б.Э., У.К.Алимов, Шукуров Ж.С., Дехконов З.К., Н.В. Волынскова, Бахриддинов Н.С., Шамуратова М.Р., Шеркузиев Д.Ш.). Например, С.Б. Мамаджанов разработал технологию получения фосфорных удобрений путем солянокислотной переработки фосфоритов Каратау и Кызылкума. В данной технологии использовано фосфатное сырье с большим содержанием P_2O_5 и образовались растворы $CaCl_2$ имеющие ограниченный сбыт.

Научно-исследовательские работы, проведенные Б.Э. Султоновым и М.Р. Шамуратовой посвящены разработки технологии получения фосфоконцентратов и удобрительных преципитатов, а также сложных удобрений из пульп полученных с разложением ЦК соляной кислотой с и без выделением нерастворимых остатков нейтрализацией с $Ca(OH)_2$ до значения рН 4,5-5,0. Но в выше приведенных работах не указана информация по утилизации растворов $CaCl_2$. Х.М.Полвоновым получен жидкий хлорат кальциевый дефолиант из отходов Кунградского содового завода, а Ш.Ш. Хамдовой получен такой же дефолиант из шламовых отходов цеха по умягчению воды АО «Ферганаазот» и соляной кислоты, образующейся в АО «Navoiyazot».

Еще следует отметить, что не проведены научно-исследовательские работы по разработки технологии высокоэффективных азот, фосфор, калийных удобрений при переработки мытого обожженного фосфоритового концентрата (МОФК) ЦК с неполной нормой соляной кислоты, а также дефолиантов из отходов растворов хлорида кальция.

Связь темы диссертационной работы с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ Ферганского политехнического института ПЗ-20170926386 «Совершенствование состава и технологии производства многофункциональных хлоратных дефолиантов

для ускорения созревания сельскохозяйственных культур» (2018-2020 гг.) и «Научные исследование эффективных дефолирующих составов и опытно-промышленная технология производства для применения дефолиации хлопка» (Хоздоговор «Farg'onaazot» АЈ выполнялся на основании хозяйственного договора №102-18 от 13.12.2018 (2018-2020 гг.).

Целью исследования является разработка технологии азот-фосфор и азотфосфор-калийных комплексных удобрений универсального действия для растений и мягкодействующего дефолианта хлопчатника.

Задачи исследования:

Исследование кинетики разложения фосфатного сырья (МОФК) при неполной норме соляной кислоты;

определение процессов отделения хлорида кальция из пульпы, образующейся при разложении МОФК при неполной норме соляной кислоты;

изучение процесса получения комплексных NP- и NPK-удобрений на основе продуктов разложения МОФК соляной кислотой, азотсодержащих соединений;

определение реологических и товарных свойств новых видов комплексных удобрений, разработка технологических схем получения комплексных NP- и NPK-удобрений, расчет материального баланса и технико-экономических показателей;

определение взаимодействия и растворимости компонентов в системах хлорид кальция-хлорат натрия-вода, хлорат кальция-хлорид натрия-вода которые являются внутренними сечениями взаимно растворимой системы хлорид натрия (кальция)-хлорат (натрия, кальция)-вода в широком интервале температур и концентраций, построение их диаграмм растворимости, определение характера взаимодействия компонентов;

изучение кинетики конверсии раствора хлорида кальция в хлорат натрия, образующегося в результате разложения МОФК в соляной кислоте, в зависимости от температуры, времени и условий проведения конверсии;

определение оптимальных технологических параметров и разработка технологии получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта на основе полученных результатов;

проведение агрохимических испытаний полученных удобрений и дефолиантов;

испытание технологии получения комплексных NP- и NPK-удобрений и дефолиантов на опытно-промышленных (производственных) условиях и выпуск новых продуктов в опытных партиях, а также определение основных технологических параметров процесса.

Объектом исследования служили МОФК, нитрат аммония, мочевины, КАС, аммиачная вода и хлорид калия, хлорид кальция, хлорат натрия, хлорат кальция.

Предметом исследования являются получение комплексных NP- и NPK-удобрений и жидких хлорат кальциевых дефолиантов с нейтрализацией

газообразным аммиаком продуктов разложения МОФК с неполной нормой соляной кислоты.

Методы исследования. Для выполнения диссертационной работы использованы методы химического, физико-химического анализа.

Научная новизна исследования:

определена скорость перехода P_2O_5 в усвояемую растениями форму при разложении МОФК соляной кислотой в зависимости от времени;

изучен процесс получения фосфоконцентрата путём двойной фильтрации солянофосфорнокислой пульпы, полученной разложением МОФК соляной кислотой;

показана возможность получения NP- и NPK-удобрений на основе фосфоконцентрата, азотсодержащих соединений и хлорида калия;

определены физико-механические, товарные и реологические свойства солянофосфорнокислых суспензий, NP- и NPK-удобрений;

разработаны технологические схемы получения новых комплексных NP- и NPK-удобрений, рассчитаны материальный баланс и технико-экономические показатели.

определены оптимальные параметры получения хлорат кальциевых дефолиантов на основе раствора хлорида кальция, образующегося при разложении МОФК соляной кислотой;

изучена кинетика процесса конверсии раствора хлорида кальция с кристаллическим хлоратом натрия в зависимости от температуры, концентрации и времени, а также разработана технологии получения жидкого дефолианта, в котором основным действующим веществом является хлорат-хлорид кальция.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

установлены оптимальные параметры получения фосфоконцентрата, NP- и NPK-удобрений из продуктов переработки МОФК с неполной нормой соляной кислоты, обоснована экономическая целесообразность и разработана принципиальная технология;

установлены оптимальные параметры получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта из растворов хлорида кальция, образующихся при солянокислотной переработке МОФК, экономически обоснована целесообразность и разработана принципиальная технология;

Достоверность результатов исследования. Результаты химического и физико-химического анализа подтверждены лабораторными экспериментами и опытно-производственными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в создании закономерности разложения МОФК при неполной норме соляной кислоты, нахождением оптимальных условий выделения хлорида кальция, получения новых видов комплексных удобрений с химической активацией фосфоконцентра азотными компонентами и хлоридом калия и разработкой технологии получения дефолианта.

Практическая значимость результатов исследования служат для разработки технологии производств комплексных удобрений с высокой эффективностью для всех видов сельскохозяйственных культур на закрытых землях(теплиц), кроме того для плодовых деревьев (интенсивных садов), а также мягкодействующих дефолиантов хлопчатника.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по разработки технологии получения комплексных удобрений и дефолиантов на основе местного фосфатного сырья ЦК:

технология получения комплексных NP- и NPK-удобрений на основе нитрата аммония, хлорида калия, фосфоконцентрата, полученного из МОФК включена в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2022-2024 годах» СП «Электрохимзавод» (справка СП АО «Электрохимзавод» № 203 от 26 октября 2021 г.). В результате получены NP- и NPK-удобрений с высоким содержанием питательных компонентов, а также отвечающие требованиям сельского хозяйство;

технология получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта на основе раствора хлорида кальция, полученного солянокислотным разложением МОФК и фильтрацией, включена в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2022-2024 годах» СП АО «Электрохимзавод» (справка СП АО «Электрохимзавод» № 203 от 26 октября 2021 г.). В результате удалось получить высокоэффективного жидкого хлорат кальциевого дефолианта.

Апробация результатов исследования. Результаты этого исследования обсуждались на 5 международных научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Опубликовано 12 научных работ по теме диссертации. В частности, основными научными результатами диссертации (PhD) являются 7 научных статей, из которых 2 опубликованы в республиканских и 5 зарубежных журналах, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации 128 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость диссертации, формулированы цели и задачи исследования, описаны объекты и тема исследования, показано соответствие с приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты, приведены результаты внедрения в практику и сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации «**Классификация фосфатного сырья и способы его переработки в удобрения**» посвящена классификации фосфоритов Центральных Кызылкумов, их переработке кислотами и использованию отходов при производстве минеральных удобрений. Также приведено критический анализ методов получения и характеристик

неорганических дефолиантов. На основании анализа литературных источников обоснована важность проблемы. Это станет основой для масштабного изучения процессов получения эффективных комплексных удобрений и дефолиантов.

Во второй главе диссертации **«Описание объектов исследования и методов проведения экспериментов»**, описаны основной химический состав фосфатного сырья, методы проведения экспериментов и химического анализа сырья, изучение физико-химических и товарных свойств полученных удобрений и проведение химических методов анализа дефолиантов.

Третья глава **«Разработка технологии получения комплексных азотно-фосфорных удобрений»** посвящена исследованию кинетики разложения мытого обожженного фосфоритового концентрата (МОФК) из фосфоритов ЦК соляной кислотой, также исследованиям процесса получения NP-удобрений на основе продуктов солянокислотного разложения МОФК, аммиачной селитры, мочевины и раствора КАС, изучение реологических, физико-механических и товарных свойств солянофосфорных пульп, полученных переработкой МОФК соляной кислотой и комплексных NP-удобрений, а также, представлены результаты исследования по разработке технологии и технологические схемы получения комплексных NP-удобрений.

Для исследования процесса получения комплексных удобрений с разложением фосфатного сырья при неполной норме соляной кислоты в лабораторных условиях использовался термоконцентрат (МОФК) следующего состава (вес.,%): 25,71 - P_2O_5 ; 55,68 - CaO; 2,83 - CO_2 ; 1,34 - MgO; 2,65 - R_2O_3 ; 1,71 - SO_3 ; 2,04 - F; 0,20 - H_2O ; 3,89 – нерастворимый остаток и 31,4%-ная соляная кислота при неполной норме 45-75% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата.

Изучена скорость разложения термоконцентрата в нормах 45-100% соляной кислоты. Как оказалось, процесс разложения МОФК с кислотой осуществляется легко, взаимодействие компонентов происходит в течение 2,5-30,0 минут. Температура колеблется в пределах 65-85°C градусов. В течение 10 минут основная часть термоконцентрата (90-95%) разлагается.

Изучен процесс получения комплексных NP-удобрений с различными пропорциями питательных веществ на основе фосфоконцентрата, полученного разложением МОФК с соляной кислотой и нейтрализацией солянофосфоркислотной пульпы аммиаком и дважды отфильтрованного, нитрата аммония (или раствора нитрата аммония, выделяемого из устройства ИТН). В этом случае взаимодействие термоконцентрата с соляной кислотой проводили с интенсивным перемешиванием в стеклянном реакторе при 20-30°C в течении 15-20 минут. Для разложения термоконцентрата соляную кислоту подавали в течение 4-7 минут, в зависимости от стехиометрической нормы кислоты. Но общая продолжительность процесса составляла 1-2 часа. Норма кислоты составляла 45-75 % по сравнению со стехиометрией. При расчете нормы кислоты были рассчитаны минералы фосфата и кальция (включая свободный CaO) в термоконцентрате для образования

монокальцийфосфата и хлорида кальция. Взаимодействие мытого обожженного фосфоконцентрата с кислотой происходит без вспенивания. В результате разложения термоконцентрата температура повышается до 65-85°C, в зависимости от кислотной нормы. Для предотвращения потери фосфора, который считается питательным веществом в процессах фильтрации солянофосфорнокислотной пульпы, образующейся при разложении термоконцентрата соляной кислотой, ее нейтрализовали газообразным аммиаком до pH 5-5,5. Проведен химический анализ состава нейтрализованной солянофосфорнокислой пульпы от нормы кислоты (таблица 1).

Солянофосфорнокислотная пульпа является основным промежуточным продуктом для получения дефолиантов, комплексных NP- и NPK-удобрений.

Таблица 1

Зависимость химического состава пульпы, полученной из термоконцентрата ЦК переработкой соляной кислоты от нормы кислоты, %

Норма кислоты	N	P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O	Cl
		общ.	усв.	водн.	общ.	усв.	водн.		
Состав пульпы									
45	0,28	14,33	6,67	-	31,04	16,96	11,42	35,23	14,48
55	0,40	13,01	7,50	-	28,17	18,72	12,67	38,07	16,07
65	0,55	11,94	8,08	1,07	25,79	19,82	14,17	41,2	17,43
75	0,62	10,75	8,26	1,29	23,29	20,99	15,31	43,83	18,77

Для получения комплексных NP-удобрений с различными соотношениями питательных компонентов, влажному фосфоконцентрату полученного фильтрацией солянофосфорнокислотной пульпы добавили необходимое количество раствора аммиачной селитры (аммиачная селитра или 89-92%-ный раствор нитрата аммония из устройства ИТН). Полученные комплексные NP-удобрения были химически анализированы (таблица 2).

Результаты эксперимента показали, что при норме кислоты 45% и соотношении азота и фосфора N:P₂O₅=1,0:0,5, в составе комплексных NP-удобрений содержится N_{общ.} - 23,20%, P₂O_{5общ.} - 11,23%, P₂O_{5усв.} - 5,95%, CaO_{общ.} - 14,29% и CaO_{усв.} - 4,74 %. При изменении соотношения азота и фосфора в удобрении от N:P₂O₅=1,0:0,7 до N:P₂O₅=1,0:2,0 оставляет N:P₂O₅=1,0:0,7:0,7 содержание P₂O_{5общ.} увеличивается от 1,23 до 1,98 раза, CaO_{общ.} увеличивается от 1,25 до 2,12 раза. Также увеличение содержания в удобрении аммиачной селитры (от 1,0:2,0 до 1,0:0,5) содержание азота увеличивается в виде нитрата примерно в 2 раза. Такие закономерности повторяются в других стехиометрических нормах соляной кислоты. С увеличением нормы кислоты сумма содержащихся в них питательных веществ в одинаковых пропорциях азота и фосфора увеличивается. Например, если норма кислоты составляет 45 %, а соотношение азота и фосфора равно N:P₂O₅=1,0:1,0, то сумма питательных веществ (ΣN+P₂O₅+CaO_{усв.}) составляет 42,46%. При норме кислоты 75% сумма

питательных веществ составляет 50,59%. Изучен процесс грануляции и сушка NP-удобрений, полученные на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония и их гранулометрический состав. На основе полученных данных определено, что содержание фракций размером до 1 мм составляет

Таблица 2

Химический состав комплексных NP-удобрений, полученные на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, %

N:P ₂ O ₅	N			P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O
	общ.	амм.	нитр.	общ.	усв.	водн.	общ.	усв.	водн.	
Норма кислоты от стехиометрии 45%										
1,0:2,0	12,6	7,04	5,56	22,25	11,12	-	30,37	8,88	0,11	0,45
1,0:1,0	16,88	9,49	8,38	16,76	8,55	-	22,09	6,82	0,08	0,33
1,0:0,7	20,69	10,81	9,88	13,84	7,19	-	17,90	5,74	0,06	0,27
1,0:0,5	23,20	11,98	11,23	11,23	5,95	-	14,29	4,74	0,05	0,21
Норма кислоты от стехиометрии 65%										
1,0:2,0	12,24	6,681	5,55	24,48	17,13	2,32	24,86	14,60	1,09	0,9
1,0:1,0	18	9,412	8,58	18	12,78	1,71	18,28	10,88	0,80	0,66
1,0:0,7	20,96	10,82	10,14	14,67	10,56	1,39	14,9	7,88	0,65	0,54
1,0:0,5	23,54	12,04	11,5	11,77	8,59	1,12	11,95	6,41	0,52	0,43
Норма кислоты от стехиометрии 75%										
1,0:2,0	12,75	7,11	5,63	25,49	20,39	3,18	20,34	17,56	1,47	1,32
1,0:1,0	18,54	9,8	8,73	18,54	15,02	2,32	14,79	12,91	1,07	0,96
1,0:0,7	21,47	11,17	10,3	15,03	12,32	1,88	11,99	9,11	0,87	0,78
1,0:0,5	24,00	12,34	11,65	12,01	9,96	1,50	9,573	7,36	0,69	0,62

1,0-1,5%. и меньше в удобрениях, полученных на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, не превышают 1 %. Фракции размером 5-6 мм составляют до 8,5%. Установлено, что рассыпчатость равно 100%, гигроскопическая точка находятся в пределах 55-57 %, гранулометрический состав равны 85-86%. С увеличением нормы кислоты определено, что физико-механические и товарные свойства удобрений улучшается по отношению друг к другу. Например, в удобрениях, полученных на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, с увеличением нормы кислоты гранулометричность удобрений увеличивается до 92,52%, угол ее наклона уменьшается от 40,5 до 32,0°, а также ее текучесть снижается от 11,25 до 9,55 секунд.

Для обеспечения полноценного роста и развития сельскохозяйственных культур, а также высоких урожаев необходимо производить комплексные удобрения, содержащие три питательных вещества - азот, фосфор и калий. Этой задаче посвящена четвертая глава диссертации «Технология производства комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений».

Разложением Центрально Кызылкумского термоконцентрата соляной кислотой, нейтрализацией солянофосфорнокислотной пульпы и с выделением хлорида кальция из пульпы получен фосфоконцентрат. В полученный фосфоконцентрат добавили определенное количество раствора

аммиачной селитры и хлорида калия, произведенного в АО "ДЕХКАНАБАДСКИЙ КАЛИЙНЫЙ ЗАВОД" и подвергали полученных продуктов к сушки получены комплексные NPK-удобрения с питательными веществами в различных соотношениях. Проведен химический анализ NPK-удобрений (таблица 3).

Результаты эксперимента показали, что при норме кислоты 45% и соотношении азота, фосфора и калия $N:P_2O_5:K_2O=1,0:2,0:1,0$ в составе комплексных NPK-удобрений содержится $N_{\text{общ.}}$ - 10,41%, $P_2O_{5\text{общ.}}$ - 18,38%, $P_2O_{5\text{усв.}}$ - 9,37%, K_2O - 10,41%, $CaO_{\text{общ.}}$ - 25,09% и $CaO_{\text{усв.}}$ - 7,48%. С увеличением содержания нитрата аммония в удобрениях усвояемая форма общего фосфора и кальция, содержащихся в нем, соответственно, увеличивается от 50,98 до 53,99 и от 29,81 до 33,83%.

При такой же норме и соотношении азота, фосфора и калия $N:P_2O_5:K_2O=1,0:2,0:1,0$ сумма питательных веществ $\sum(N+P_2O_5+K_2O+CaO_{\text{усв.}})$ составляет 46,68%. С увеличением нормы кислоты при одинаковых соотношениях содержание азота и усвояемой формы общего фосфора и количество питательных компонентов увеличивается. Например, при норме кислоты 45% и при соотношении азота, фосфора и калия $N:P_2O_5:K_2O=1,0:1,0:1,0$, сумма питательных веществ $\sum(N+P_2O_5+K_2O+CaO_{\text{усв.}})$ составляет 45,81%. При норме кислоты 75% сумма питательных веществ составляет 50,97%.

Таблица 3

Химический состав комплексных NPK-удобрений, полученных на основе фосфоконцентрата, нитрата аммония и хлорида калия, %

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N			P ₂ O ₅			CaO			K ₂ O	H ₂ O
	общ.	амм.	нитр.	общ.	усв.	водн.	общ.	усв.	водн.		
Норма кислоты от стехиометрии 45%											
1,0:2,0:1,0	10,41	5,81	4,59	18,38	9,37	-	25,09	7,48	0,09	10,41	0,78
1,0:1,0:2,0	11,20	5,94	5,25	10,50	5,51	-	13,84	4,40	0,05	22,40	0,52
1,0:1,0:1,0	13,77	7,31	6,45	12,91	6,71	-	17,01	5,36	0,07	13,77	0,63
1,0:0,7:0,5	17,64	9,22	8,42	11,80	6,25	-	15,26	4,99	0,06	8,82	0,65
2,0:1,0:1,0	19,44	10,03	9,41	9,41	5,08	-	11,97	4,05	0,04	9,72	0,59
Норма кислоты от стехиометрии 65%											
1,0:2,0:1,0	10,16	5,54	4,6	20,33	14,43	2,03	20,64	12,37	0,98	10,16	1,16
1,0:1,0:2,0	11,25	5,88	5,36	11,25	8,15	1,18	11,42	6,99	0,56	22,50	0,72
1,0:1,0:1,0	13,84	7,24	6,6	13,84	9,96	1,38	14,06	7,43	0,66	13,84	0,89
1,0:0,7:0,5	17,84	9,21	8,63	12,48	9,11	1,25	12,68	6,81	0,60	8,92	0,88
2,0:1,0:1,0	19,68	10,06	9,61	9,83	14,56	0,98	9,99	6,05	0,47	9,83	0,77
Норма кислоты от стехиометрии 75%											
1,0:2,0:1,0	10,51	5,86	4,64	21,02	17,03	2,73	16,77	14,60	1,17	10,51	1,50
1,0:1,0:2,0	11,45	6,05	5,39	11,45	9,44	1,54	9,14	8,11	0,66	22,91	0,90
1,0:1,0:1,0	14,16	7,48	6,66	14,16	11,61	1,84	11,29	8,49	0,78	14,16	1,11
1,0:0,7:0,5	18,21	9,47	8,73	12,74	10,57	1,65	10,17	7,74	0,70	9,10	1,08
2,0:1,0:1,0	20,00	10,28	9,71	10,00	8,40	1,30	7,97	7,18	0,55	10,00	0,93

Физико-механические и товарные свойства продукции играют важную роль в производстве комплексных NPK-удобрений в промышленных

масштабах, а также в организации равномерного распределения и внесении в почву, при хранении на складах, их использовании и транспортировке.

Комплексные NPK-удобрения, полученного на основе фосфоконцентрата, аммиачной селитры, мочевины и хлорида калия были гранулированы и высушены, и изучены их гранулированный состав. Результаты лабораторных исследований показывают, что в удобрениях полученных на основе фосфоконцентрата, аммиачной селитры и хлорида калия фракции 1 мм и менее не превышают 1,5%. В зависимости от нормы кислоты, размер фракции 6-5 мм составляет от 7 до 12%. С увеличением аммиачной селитры в составе удобрений количество фракций 5-6 мм и 1 мм и мельче увеличивается на 0,5-2%.

Также, в удобрениях полученных на основе фосфоконцентрата, мочевины и хлорида калия, в зависимости от содержания кислоты, фракции размером 5-3 мм составляют 51,5-56%, в зависимости от содержания кислоты фракции 3-2 мм составляют от 31% до 36%, а фракция 5-6 мм составляет 7-11%.

При применении минеральных удобрений в сельском хозяйстве, исходя из роли его физико-механических свойств, в лабораториях изучена средние физико-механические и товарные свойства NPK-удобрений. Определено, что удобрения полученного на основе фосфоконцентрата, нитрата аммония, мочевины и хлорида калия имеет 100%-ный рассыпчатость, обладают гигроскопичностью от 49 до 53% и гранулированность от 88,20 до 88,64% при различных соотношениях питательных компонентов в норме кислоты 45%. Установлено, что с увеличением нормы кислоты улучшаются сыпучесть, угол наклона и точка гигроскопичности удобрений. Например, в удобрениях на основе фосфоконцентрата, аммиачной селитры и хлорида калия гигроскопичность удобрений с повышением нормы кислоты снижается до 42%, угол наклона уменьшается с 39,0 до 30,5°, а текучесть уменьшается с 10,8 до 9,1 секунды. Такая же закономерность наблюдается и в полученных удобрениях на основе фосфоконцентрата, мочевины и хлорида калия.

Технологический процесс получения комплексных NPK-удобрений с солянокислотным разложением термоконцентрата, полученного из фосфоритов Центральных Кызылкумов, с получением солянофосфорнокислотной пульпы и двухступенчатой фильтрацией её с образованием фосфорконцентрата и добавление к нему азотсодержащих компонентов (нитрат аммония, мочевина) и хлорида калия состоит из следующих стадий: приём, хранение и транспортировка газообразного (или водного) аммиака, мочевины, аммиачной селитры, хлорида калия и соляной кислоты, получение солянофосфорнокислотной пульпы кислотным разложением фосфатного сырья, нейтрализации солянофосфорнокислотной пульпы газообразным аммиаком до $pH = 5,0-5,5$, 1-ая фильтрация нейтрализованной солянофосфорнокислотной пульпы и направление полученного фильтрата для получения дефолианта, повторная получения пульпы для второй фильтрации влажного остатка, 2-ая фильтрация

полученной пульпы, отправка полученного фильтрата на первый процесс фильтрации, добавление влажному остатку, полученного из 2-й фильтрации мочевины, нитрата аммония и хлорида калия с получением суспензий NPK-удобрений, её выпаривания, сушки, гранулирования и фракционирования, упаковки и транспортировка продукта и очистки выхлопных газов.

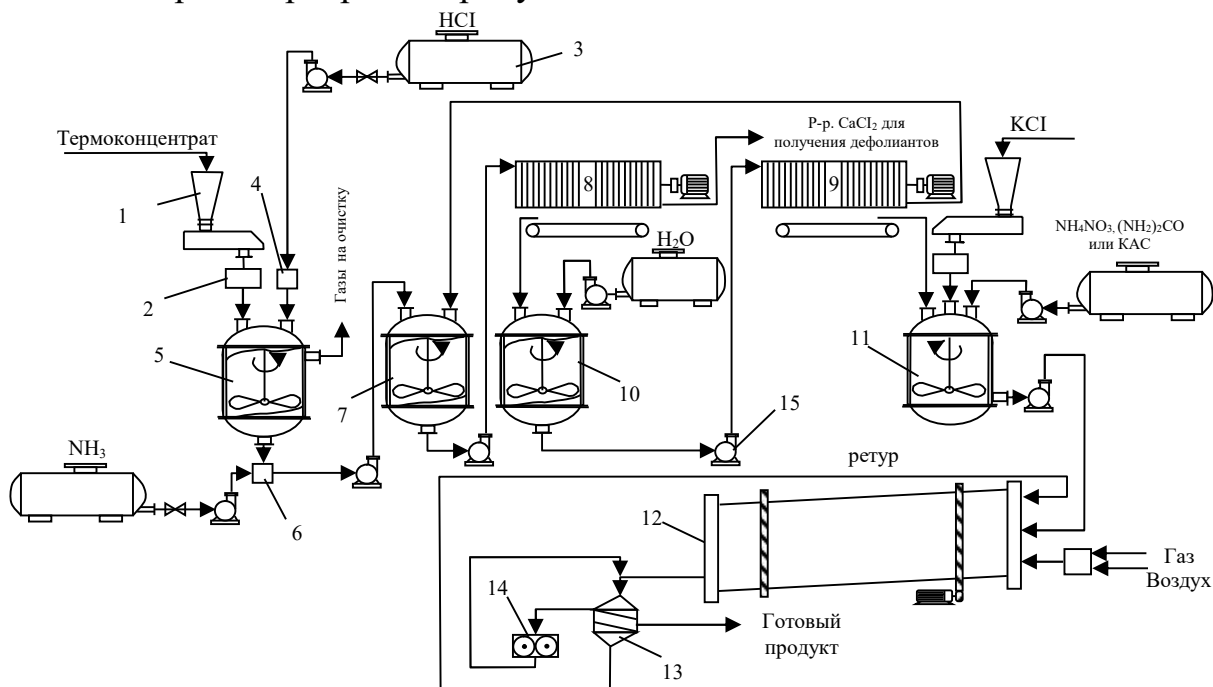


Рис. 1. Технологическая схема производства NP- и NPK- удобрений на основе мытого обожженного фосфоконцентрата, соляной кислоты, азотсодержащих компонентов и хлорида калия. 1-бункер, 2-дозатор, 3- бак, 4-расходомер, 5-реактор, 6-нейтрализатор, 7-рактор разбавления, 8- и 9-пресс фильтры, 10-репульпатор, 11-смеситель, 12-БГС, 13-сито, 14-мельница, 15-насос

На основании технологических исследований были рассчитаны материальные балансы и рекомендована принципиальная технологическая схема получения NP- и NPK-удобрений на основе мытого обожженного термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов, соляной кислоты, азотсодержащих компонентов и хлорида калия (рисунок 1).

В сельском хозяйстве, для своевременного получения производства высококачественного хлопка-сырца из хлопчатника, неоценимую роль играет не только минеральные удобрения, но и дефолиантов. Еще одной важной работой, обеспечивающей высокий урожай и своевременного сбора урожая, не оставляя на холодные дни, является проведение на хлопковых полях своевременных работ по дефолиации.

Результаты вышеуказанных работ, а именно работ по получению дефолиантов из фильтрата-раствора хлорида кальция, образованного при фильтрации продуктов солянокислотного разложения термоконцентрата, полученного из фосфорита ЦК, представлены в пятой главе диссертации **«Физико-химические основы и технология получения дефолианта хлората кальция»**. Здесь представлены результаты исследований взаимодействия компонентов в водных системах, включающих хлораты и хлориды кальция и натрия, процесс получения хлората кальция с

использованием фильтрата, полученного при разложении термоконцентрата с соляной кислотой, принципиальное технологическое описание производства жидкого хлората кальция, агрохимическая эффективность рекомендуемых дефолиантов.

Система хлорид кальция-хлорат натрия-вода изучалась в широком диапазоне температур и концентраций. Эта система представляет собой внутреннее сечение четвертичной взаимной системы $\text{Ca}^{+2}, 2\text{Na} // 2\text{ClO}_3^-, 2\text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$. Систему исследовали визуально-политермическим методом при температуре от $-52,0$ до 60°C . По результатам бинарных систем и внутренних разрезов построена диаграмма политермической растворимости системы хлорат натрия-хлорид кальция-вода. В ней разграничены поля кристаллизации льда, хлората натрия, шести, четырех и двух водных хлоридов кальция и хлорида натрия. Изотермические кривые нанесены через каждые 10°C в диапазоне температур $-40 \div 80^\circ\text{C}$ на диаграмме политермического состояния. Построены также проекции кривых на соответствующих боковых сторонах системы.

При анализе внутренних разрезов четвертичной взаимозаменяемой системы в виде хлорат натрия-хлорид кальция-вода было обнаружено, что при взаимодействии компонентов системы образуется хлорид натрия в твердой фазе и хлорат кальция в жидкой фазе. В данной системе в результате взаимодействия компонентов наблюдается выделение кристаллического хлорида натрия в твердую фазу, и образование хлората кальция в жидкой фазе, а также вследствие хорошей растворимости хлората кальция относительно других компонентов системы поле кристаллизации последнего на диаграмме отсутствует. Анализ диаграммы растворимости исследуемой системы показывает, что с увеличением концентрации исходных компонентов и повышением температуры наблюдается расширение поля кристаллизации хлорида натрия. Система взаимного обмена относится к простому эвтоническому типу, в которой резко снижается растворимость хлорида натрия, образующегося в результате воздействия, и показано, что этот процесс усиливается с повышением температуры. Это, в свою очередь, предполагает, что процесс конверсии, а также процессы фильтрации при отделении хлорида натрия целесообразно проводить при высоких температурах.

Для обоснования и анализа процесса разделения хлорида натрия при разработке технологической схемы изучена растворимость и взаимодействие компонентов в системах $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ и $[36,0\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 10,0\% \text{CaCl}_2] - 54,0\% \text{H}_2\text{O}$ визуально-политермическим методом в широком диапазоне температур и концентраций. Диаграмма растворимости системы $\text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ состоит из областей кристаллизации двух чистых компонентов: льда и хлорида натрия, которые пересекаются при $24,4\% \text{NaCl}$ и $75,6\%$ воды при температуре $-21,3^\circ\text{C}$. На основе данных о растворимости бинарных систем и внутренних сечений построена политермическая диаграмма растворимости системы $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ от эвтектической точки эвтектики ($-49,0^\circ\text{C}$) до 100°C . Как показывают результаты исследования, в

исследованном диапазоне температур в системе не образуются новые соединения или твердые растворы, на основе исходных компонентов. Система относится к простому эвтоническому типу. В системе из равновесного кристаллизуется раствора хлорида натрия и лед в интервале температур $-21,3 \div -49,0^{\circ}\text{C}$, а при температуре $-49,0 \div -40,3^{\circ}\text{C}$ шести водный хлорид кальция и лед, в интервале температур $-49,0 \div 28,7^{\circ}\text{C}$ гексагидрат хлората кальция подвергается совместной кристаллизации с хлоридом натрия. При температуре $-28,7 \div -8,7^{\circ}\text{C}$ из равновесного раствора совместно кристаллизуются хлората кальция и хлорида натрия.

Для получения практических результатов при разработке нормативов технологического режима была исследована система $[67\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 18,5\% \text{CaCl}_2 + 14,5\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ от $-32,8^{\circ}\text{C}$ до 100°C . На основании данных, полученных при определении растворимости компонентов системы, была построена диаграмма растворимости системы, на которой разграничены поля кристаллизации льда, $(\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2)$, NaCl , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

В системе при $-32,8^{\circ}\text{C}$ наблюдалась кристаллизация фаз льда, NaCl , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, в третичной точке при $-8,8^{\circ}\text{C}$ кристаллизация фазы NaCl , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $(\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{CaCl}_2)$. С повышением температуры в составе хлорат-хлорид кальциевого дефолианта растворимость поваренной соли резко снижалась.

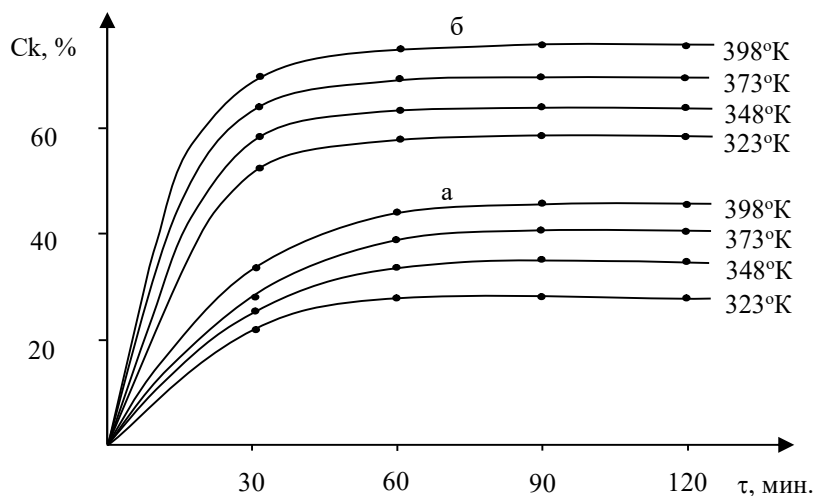


Рис. 2. Зависимость степени конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия от температуры и продолжительности процесса. С выпаркой (а) и без выпарки (б) конверсионных растворов.

Отличительной особенностью систем растворимости является то, что компоненты системы оказывают высаливающий эффект друг друга. Следует отметить, что из-за хорошей растворимости в этой системе хлорат кальция проявляет большее высаливающее действие хлорид натрия. Об этом свидетельствует тот факт, что область кристаллизации хлорида натрия на диаграмме растворимости системы занимает большую часть, чем другие компоненты системы.

Таким образом, результаты исследования этой системы выявили резкое снижение растворимости хлорида натрия с повышением температуры. Это указывает на то, что проведение процесса конверсии в диапазоне

температур 90–100°С дает возможность более полного отделения хлорид натрия.

Для разработки практических рекомендаций по получению дефолианта, был изучен процесс конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия в зависимости от температуры и времени (рис.2). На основании полученных данных определена степень конверсии хлорида кальция хлоратом натрия и расход исходных компонентов при конверсии.

Согласно полученным результатам, порядок реакции превращения хлорида кальция в хлорат натрия равен единице. В качестве доказательства этого константа скорости процесса преобразования, рассчитанная на основе экспериментальных исследований по уравнению Аррениуса показывает постоянные значения, близкие к каждой температуре. Кроме того, зависимость $\lg(C_0 - C_\tau)$ от τ также имеет линейную зависимость, что также свидетельствует о принадлежности процесса к первому порядку.

Таким образом, на основании исследований, а также расчетов для получения дефолианта, содержащего оптимальное количество действующего вещества, доказана возможность получения растворов дефолианта содержащего 31,9-32,2% хлората кальция, путём проведения процесса конверсии с выпаркой 20-25%-ного растворов хлорида кальция с хлоратом натрия в эквимолярных пропорциях в течении до 90 минут при температуре 373°К.

По результатам вышеприведенного исследования разработана и рекомендована принципиальная технологическая описание получения жидкого хлорат-хлорид кальциевого дефолианта из раствора хлорида кальция и кристаллического хлората натрия (рис. 3).

Предложенная технология прошла успешную апробацию в СП ОА «Elektrokimyozavod» и ООО «Fargona Polimer», и в 2019-2020 годах было произведено 940 кг жидкого хлорат-хлорид кальциевого дефолианта.

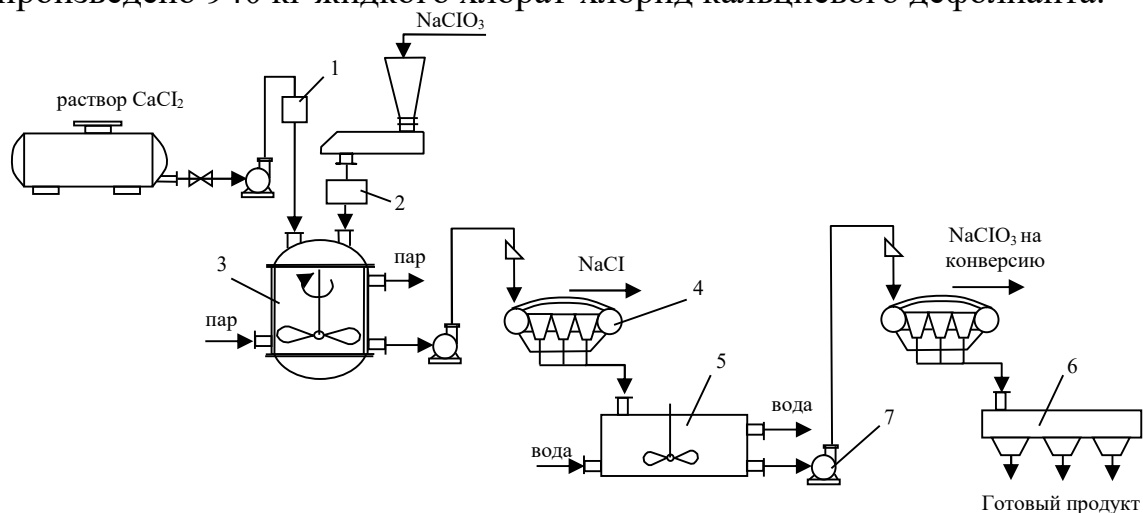


Рис.3. Технологическая схема получения жидкого хлорат-хлорид кальциевого дефолианта. 1-расходомер, 2-дозатор, 3-реактор для синтеза дефолианта, 4-вакуум-фильтр, 5-кристаллизатор, 6-затаривающее устройство, 7-центробежный насос.

Для определения агрохимической эффективности полученного дефолианта были проведены мелкоделяночные и промышленные агрохимические испытания в различных регионах страны. Результаты полевых испытаний и фенологические наблюдений за состоянием растений хлопчатника после дефолиации показали, что новый хлорат-хлорид кальциевый дефолиант на хлопчатниках сортов «Ц-82-86», «Султан», «Андижан 35», и на 6 и 12-дни при нормах расхода препарата 6,0 л / га показал средняя эффективность дефолиации 71,30 и 88,09%, а раскрытие коробочек составило - 73,24 и 84,37%.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что испытанный хлорат-хлорид кальциевый дефолиант оказывает «мягкое» действие на хлопчатник по сравнению с жидким хлорат-магниевым дефолиантом и проявляет достаточно хорошую дефолирующую активность.

Испытания нового препарата показали, что он обладает достаточной физиологической и дефолиативной активностью и может быть использован в будущем в качестве дефолианта хлопчатника в сельском хозяйстве. Экономическая эффективность жидкого хлорат-хлорид кальциевого дефолианта при обработке 1 га хлопка составила 40274,5 сум по сравнению с жидким ХМД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Для изучения кинетики взаимодействия реагентов была получена стехиометрическая норма соляной кислоты в пределах 45-100%. Установлено, что взаимодействие компонентов происходит за 2,5-30 минут. Определена, что при норме кислоты 55 и 100%, степень превращения P_2O_5 в усвояемую растениями форму равна 49,13% и 86,46%, соответственно.

2. Установлено, что при стехиометрических нормах кислоты содержания хлора во влажном остатке (фосфоконцентрате) уменьшается от 10,97 до 21,00 раза, по сравнению 2-фильтрации с 1-фильтрации и количество воды составляет 25,99-27,01%.

3. На основании результатов исследований установлены составы комплексных NP- и NPK-удобрений на основе фосфоконцентрата, полученного из МОФК, азотных и калийных компонентов, соответственно равны: (вес., %): NP-удобрения: (на основе аммиачной селитры) $N_{\text{общ.}}$ -18,54; $N_{\text{аммиачн.}}$ -9,80; $N_{\text{нитратн.}}$ -8,73; $P_2O_{5\text{общ.}}$ -18,54; $P_2O_{5\text{усв.}}$ -15,02; $P_2O_{5\text{водн.}}$ -2,32; $CaO_{\text{общ.}}$ -14,79; $CaO_{\text{усв.}}$ -12,91; $CaO_{\text{водн.}}$ -1,07 и (на основе карбамида) $N_{\text{общ.}}$ -21,41; $N_{\text{амидн.}}$ -20,18; $N_{\text{аммиачн.}}$ -1,24; $P_2O_5_{\text{общ.}}$ -21,41; $P_2O_{5\text{усв.}}$ -16,91; $P_2O_{5\text{водн.}}$ -1,43; $CaO_{\text{общ.}}$ -17,08; $CaO_{\text{усв.}}$ -14,10; $CaO_{\text{водн.}}$ -0,75; NPK-удобрения: (на основе аммиачной селитры) $N_{\text{общ.}}$ -14,16; $N_{\text{аммиачн.}}$ -7,48; $N_{\text{нитр.}}$ -6,66; $P_2O_{5\text{общ.}}$ -14,16; $P_2O_{5\text{усв.}}$ -11,84; $P_2O_{5\text{водн.}}$ -1,84; $CaO_{\text{общ.}}$ -11,29; $CaO_{\text{усв.}}$ -8,49; $CaO_{\text{водн.}}$ -0,78; K_2O -14,16 и (на карбамидной основе) $N_{\text{общ.}}$ -15,78; $N_{\text{амид}}$ -14,87; $N_{\text{аммиачн.}}$ -0,91;

$P_2O_{5\text{общ.}}$ -15,78; $P_2O_{5\text{усв.}}$ -12,94; $P_2O_{5\text{водн.}}$ -1,26; $CaO_{\text{общ.}}$ -12,59; $CaO_{\text{усв.}}$ -9,89; $CaO_{\text{водн.}}$ -0,68; K_2O -15,78.

4. Определено, что удобрения на основе фосфоконцентрата, нитрата аммония, мочевины, растворов КАС и хлорида калия имеют гигроскопичность 53% и гранулированность равна 88,64%, рассыпчатость 100%. Установлено, что с увеличением нормы кислоты угол наклона уменьшается с 39,0 до 30,5°, а также уменьшается его текучесть от 10,8 до 9,1 секунд в НРК-удобрениях. Определено, что эти закономерности наблюдаются и в удобрениях на основе фосфоконцентрата, мочевины, раствора КАС и хлорида калия.

5. Для физико-химического обоснования процесса получения дефолианта были исследованы внутренние сечения систем $2Na^+$, $Ca^{2+}/2Cl^-$, $2ClO_3^- - H_2O$: $CaCl_2 - NaClO_3 - H_2O$ и $NaClO_3 - CaCl_2 - H_2O$ в широком диапазоне температур и концентраций. Образование хлорида натрия в твердой фазе и хлората кальция в жидкой фазе было доказано в сложной системе, состоящей из 25%-ного хлорида кальция, хлората натрия и воды. Было обнаружено, что взаимодействие компонентов системы становится более полным с повышением температуры.

6. Изученные технологические исследования получения дефолианта хлората кальция путём конверсией раствора хлорида кальция хлоратом натрия. В результате определены оптимальные условия конверсии хлорида кальция и хлората натрия в водных растворах, энергия активации, степень конверсии процесса.

7. На основе исследований рассчитаны материальные балансы и предложены технологические схемы производства комплексных НР- и НРК-удобрений и жидкого дефолианта хлората кальция.

8. Технология получения комплексных НР- и НРК-удобрений на основе МОФК апробированы на опытных установках АО «Ферганаазот» и СП АО «Ифода Агро Кимё Ҳимоя», Определены основные технологические параметры и получены опытные партии этих удобрений. Технология получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта, из растворов хлорида кальция, образующейся при солянокислотной переработки МОФК апробированы на опытных установках СП АО «Электрокимёзавод» в г. Навои и ООО «Фергана Полимер», определены основные технологические параметры и получены опытные партии этого дефолианта. Стоимость 1 тонны НР- и НРК-удобрений 1,36 и 1,16 раза дешевле по сравнению аммофоса и НРК-удобрения, производимого в АО «Аmmofos-Махам», соответственно. Экономическая эффективность жидкого дефолианта хлората кальция при обработке 1 га хлопка составила 40274,5 сум по сравнению с жидким ХМД.

9. Проведены агрохимические испытание комплексных НР- и НРК-удобрений и дефолиантов. Определено, что урожайность хлопка-сырца повышалось на 4-6 ц/га и опадение листьев достигло до 89% и раскрытие коробочек до 90%.

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

NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY

ROZIKOVA DILSHODA ABDULLAJANOVNA

**TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF NITROGEN,
PHOSPHORUS POTASH FERTILIZERS AND CHLORATE DEFOLIANTS**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Tashkent – 2021

The title of dissertation of doctor of philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number B2019.3.PhD/T1275

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

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the scientific website and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz

Research supervisor:

Xamdamova Shoxida Sherzodovna
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents::

Sultonov Bokhodir Elbekovich
Doctor of Technical Sciences
Tojiev Rustam Rasulovich
doctor of technical sciences

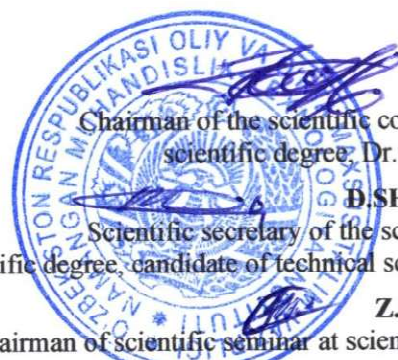
Етақчи ташкилот:

Tashkent state technical university named after Islam Karimov

The defense of the dissertation will take place on 8 January 2021 at 14⁰⁰ at the meeting of Scientific council PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 at the Namangan Institute of Engineering and technology and Research Center at the following address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namanagan, Tel.: (+99 869) 228-76-75, fax: (+99 869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz

The dissertation has been registered at the Information-resource Centre of the Institute of Namangan institute of engineering and technology (registration number №~~434~~). Address: 7, Kosonsoy Street, 160115, Namanagan, Tel.: (+99 869) 228-76-75, fax: (+99 869) 228-76-71 e-mail: niei_info@edu.uz.

The abstract of dissertation is distributed on «29» December 2021 y
(Protocol at the register №5 dated «29» december 2021 year).



O.K.Ergashev

Chairman of the scientific council awarding scientific degree, Dr.chem.sci. prof..

D.SH. Sherkuziyev

Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degree, candidate of technical sciences, docent.

Z.K. Dekhkanov

Chairman of scientific seminar at scientific council on awarding of scientific degree, doctor of technical sciences, prof.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research is to develop a technology for obtaining nitrogen-phosphorus and nitrogen-phosphorus-potassium complex fertilizers and defoliants with a mild effect on cotton leaves, which have a universal effect for complex nutrition of plants.

The object of the study was WBPh (washed burnt phosphoconcentrate), ammonium nitrate, urea, KAS, ammonia water and potassium chloride, calcium chloride, sodium chlorate, calcium chlorate.

The scientific novelty of the research is:

The rate of transition of P_2O_5 to the plant-assimilated form during the decomposition of WBPh (washed burnt phosphoconcentrate), in hydrochloric acid was found to be time-dependent;

The process of obtaining phosphoconcentrate by double filtration of hydrochloric phosphoric acid slurry decomposed in hydrochloric acid was studied; the possibility of obtaining NP- and NPK-fertilizers on the basis of phosphoconcentrate, nitrogen-containing compounds and potassium chloride;

physical-mechanical, commodity and rheological properties of hydrochloric phosphoric acid porridge, NP- and NPK-fertilizers were determined;

a new type of complex NP- and NPK-fertilizers for the production of material flow, calculated economic indicators and developed a technological system;

Optimal values for the production of calcium chlorate defoliant based on a solution of calcium chloride formed by the decomposition of WP (washed phosphoconcentrate) in hydrochloric acid were determined;

The kinetics of the conversion of calcium chloride solution to crystalline sodium chlorate in relation to temperature, concentration and time have been studied and a technology for obtaining a liquid defoliant with calcium chlorate-chloride as the main active ingredient has been developed.

Implementation of research results.

Based on the scientific results obtained on the development of technology for the production of complex fertilizers and defoliants from local phosphate raw materials:

The technology of obtaining complex fertilizers of NP- and NPK-type on the basis of phosphoconcentrate, ammonium nitrate and potassium chlorides obtained from WBPh (washed burnt phosphoconcentrate) has been introduced. As a result, it was possible to obtain complex fertilizers of NP- and NPK-type, which have a high nutrient component and meet the requirements of agriculture;

The technology of defoliant of liquid calcium chlorate on the basis of calcium chloride solution and sodium chlorate, which is broken down and filtered by hydrochloric acid, is included in the list of promising developments of JSC "Elektrokimyozavod" in Navoi. The result was the production of a highly effective liquid calcium chlorate defoliant.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 128 pages.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works

I бўлим (I част; part I)

1. Розикова Д.А., Собиров М.М., Хамдамова Ш.Ш., Рахимов Х. Разложение и промывки мытого обожжённого фосфоконцентрата центрального кызылкума // Universum: химия и биология. Выпуск: 2(68) Февраль 2020. С.72-75(02.00.00 №2)

2. Roziqova D.A., Sobirov M.M., Nazirova R.M., Hamdamova Sh.Sh. Obtaining Nitrogen-Phosphoric-Potassium Fertilizers Based on Waste Thermal Concentrate, Ammonium Nitrate and Potassium Chloride // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 7, July-2020 pp.14501-14504 (05.00.00 №8)

3. Roziqova D.A., Sobirov M.M., Nazirova R.M., Hamdamova Sh.Sh. Production of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers based on washed hot concentrate, ammonium nitrate and potassium chloride // Academicia An International Multidisciplinary Research Journal. DOI: 10.5958/2249-7137.2020.01011. ISSN: 2249-7137 Vol. 10 Issue 9, Sept. 2020

4. Розикова Д.А., Собиров М.М., Хамдамова Ш.Ш., Арипов Х.Ш. Получение нрк-удобрений на основе термоконцентрата месторождения кызылкум, карбамид-аммиачной селитры и хлорида калия // Universum: химия и биология Выпуск: 8(74) Август 2020 Часть 2 С. 25-28 (02.00.00 №2)

5. Собиров М.М., Бахриддинов Н.С., Розикова Д.А. Термоконцентратни хлорид кислотали парчалаш маҳсулоти ва аммоний нитрат асосида NP-ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ қилиш // Фарғона политехника институти Илмий–техника журнали. Фарғона-2020. Т.24, спец. №2. 225 б. (05.00.00 №20)

6. Roziqova D.A., Sobirov M.M., Baxriddinov N.S., O'rozov T.S.... Termokonsentratni qayta ishlab olingan xlorfosforkislotali bo'tqa va murakkab NP-o'g'itlarning reologik, fizik-mexanik va tovar xossalari // SamDU Ilmiy axborotnomasi. Samarqand-2021. №1-65-70 b. (02.00.00 №9)

II бўлим (II част; part II)

7. Khamdamova Sh.Sh., Rozikova D.A. Kinetics of the process of conversion of production of calcium chlorate with the use of a filtrate of hydrocaldic acid decomposition of washed ck phosphonic concentrate // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. ISSN 2515-8260 Volume 07, Issue 07,2020 pp.875-886

8. Розикова Д.А. Собиров М.М. Хамдамова Ш.Ш. Разложение и промывка мытого обожженного фосфоконцентрата центральных кызылкумов / Сборник научных статей по итогам седьмой международной научной конференции. Казань-2020. (30-31 июля 2020 г.) С.137-140

9. Rozikova D.A., Sobirov M.M., Hamdamova Sh.Sh. Obtaining NP-fertilizer based on phosphoconcentrate of kyzylkum // XVII International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» Boston-2020. (Boston. USA. September 16-17, 2020) 17-22б.

10. Розикова Д.А., Собиров М.М., Хамдамова Ш.Ш., Кодирова Г.О. Получение сложных удобрений на основе термоконцентрата месторождения кызылкум, кас и хлорида калия / Фундаментальные и прикладные исследования в науке и образовании. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 27 августа 2020 г. Стерлитамак-2020. С.54-57

11. М.Собиров, М.Алимова, Д.А.Розикова Термоконцентрат, карбамид ва калий хлориди асосида НРК-ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ қилиш / “Кимё, озиқ-овқат ҳамда кимёвий технология маҳсулотларини қайта ишлашдаги долзарб муаммоларни ечишда инноватцион технологияларнинг аҳамияти” халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами, 23-24 ноябрь 2021 йил. НамМТИ, Наманган – 2021., 610-612 б.

12. М.Собиров, Ў.Ботиржонова, Д.А.Розикова Хлорфосфоркислотали бўтқа, карбамид ва калий хлориди асосида НРК-ўғитлар олиш / “Кимё, озиқ-овқат ҳамда кимёвий технология маҳсулотларини қайта ишлашдаги долзарб муаммоларни ечишда инноватцион технологияларнинг аҳамияти” халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами, 23-24 ноябрь 2021 йил. НамМТИ, Наманган – 2021., 613-614 б.

Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институти Илмий-техник
журнали» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди

Бичими 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,75. Адади 100. Буюртма № 70/21.

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