

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.04.2021.Т.106.04 РАҚАМЛИ ИЛМЙ КЕНГАШ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ЭРГАШЕВ ДИЛМУРОД АДИЛЖОНОВИЧ

ФИЗИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАР ТУТГАН ЎҒИТЛАР ВА
ДЕФОЛИАНТЛАР ОЛИШНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ АСОСЛАРИ

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Фарғона – 2022

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Эргашев Дилмурод Адилжонович

Физиологик фаол моддалар тутган ўғитлар ва дефолиантлар олишнинг физик-кимёвий асослари.....5

Эргашев Дилмурод Адилжонович

Физико-химические основы получения удобрений и дефолиантов с физиологически активными веществами.....29

Ergashev Dilmurod Adiljonovich

Physico-chemical bases of obtaining fertilizers and defoliant with physiologically active substances.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works59

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМӢ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.04.2021.Т.106.04 РАҚАМЛИ ИЛМӢ КЕНГАШ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ЭРГАШЕВ ДИЛМУРОД АДӢЛЖОНОВИЧ

ФИЗИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАР ТУТГАН ӢҒИТЛАР ВА
ДЕФОЛИАНТЛАР ОЛИШНИНГ ФИЗИК-КИМӢВИЙ АСОСЛАРИ

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSC)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Фарғона – 2022

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4. DSc/T471 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Фарғона политехника институти ва Умумий ва ноорганик кимё институтларида бажарилган.

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

Илмий маслаҳатчи:

Хамдамова Шохид Шерзодовна
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Тожиев Рустамбек Расулович
техника фандари доктори, доцент

Намозов Шафоат Саттарович
техника фандари доктори, профессор, академик

Умиров Фарход Эргашович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация химояси Фарғона политехника институти ҳузуридаги DSc 03/30.04.2021.Т.106.04 рақамли Илмий кенгашнинг «29» декабрь 2022 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 150100, Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86-уй. Тел.: (99873) 242-12-01; факс: (99873) 242-12-06; e-mail: www.ferpi.uz@mail.ru).

Диссертацияси билан Фарғона политехника институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (74-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 150100, Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86-уй.
Тел.: (99873) 242-12-01; факс: (99873) 242-12-06.

Диссертация автореферати 2022 йил « 17 » декабрь куни тарқатилди.
(2022 йил « 17 » декабрдаги 4-рақамли реестр баённомаси).

З.А.Хамракулов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раис ўринбосари, техника фанлари доктори (DSc)

Р.М.Назирова

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Р.Р.Тожиев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, техника фанлари доктори (DSc)

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда йилига ўртача 26-27 млн тонна турли навлардаги пахта ҳосили олинади. Аҳолининг интенсив ўсиши, муносиб ер ресурслари ва сув захираларининг камайиши билан бутун дунёда аҳолининг сифатли маҳсулотларга бўлган эҳтиёжларини тўла қондириш учун янги турдаги ўғитлар ва дефолиантлар ишлаб чиқаришни талаб этмоқда. Минерал ўғитлар ва дефолиантлар ишлаб чиқаришнинг энг самарали усулларида бири уларни суюқ ҳолда олишдир. Бундай ўғитлар ва дефолиантларни ишлаб чиқариш бир қатор жараёнларнинг камайишига ва қаттиқ кимёвий препаратларга нисбатан ҳаражатларнинг сезиларли даражада пасайтириш катта аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда маҳаллий хом ашёлар асосида мураккаб турдаги янги ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга асосланган ҳолда илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада илмий ва техникавий ечимларга асосланган маҳаллий доломитларнинг нитрат ва хлорид кислоталари ёрдамида парчалаш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотларни (кальций ва магний нитратлари эритмаси; кальций ва магний хлоридлари эритмаси) хом ашё сифатида ишлатиш, кальций ва магний хлорид эритмасини натрий хлорати билан конверсия қилиш, ҳосил бўлган кальций ва магний хлоратлари эритмаси ҳамда азотли ўғитлар таркибларига, физиологик фаол моддалар, яъни: нитратлар, нитрат моноэтанолламмоний, карбамид ва этилен ҳосил қилувчи бирикмалар асосида ўғитлар ва дефолиантлар синтез қилиш, синтез қилинган ўғитлар ва дефолиантларнинг олиниш технологияларини ишлаб чиқиш, эколого-токсикологик хоссаларини тадқиқ этиш ва уларни қишлоқ хўжалик экинларида агрокимёвий синовлардан ўтказишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамызда кимё саноатини модернизация қилиш, ишлаб чиқариш корхоналарининг хом ашё базасини маҳаллийлаштириш ва улар асосида импорт ўрнини босувчи, таркибида стимуляторлик хоссасига эга ҳамда физиологик фаол озуқа моддалари тутган ўғитлар ва дефолиантлар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш бўйича илмий ва амалий изланишлар олиб борилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60 сонли фармонининг “Миллий иқтисодиётни жадал ривожлантириш ва юқори ўсиш суръатларини таъминлаш”га бағишланган 3-бандининг 22-мақсадида “Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш”¹ га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, маҳаллий хом ашё “Навбахор” кони доломитини нитрат ва хлорид кислотлари ёрдамида

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги фармони.

парчалаб, ҳосил бўлган эритмани таркибига физиологик фаол моддалар киритиб янги турдаги комплекс таъсир этувчи мураккаб суюқ ўғитлар ва дефолиантлар олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «янги Ўзбекистонни 2022-2026 йилларга мўлжалланган ривожланиш стратегияси тўғрисида» ги Фармонида, 2018-йил 7-майдаги ПҚ-3698-сон «Саноат ва иқтисодиётга инновацияларни жорий этиш механизмларини такомиллаштиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» ги, 2018-йил, 25-октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги, 2019-йил, 3-апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибadorлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида» ги ва 2021-йил, 13-февралдаги ПҚ-4992-сон «Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий реабилитация қилиш, юқори қўшимча қийматга эга кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи². Турли табиий ва техноген хом ашёлар асосида янги турдаги мураккаб ўғитлар ва дефолиантлар олишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Florida Industrial and Phosphate Research Institute, International Fertilizer Development Center (АҚШ), University of Science and Technology (Хитой), Canadian Fertilizer Institute (Канада), Fertilizer Research Center (Польша), The Chemical Society of Japan (Япония), University of Helsinki (Финландия), профессор Я.В.Самойлов номидаги «Ўғитлар ва инсектофунгицидлар илмий-тадқиқот униветситети» АЖ, Д.И.Менделеев номидаги Россия кимё-технология институтларида (Россия) олиб борилмоқда.

Микроэлементли минерал ўғитлар олишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида бир қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: минерал ўғитлар таркибидаги микроэлементлар микдорининг меъёрини аниқлаш, микроэлемент тузлари эритмасини доначаларга чанглатиш, уларни суюқ комплекс ўғитларда эритиш орқали амалга ошириш технологияси ишлаб чиқилган (Florida Industrial and Phosphate Research

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: <http://www.fipr.state.fl.us>; <https://www.dobersek.com/ru>; <http://www.ins.pulawy.pl>; <http://en.ustc.edu.cn>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir>; <http://www.chemistry.iitkgp.ac.in>; <http://www.just.edu.jo>; <http://www.niuif.ru>; <https://spb.ucheba.ru>; <https://www.ionx.uz> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Institute, AQSH); рухли ўғитлар, асосан, дондорлаш босқичида рухли суспензия ёки эритма билан киритиш орқали олиш технологияси яратилган (University of Science and Technology, Хитой); мис, рух, марганец, борат кислотасининг тоза тузлари ўрнига таркибида микроэлементлар бўлган турли хил шлаклардан фойдаланиш технологияси яратилган («ФосАгро-Череповец» АЖ қошидаги «Ўғитлар ва инсектофунгицидлар илмий-тадқиқот институти» АЖ, Россия); Германияда таркибига металл кукуни ҳолатидаги мис, латун ёки бодроқсимон мис (98% Cu) киритилган мураккаб NPK-ўғитлар олинган (Engineering Dobersek GmbH, Германия).

Дунёда самарали ва кам захарли ўғитлар ва дефолиантлар олиш ва қўллашнинг уствор йўналишлари бўйича қатор, жумладан, қуйидаги уствор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологияларини такомиллаштиришнинг услубий асосларини яратиш, маҳаллий доломит минералини нитрат ва хлорид кислоталари ёрдамида парчалаш жараёнида ҳосил бўладиган эритмаларни олиш технологияларини яратиш мақсадида уларнинг кимёвий ва физик-кимёвий таркибларини аниқлаш; нитратлар, нитрат моноэтаноламмоний, хлоратлар, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва сирка кислоталарининг моноэтаноламмонийли бирикмалари асосида таркибида физиологик фаол моддалар сақлаган стимуляторлик хоссасига эга бўлган комплекс таъсир этувчи ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологиясини яратиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Турли хил тузлар ва таркибида физиологик фаол моддалар сақлаган суюқ ва суспензиали ўғитлар ва дефолиантларни олиш бўйича тадқиқотлар билан академик М.Н.Набиев, С.Тухтаев, Б.М.Беглов, Ш.С.Номозов, Х.Кучаров, С.М.Таджиев, Р.Г.Осичкина, Б.С.Закиров, М.К.Аскарлова, А.У.Эркаев, Х.Ч.Мирзакулов, З.Исабаев, Ш.Ш.Хамдамова, З.А.Хамракулов, Б.Х.Кучаров, А.С.Тоғашаров, Ж.С.Шукуров ва бошқа олимлар кенг қамровли ишлар олиб боришган бўлиб, натижада кўплаб ўғитлар ва дефолиантларни ишлаб чиқариш технологияси яратилишига улкан ҳисса қўшишган. А.И.Имомалиев, Т.С.Закиров, А.Умаров, Р.С.Назаров, Ф.Ҳ.Ҳошимов, Ш.Ж.Тешаев, Ф.Ж.Тешаев каби етук олимлар ва бошқалар томонидан дефолиациянинг биологик ва агрокимёвий жиҳатларини батафсил ўрганиб чиқишган ва ушбу йўналиш ривожига ўзларининг улкан ҳиссаларини қўшган.

Россиялик бир қатор олимлар А.М.Пругалов, Н.Н.Мельников, Л.Д.Стонов, К.Е.Овчаров, Н.Ф.Зубкова, Б.Ф.Федюшкин, М.О.Гумбатов, М.В.Каталымов, Я.В.Пейве, П.И.Анспок, Ю.А.Потатуева, Л.Н.Шегровлар томонидан ҳам илмий тадқиқотлар олиб борилган бўлиб, бугунги кунда уларнинг ишларидан кенг қамровли фойдаланилмоқда.

Жахонда W.C.Hall, L.C.Brown, J.C.Suttle, F.R.Katterman, C.L.Rhyne, L.T.Herbert, S.S.Lanyi, R.Slinksiene, C.James, G.Panayotova, В.Н.Мищенко, А.Г.Степченко, О.Б.Дормешкин, Н.Travis, Т.М.Bhatti, W.P.Kennedy, К.В.Keenan ва бошқа олимлар томонидан органик моддалар асосида дефолиантлар ва нитрат тузлари асосида суюқ ва суспензиали ўғитлар олиш

ва ишлаб чиқариш технологиялари бўйича қатор илмий изланишлар олиб борган.

Юқорида қайд этилган олимлар томонидан бугунга қадар “Навбахор” доломитини нитрат кислотасининг ҳар хил концентрацияларида парчалаш жараёнини ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги, парчалаш жараёнидан сўнг ҳосил бўлган нитрат кальций-магний эритмасини таркибига физиологик фаол қўшимчалар киритиб, уларнинг визуал политемик усулда сувли системалардаги компонентларни ўзаро эрувчанлигини ҳамда эритмаларнинг реологик хоссалари ва ғўза ўсимлигининг шоналаш ва гуллаш даврларида турли меъёрларда агрокимёвий синашлар ўтказиш ҳамда ўғитларнинг олиниш технологияси бўйича етарли даражада илмий тадқиқотлар олиб борилмаган. Ушбу диссертация ишида “Навбахор” кони доломитини хлорид кислотаси ёрдамида парчалаб, парчалаш жараёнидан сўнг ҳосил бўлган кальций-магний эритмаларини филтрлаш йўли орқали ажратиб олиб, ажратиб олинган кальций-магний хлорид эритмасини натрий хлорати билан конверсия жараёнини ҳарорат ва вақт давомийлигига боғлиқлиги, конверсия жараёнини кинетикаси тўлиқ ўрганилмаган. Рекция натижасида ҳосил бўлган кальций-магний хлорат эритмасини (“Фандеф” препаратини) таркибига карбамид, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва сирка кислотасининг моноэтаноламмонийли тузлари, этанол, этилацетатлар асосида комплекс таъсирга эга янги дефолиантлар олишнинг моддий ҳисоби, олиниш технологиясини ишлаб чиқаришнинг оптимал меъёрларини тўлиқ ишлаб чиқиш бўйича ҳозирга қадар илмий тадқиқотлар олиб борилмаган.

Ушбу диссертация иши маҳаллий хом ашёлар асосида олинган кальций-магний нитрат ва хлорати, озиклантирувчи ва этилен ҳосил қилувчи моддалар асосида кам захарли, кўп функцияли таъсир этувчи кимёвий препаратларни олиш, уларни пахтачиликда қўллаш, ҳамда қишлоқ хўжалигида ҳосилни пишиб етилишини тезлаштирувчи, ҳосилдорликни оширувчи ва йиғим-терим муддатини қисқартирувчи препаратларни яратиш орқали бартараф этиш имконини беради.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Фарғона политехника институти институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ “Самарали дефолиант бирикмаларини илмий тадқиқ қилиш ва ғўза дефолиациясида амалий қўллаш учун экспериментал-саноат ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш” (“Farg‘onaazot” АЖнинг хўжалик шартнома иши №102-18, 13.12.2018 й. (2018-2020 йй.) номли хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади карбонатли бирикмаларни нитрат ва хлорид кислоталарда парчалаб, кальций-магний нитратлари ҳамда кальций-магний хлорат препаратларини олиш ҳамда озуклантирувчи, физиологик фаол моддалар тутган ва этилен ҳосил қилувчи бирикмалар асосида комплекс таъсир этувчи ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

“Навбахор” доломит минералини нитрат ҳамда хлорид кислотасида парчалаш, ҳосил бўлган кўпикланиш жараёнини ва уни камайтириш усулларини ўрганиш;

физиологик фаолликка эга бўлган, комплекс таъсир эрувчи ўғитлар олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш учун кальций ва магний нитрати, моноэтанолламин ва нитрат моноэтанолламмонийлардан ташкил топган мураккаб сувли системалардаги компонентларни ўзаро эрувчанлигини ва эритмаларнинг реологик хоссаларини ўрганиш;

хлорид кислотаси асосида парчаланган доломитдан ҳосил бўлган кальций-магний хлорид эритмаларини натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнини кинетикаси ҳарорат ва вақт давомийлигига боғлиқлигини ўрганиш ва жараённинг мақбул кўрсаткичларини аниқлаш;

комплекс таъсир эрувчи дефолиантлар олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш учун кальций ва магний хлорати, хлориди, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва сирка кислоталарининг моноэтанолламмонийли тузларидан ташкил топган сувли системалардаги компонентларни ўзаро эрувчанлигини ва эритмаларнинг реологик хоссаларини ўрганиш;

ўрганилган системалар асосида ўғитлар ва дефолиантларни оптимал таркибини ва агрокимёвий самарадорлигини аниқлаш;

физиологик фаол комплекс таъсирга эга бўлган ўғитлар ва дефолиантларни олиш учун технологик жараёнларнинг мақбул технологик параметрларни аниқлаш, принципиал технологик схемасини яратиш, моддий балансини тузиш, «Farg‘ona Polimer» ОАЖда ва «Elektrokimyozavod» ҚК-АЖда карбонатли бирикмалар асосида янги турдаги суюқ кальцийли ва кальций-магнийли ўғитлар ҳамда «Фандеф», «Фандеф-М», «Фандеф-аъло» (этилацетат билан), «Фандеф-аъло» (ацетат моноэтанолламмоний билан) ўғитлар ва дефолиантлар олиш бўйича ишлаб чиқилган технологияларни тажриба-саноат синовларидан ўтказиш;

таклиф этилаётган препаратларни кенг дала шароитида агрокимёвий синовлардан ўтказиш ва эколого-токсикологик хоссаларини ўрганиш;

Тадқиқотнинг объекти «Навбахор» кон доломити, нитрат кислота, хлорид кислота, нитрат кальций-магний эритмаси, нитрат моноэтанолламмоний, кальций-магний хлоридлари, натрий хлорати, кальций-магний хлоратлари, кальций-магний хлоратли препарат, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва сирка кислоталарининг моноэтанолламмонийли бирикмаларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети карбонатли бирикма ва «Навбахор» доломитидан олинган кальций нитрати ва кальций-магний хлоратлари асосида таркибида физиологик фаол моддалар сақлаган этилен ҳосил қилувчи бирикмалар билан бирга қўллаб, янги комплекс таъсир этувчи ўғитлар ва дефолиантларни яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари Диссертация ишида кимёвий (аналитик кимё), визуал-политермик, пикнометрли, изотермик, термик, ИҚ-

спектроскопик ва рентгенфазали, шунингдек, визкозиметр ВПЖ ёрдамида эритмаларнинг қовушқоқлиги ҳамда рН кўрсаткичларини аниқлашда METTLER TOLEDOD FE 20/FG 2 рН метрда ва нур синдириш кўрсаткичини аниқлашда БМ модели ИРФ 454 рефрактометр таҳлил усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ўғитлар ва дефолиантлар олиш жараёнини асословчи кальций ва магний нитратлари, нитрат моноэтаноламмоний, кальций ва магний хлоратлари, кальций ва магний хлоратлари ва хлоридлари, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфонат ва сирка кислоталарининг моноэтаноламмонийли тузлари асосида 9 та мураккаб сув системаларининг эрувчанлиги аниқланиб, улар асосидаги системаларнинг политермик эрувчанлик диаграммалари қурилган ва қаттиқ фазаларнинг хусусиятлари аниқланган;

янги 4 та кимёвий бирикмаларнинг $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 8\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида фазаларнинг мавжудлиги аниқланган;

кальций нитрат, нитрат моноэтаноламмоний, кальций ва магний хлоратлари ва хлоридлари, карбамид, этанол, этилацетат ва сирка кислоталарининг моноэтаноламмонийли тузлари иштирокидаги системаларнинг реологик хоссалари аниқланиб, “таркиб-хосса” диаграммалари қурилган;

“Навбахор” кони доломитини нитрат кислота билан парчаланиш меъёрлари, кўпикланиш жараёни, СаО ва MgO ларини эритмага ўтиш даражалари, филтрлаш, эритманинг физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

“Навбахор” кони доломитини хлорид кислотаси билан парчаланиш кинетикаси, концентрацияси, ҳарорат ва вақт давомийлигига боғлиқлиги, кальций-магний хлорид эритмасини мақбул технологик меъёрлари ишлаб чиқарилган;

кальций-магний хлоридини натрий хлорати билан конверсия жараёнини мақбул шароитлари аниқланган;

таркибида асосий таъсир этувчи моддаси 37-41% бўлган кальций-магний хлоратларини олиш технологияси ишлаб чиқилган;

янги турдаги физиологик фаол моддалар асосида комплекс таъсир этувчи ўғитлар ва дефолиантларни мақбул таркиблари ва олиш жараёнларини технологик тизимлари ҳамда уларни олиш технологияси ишлаб чиқилган;

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

карбонатли бирикмаларни нитрат кислотаси ёрдамида парчалаб, янги турдаги суюқ кальцийли ва кальций-магнийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

карбонатли бирикмалар асосида янги турдаги суюқ кальцийли ва кальций-магнийли ўғитлар олишнинг мақбул технологик параметрлари ишлаб чиқилган;

«Навбахор» доломитини хлорид кислотаси ёрдамида парчалаб, кальций-магний хлорид ишлаб чиқариш технологияси яратилган. Бу эса импорт бишофит ўрнини тўлиқ қоплашга имкон берган;

«Фандеф-М», «Фандеф-аёло» этилацетат қўшимчали ва «Фандеф-аёло» ацетат моноэтаноламмоний қўшимчали препаратларини олишнинг мақбул технологик параметрлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий (рентгенофазали, ИК-спектрскопик ва термик, визуал-политермик) таҳлил натижалари лаборатория ва тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги билан тасдиқланган ҳамда таклиф этилган препаратларни қишлоқ хўжалигида ғўза ўсимлигида самарали ўғитлар ва дефолиантлар сифатида қўллашга тавсия этилади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти таркибидан кальций, магний нитратлари, нитрат моноэтаноламмоний, кальций ва магний хлоратлари ва хлоридлари, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва сирка кислоталарининг моноэтаноламмонийли тузларидан иборат бўлган сувли мураккаб системалардаги компонентларнинг ўзаро эрувчанлиги ва таъсирлашуви бўйича янги маълумотлар олинган. Компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви тавсифланди ва ҳосил бўлган янги бирикмалар аниқланди. Олинган илмий натижалар янги турдаги ўғитлар ва дефолиантлар олиш технологияларини яратишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ғўза ўсимлигини гуллаш ва шоналаш даврларида физиологик фаол моддалар тутган ва стимуляторлик хоссасига эга ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқишга ва оптимал технологик кўрсаткичлари аниқлашга, ғўза ўсимлигида қўллаш имконини беради, шу йўналишдаги олий таълим муассасаларида қўллашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Таркибида кальций нитрат, нитрат моноэтаноламмоний, кальций-магний хлоратли препарат, карбамид ва этилен ҳосил қилувчи бирикмалар асосида самарали, комплекс таъсир этувчи ўғитлар ва кам захарли дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

«Фандеф-аёло» дефолианти учун техник шарт Ўзстандарт агентлиги стандартлаштириш ва давлат назоратини мувофиқлаштириш бошқармаси тамонидан тасдиқланган (Ts 04643516-15:2018). Мазкур техник шарт маҳсулотнинг сифати ва технологик жараёнини назорат қилиш имконини берган;

янги кам захарли «Фандеф-аёло» дефолиантлари Фарғона вилояти ўтлоқи соз тупроқ шароитида Қува туманидаги Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институтида (ПСУЕАИТИ) ҳамда шу тумандаги фермер хўжаликлари дала майдонлари жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 сентябрдаги № 02/025-3732-сон маълумотномаси) Натижада ғўза барглари тўкилишини ва кўсақларни пишиб очилишини тезлаштирувчи

кам захарли дефолиантлари ишлаб чиқариб, ҳозирда ишлатилаётган суюқ магний хлорат дефолиантга нисбатан пахтадан 1,5-2,0 ц/га ортиқ ҳосил олиш имконини берган;

олинган таркибида N, Ca, Mg ли ўғитлар Фарғона вилояти ўтлоқи соз тупроқ шароитида Қува туманидаги Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институтида (ПСУЕАИТИ) ҳамда шу тумандаги фермер хўжаликлари дала майдонлари жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 сентябрдаги № 02/025-3732-сон маълумотномаси). Натижада қишлоқ хўжалигида етиштирилган пахта ҳосилини ўз вақтида йиғиб олишни, маҳаллий хом ашёлар асосида кўп функцияли таъсирга эга бўлган, кам захарли дефолиантлар олиш имкониятини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Ушбу тадқиқотнинг асосий натижалари 4 та халқаро ва 17 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 41 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг техника фанлари доктори (DSc) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 1 та монография, 19 та мақола, жумладан, 7 та республика ва 12 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 187 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объект ва предметлари тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар тараққиёти устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари, уларнинг амалиётга жорий этилиши баён қилинган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Биринчи бобда **“Таркибида стимулятор ва физиологик фаол моддалар бўлган минерал ўғитлар ва дефолиантлар ишлаб чиқаришнинг замонавий ҳолати”** адабиётлар шарҳи келтирилган, унда минерал ўғитлар, стимуляторлар ва физиологик фаол моддаларнинг ўсимликлар ҳаётидаги физиологик ва биокимёвий роли, стимуляторлар ва физиологик фаол моддалар билан минерал ўғитларни ишлаб чиқаришнинг физик-кимёвий асослари, хусусиятлари ва қўлланилиши, дефолиантлар ишлаб чиқаришнинг ҳозирги кундаги ҳолати, физиологик фаол моддалар ва дефолиантлар олишда улардан фойдаланиш, кальций ва магний хлоратлари ва хлоридлари, карбамид, этанол, этилацетат, 2-хлорэтилфосфон кислотаси ва сирка кислоталарининг моноэтанолламинли тузлари асосидаги янги

комплекс таъсир этувчи, кам заҳарли дефолиантлар ва ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва қишлоқ хўжалигида қўллаш зарурлигини кўрсатмоқда.

Диссертациянинг ““Навбахор” кони доломитидан фойдаланиб суюқ кальций-магний нитратли ўғитларни олиш жараёнини тадқиқ қилиш” деб номланган иккинчи бобида тадқиқотлар олиб бориш усуллари ва хом ашёларнинг тавсифлари ҳамда “Навбахор” кони доломитини нитрат кислота ёрдамида парчалаб, ҳосил бўлган эритмани таркибида CaO ва MgO нинг эритмага ўтиш даражасини ҳарорат ва кислота концентрациясига боғлиқлиги (1-жадвал), қолаверса парчаланиш жараёнида кўпикланишни бартараф этиш йўллари баён этилган.

1-жадвал

CaO ва MgO ларни эритмага ўтиш даражасини ҳарорат ва нитрат кислотанинг концентрациясига боғлиқлиги

Ҳарорат, °C	Нитрат кислотасининг концентрацияси, %							
	20		30		40		57	
	Эритмага ажралиб қолиш даражаси, %							
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO
20	68,53	70,14	81,30	82,42	89,3	90,42	89,29	91,33
30	70,74	71,23	88,32	89,61	97,3	89,42	97,41	98,50
40	71,38	72,08	89,34	90,48	98,54	99,0	98,62	99,23
50	72,04	72,56	90,28	91,39	98,82	99,35	98,90	99,47
60	72,58	73,17	91,34	91,97	99,24	99,46	99,31	99,56

Доломитнинг кислотада парчаланиш пайтида кўпикланиш жараёнини тавсифловчи асосий параметр - кўпик карралиги (K_k) ҳисобланади. Кўпик карралиги-кўпик ҳажмининг (V_k) суюқлик ҳажмига (V_c) нисбатидан иборат бўлади. “Навбахор” доломитининг парчаланишида кўпикланиш жараёни 40% нитрат кислотададан фойдаланган ҳолда ўрганилган, чунки бу концентрация парчаланиш учун мақбул деб қабул қилинган.

Доломитнинг нитрат кислота билан парчаланиши пайтида кўпик ҳосил бўлишини камайтириш мақсадида кўпик карралигининг кислота бериш тезлигига боғлиқлиги ўрганилди.

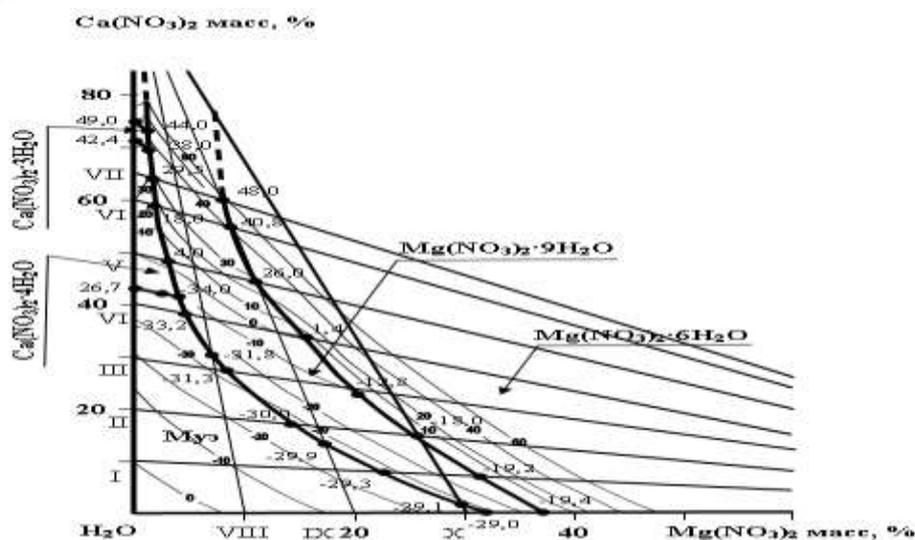
Кўпик карралигининг турли хил кислота бериш тезлигига боғлиқлигини ўрганиш натижалари 2-жадвалда кўрсатилган.

2-жадвал

“Навбахор” кони доломитининг 40%-ли нитрат кислота билан парчаланишида кўпик карралигининг ўзгаришини кислота бериш тезлигига боғлиқлиги

№ т/р	Кислота бериш тезлиги V, г/дақ.	Суюқлик ҳажми, мл	Кўпик ҳажми, мл	Кўпик карралиги, K_k
1	6,5	26,5	111	4,10
2	8,0	-//-	130	4,90
3	10,0	26,5	150	5,66
4	16,5	26,5	168	6,30
5	18,0	26,5	212	8,00
6	20,0	26,5	250	9,43

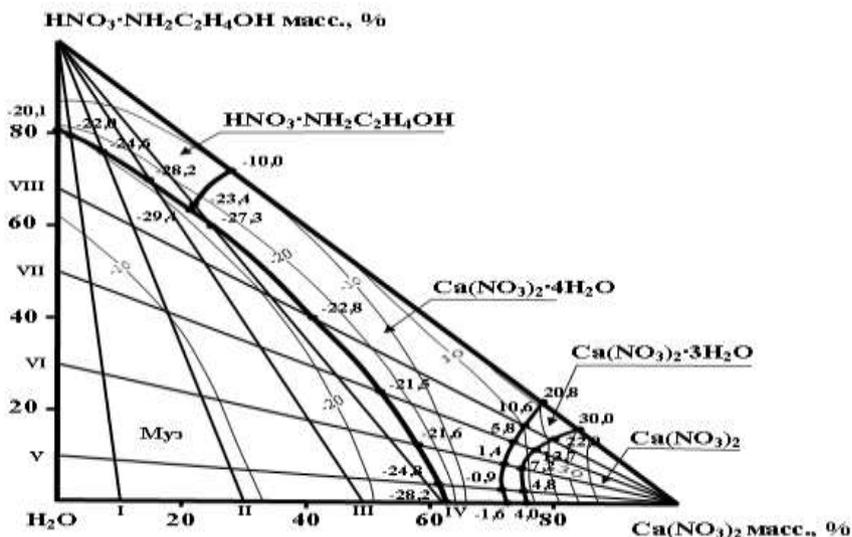
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ системасида компонентларнинг эрувчанлиги $-34,0$ дан 49°C гача бўлган ҳарорат оралиғида ўнта ички кесимлар ёрдамида ўрганилган. Бинар тизимлар ва ички кесимлар маълумотлари асосида системанинг эрувчанлик диаграммаси қурилди (1-расм). Ўрганилган системанинг политермик эрувчанлик диаграммасида қаттиқ фазаларнинг олти кристалланиш майдонларидан иборат: муз, тўрт-, уч- ва икки сувли кальций нитрати, тўққиз ва олти сувли магний нитратларининг кристалланиш майдонлари чегараланган. Система оддий эвтоник типга таълуқли.



1-расм. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси

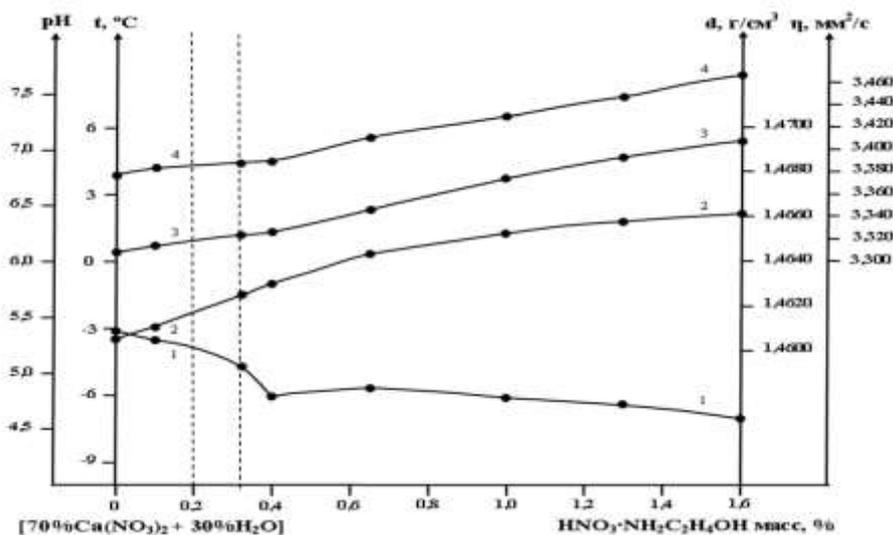
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\text{-H}_2\text{O}$ системасидаги компонентларнинг эрувчанлигини $-29,4$ дан 30°C гача бўлган ҳарорат оралиғида саккизта ички кесимлар ёрдамида ўрганилган. Бинар тизимлар ва ички кесимлар маълумотлари асосида системанинг эрувчанлик диаграммаси қурилди.

Диаграммада: музнинг, тўрт-, уч ва икки сувли кальций нитратини, нитрат моноэтаноламмонийнинг кристалланиш майдонлари чегараланган бўлиб, улардан музнинг майдони диаграмманинг асосий қисмини эгаллаган (2-расм).



2-расм. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\text{·NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$ системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси

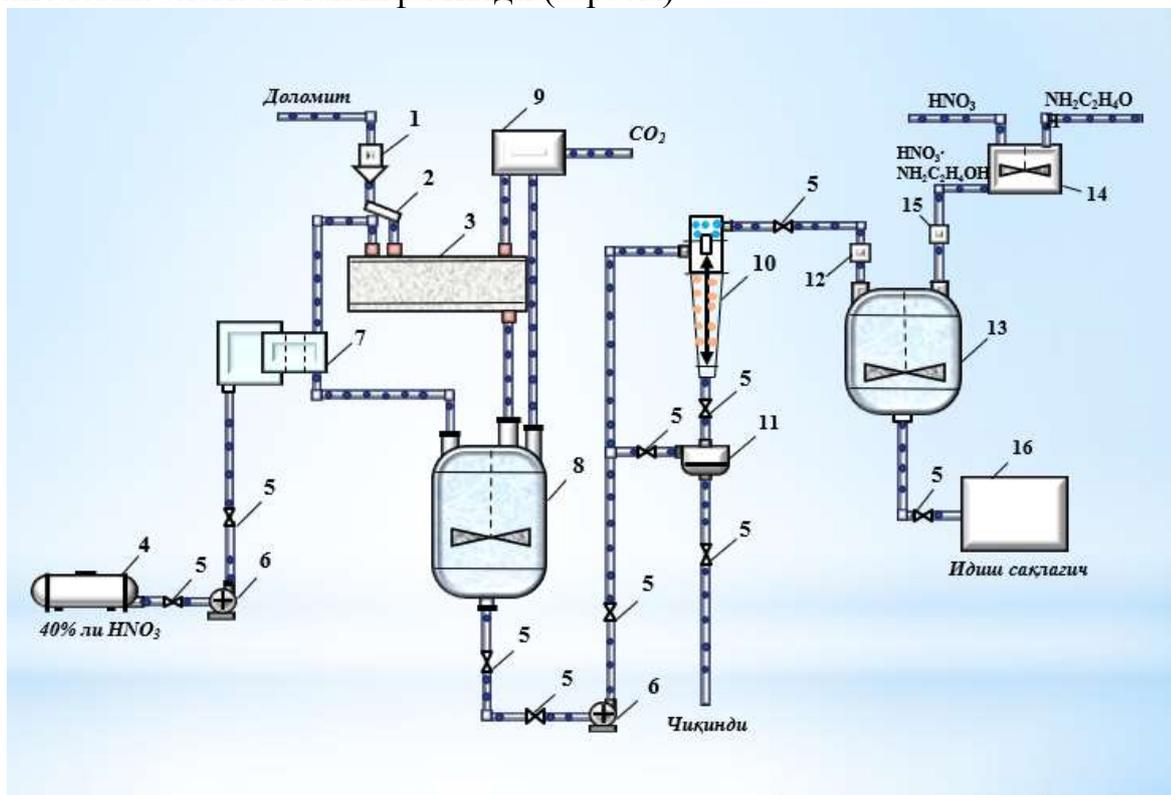
Таркибида бир вақтда кальций нитрати ва нитрат моноэтаноламин тутган ўғит олиш жараёнини асослаш мақсадида [70% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ +30% H_2O]- $\text{HNO}_3\text{·NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ системасининг реологик хоссалари ўрганилган ва “таркиб-хоссалар” диаграммаси қурилган (3-расм).



3-расм. [70% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ +30% H_2O]- $\text{HNO}_3\text{·NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ системадаги эритмаларнинг кристалланиш ҳарорати (1), pH (2), зичлиги (3) ва ёпишқоклиги (4) ўзгаришининг таркибига боғлиқлиги.

Шундай қилиб, таркибида кальций-магний нитрати, нитрат моноэтаноламмоний сақлаган мураккаб сувли системалардаги эрувчанлик

диаграммаларини ва эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини таркибга боғлиқлигини ўрганиш натижасида куйидаги таркибли: 41÷42% Σ кальций-магний нитрат; 0,002÷0,004 шартли равишда “сКМЎ” (суюқ кальций-магний ўғити) деб номланган, янги ўғит тавсия этилди. Уни олишнинг принципиал технологик схемаси таклиф этилди (4-расм).



4-расм. Кальций ва магний нитратли эритмасини олишнинг принципиал технологик схемаси

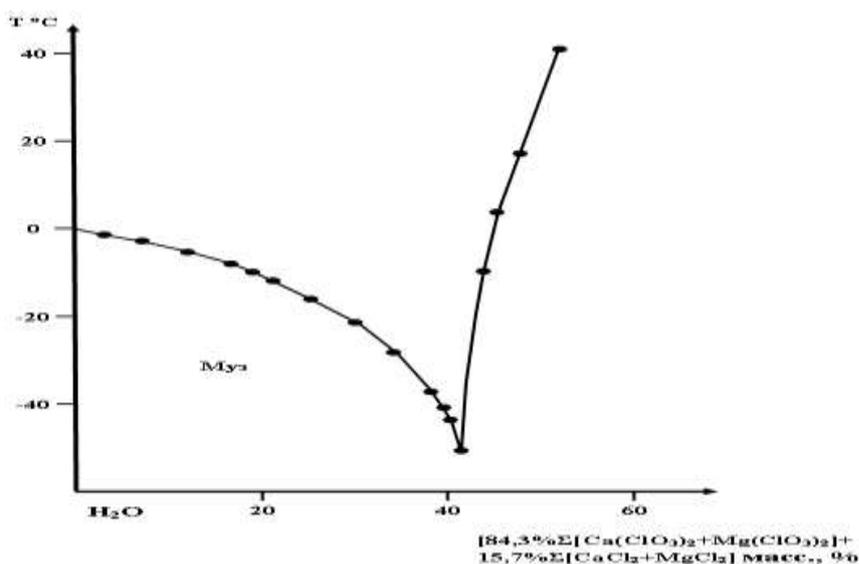
1-бункер; 2- лентали оғирлик сарф ўлагич; 3-I-босқич парчалаш учун шнекли аралаштиргич; 4 - сақлаш сиғими; 5- вентиллар; 6-марказдан қочма насослар; 7-кислота учун диафрагмали меъёрлагич; 8-II-босқич парчалаш учун аралаштириш реактори; 9-ажралиб чиққан CO_2 йиғгич; 10-гидроциклон; 11- тиндиргич; 12,- сарф ўлагич; 13-аралаштириш реактори; 14-синтез реактори; 15- сарф ўлагич; 16-тайёр маҳсулот учун сақлаш сиғими.

Тавсия этилган технология йириклаштирилган лаборатория, «Farg‘ona Polimer» ОАЖ нинг тажриба қурилмаларида синалган ва 410 кг ўғитнинг синов намуналари ишлаб чиқилди. 1 тонна янги маҳсулот олишнинг моддий баланси ва таннархининг тахминий калькуляцияси ҳисобланган. 1 тонна “сКМЎ” (суюқ кальций-магний ўғити) ўғитнинг таннархи 5 093 630 сўмни ташкил этади.

Янги турдаги таркибида нитрат моноэтаноламмоний сақлаган ўғит олиш учун 1 тонна маҳсулот олишнинг моддий баланси ва таннархининг тахминий калькуляцияси ҳисобланган. Унга кўра 1 тонна “сКМЎ+НМЭА” (суюқ кальций-магний ўғити) ўғитнинг таркибига нитрат моноэтаноламмоний таъсир эттирилган ўғитнинг таннархи эса 5 484 255 сўмни ташкил этади.

Диссертациянинг ““Навбахор” кони доломити асосида хлорат кальций-магнийли дефолиант ишлаб чиқариш” деб номланган учинчи бобида янги самарали дефолиантлар олиш жараёнларини физик-кимёвий асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган бўлиб, унда дастлаб кальций-магний хлоридларини олиш мақсадида «Навбахор» кони доломитини хлорид кислота ёрдамида парчаланишида кўпикланиш жараёнларини ва натрий хлорати билан кальций-магний хлоридларини конверсиялаш жараёнини кинетикасини ўрганишга бағишланган.

Кальций-магний хлориди ва натрий хлорати асосида кам заҳарли дефолиант олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш мақсадида дастлаб, $[22,52\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,51\% \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 4,33\% \text{CaCl}_2 + 3,12\% \text{MgCl}_2 + 52,52\% \text{H}_2\text{O}] - \text{H}_2\text{O}$ системасини ўрганиш шуни кўрсатдики, унинг политермик эрувчанлик диаграммасида муз ва $\{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$ тузлар аралашмасининг кристалланиш соҳалари аниқланган. Музнинг кристалланиши $-51,0^\circ\text{C}$ да $\{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$ миқдорини 41,43% бўлгунига қадар давом этади. Бу нуқта $\{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$ нинг кристалланиш соҳаси бошланадиган ўтиш нуқтаси ҳисобланилади (5-расм).

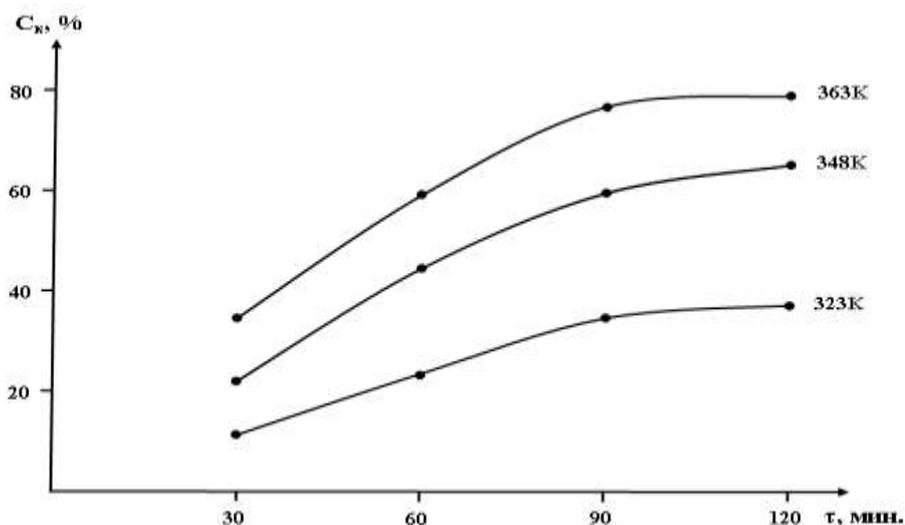


5-расм. $[84,3\% \sum \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 15,7\% \sum \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2] - \text{H}_2\text{O}$ системасининг эрувчанлик диаграммаси

Кальций-магний хлорат дефолиантини олиш технологиясини ишлаб чиқиш мақсадида кальций-магний хлоридларини натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнини ҳарорат ва жараён давомийлигига боғлиқ ҳолда ўрганилди. Конверсия даражаси ҳароратга боғлиқлиги ва унинг кўтарилиши билан конверсия даражаси ортиши аниқланди. Кальций-магний хлоридларини натрий хлорати билан конверсия қилиш жараёни эритмаларни буғлатиш билан олиб бориш орқали ўрганилди, бунда конверсия жараёни ҳарорат ва вақтга боғлиқ ҳолда ўрганилган. Тадқиқот $50, 75, 90^\circ\text{C}$ ҳарорат ва тажриба давомийлиги 30, 60, 90, 120 минут конверсион эритмаларнинг буғланиши билан амалга оширилди. Аралаштиргич билан жиҳозланган 500

см³ сифимга эга бўлган думалоқ тубли колбага 200 грамм 37,14% ли кальций-магний хлоридларининг сувли эритмалари ва унга тенг миқдорда натрий хлорат солинган. Колба маълум бир ҳароратга эга бўлган термостатга солинган бўлиб, интенсив аралаштирилади. Керакли вақт оралиғидан сўнг сувоқлик фазаси чўкмадан ажратилди ва тегишли кимёвий таҳлил ўтказилди. Хлорат ва хлор ионларининг таркиби ҳажмли перманганатометрик ва аргентометрик усуллар билан натрий оловли фотометрия ва кальций-магний ионлари комплексонометрик усуллар билан аниқланган. Олинган маълумотларга асосланиб, кальций-магний хлоридларининг натрий хлорати билан конверсиялаш даражаси ва дастлабки компонентларнинг сарфи аниқланди (6-расм, 3-жадвал).

6-расм ва 3-жадвалдан кўришиб турибдики, конверсия даражаси ҳарорат ўсиши билан ортади. 60 минут давомида 323, 348, 363К да 37,14% ли эритма жараён учун конверсия даражаси мос равишда 11,89; 22,36; 30,68% ни ташкил этади. 90 минутдан сўнг 323; 348 ва 363К ҳароратда 37,14% кальций-магний хлорид эритмалари учун мос равишда конверсия даражаси 34,31; 59,72; 76,54%га етади.



6-расм. Кальций-магний хлоридларининг натрий хлорати билан конверсиялаш даражасини ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги

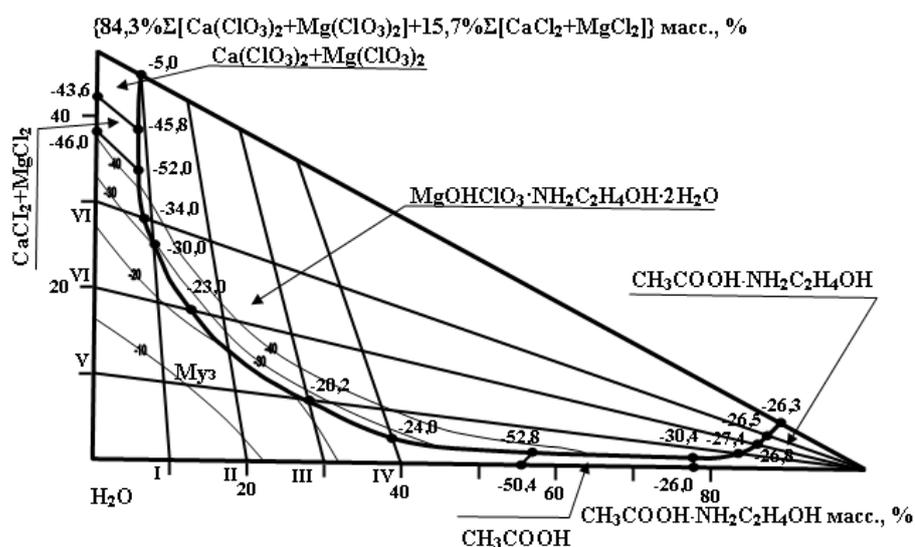
Комплекс таъсир этувчи, кам заҳарли кальций-магний хлоратли дефолиант компонентлари ва этилен ҳосил қилувчиси $\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ асосидаги дефолиант олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш учун $\{84,3\%\sum[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2+\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2]+15,7\%\sum[\text{CaCl}_2+\text{MgCl}_2]\}-\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ системасининг компонентлари ўзаро эрувчанлиги олтига ички кесимлар ёрдамида ўрганилди, улар асосида системанинг политермик эрувчанлик диаграммаси қурилди (7-расм).

Системанинг политермик эрувчанлик диаграммасининг леквидус юзаси муз, $[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\cdot\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2]$, $[\text{CaCl}_2\cdot\text{MgCl}_2]$, CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ ва янги $\text{MgOHClO}_3\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ таркибли бирикмаларнинг кристалланиш майдонлари чегараланган.

3-Жадвал

**Буглатишдан кальций-магний хлорид эритмаларини конверсия қилиш жараёнида тезлик константаси ва
конверсия даражасининг ҳарорат ва жараённинг давомийлигига боғлиқлиқлиги**

Ҳарорат, К	Вақт, (τ), мин	Суюқ фазадаги $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$ миқдори, %	Конверсия даражаси (C_K)%	Тезлик константаси, $\text{K} \cdot 10^{-2}, \tau^{-1}$	$\lg K$	$\lg(C_0 - C_r)$	Фаолланиш энергияси, (E), Kkal/mol
Кальций ва магний хлоратларининг 37,14% эритмаси учун							
323	30	5,96	11,12	0,00013427754	-3,871996624	1,802363174	5133,63136
	60	11,89	23,13	0,00313269802	-2,504081467	1,756636108	
	90	17,66	34,31	0,00326342781	-2,48632599	1,713826424	
	120	19,17	36,95	0,0026954918	-2,569361985	1,700963178	
	Ўртача				0,00152329928	-2,8579415165	
348	30	11,78	22,0	0,00027817448	-3,555682715	1,760573254	5133,63136
	60	22,36	44,38	0,00058155328	-3,23541049	1,672467313	
	90	30,89	59,72	0,006545276	-2,184072035	1,585573519	
	120	34,81	65,13	0,00580373075	-2,236292744	1,538950562	
	Ўртача				0,00330218362	-2,802864496	
363	30	17,59	34,27	0,00043711794	-3,359401369	1,714413592	5133,63136
	60	30,68	59,11	0,00972726242	-2,012009368	1,58793549	
	90	38,94	76,54	0,00915134017	-2,038515301	1,483729899	
	120	39,27	79,00	0,00695429857	-2,157746668	1,478999132	
	Ўртача				0,00656750477	-2,3919181765	



7-расм. {84,3%Σ[Ca(ClO₃)₂+Mg(ClO₃)₂]+15,7%Σ[CaCl₂+MgCl₂]} – CH₃COOH·NH₂C₂H₄OH - H₂O системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси

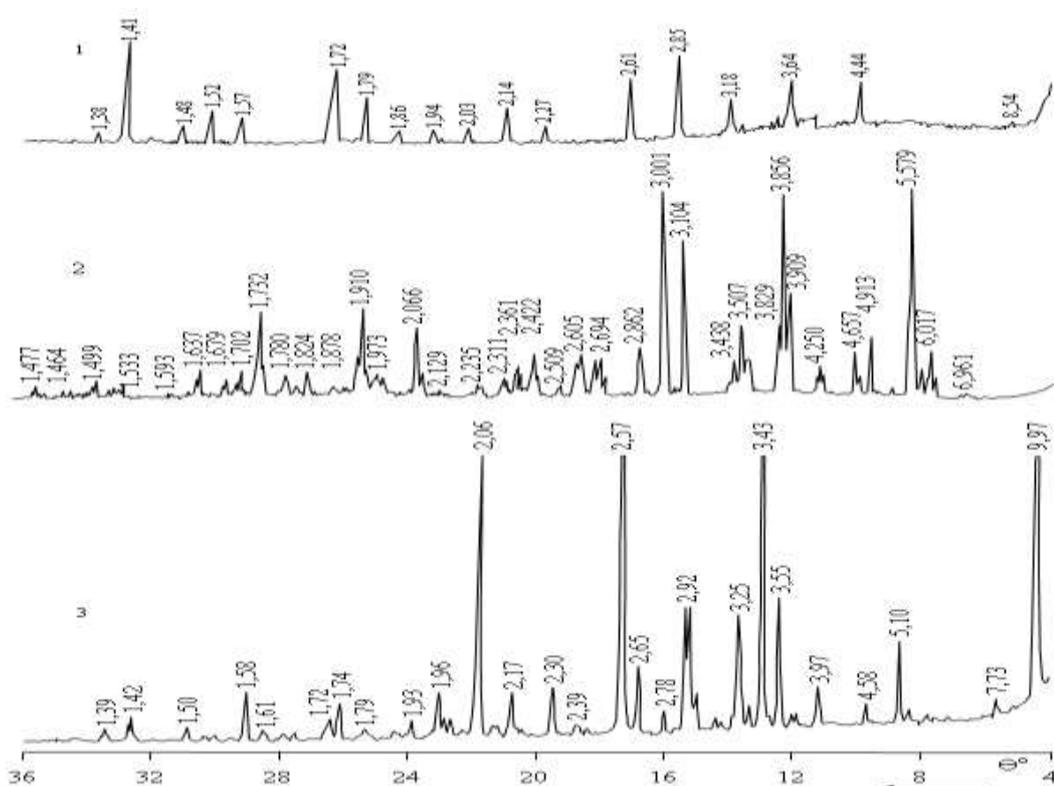
Ўрганилаётган системада ҳосил бўлган бирикма кристалл ҳолда ажратилди ва кимёвий, рентгенфазавий ва термик таҳлил усуллари билан аниқланди.

Кимёвий таҳлилга кўра MgOHClO₃·NH₂C₂H₄OH·2H₂O учун:

Аниқланган масса, %: C = 17.0; H = 6.71; N = 9.90; Mg = 8.49; Cl = 12.39; O = 45.10.

Ҳисобланган масса, %: C = 17.02; H = 6.74; N = 9.93; Mg = 8.51; Cl = 12.41; O = 45.39.

MgOHClO₃·NH₂C₂H₄OH·2H₂O бирикмасини ҳосил бўлиши рентгенофаза таҳлил маълумотлари билан тасдиқланган. Дефракточизикларни ва унинг таркибий қисмларининг текисликлараро масофаларининг тегишли қийматларини таққослаш шуни кўрсатдики, бу бирикма кристалл панжаранинг ўзига хос тузилиши билан индивидуал ҳисобланади (8-расм).



8-расм. $\{84,3\% \sum [Ca(ClO_3)_2 + Mg(ClO_3)_2] + 15,7\% \sum [CaCl_2 + MgCl_2]\}$ (1), $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ (2) ва $MgOHClO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot 2H_2O$ (3) бирикмасини рентгенографияси

Шундай қилиб, визуал-политермик усулда ўрганилган $[22,52\% Ca(ClO_3)_2 + 17,51\% Mg(ClO_3)_2 + 4,33\% CaCl_2 + 3,12\% MgCl_2 + 52,52\% H_2O]$ - $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot H_2O$ системадаги компонентларнинг ўзаро эрувчанлиги тўғрисида олинган маълумотлар кальций-магний хлорат дефолиант ва ацетат моноэтаноламмоний асосидаги янги комплекс таъсир этувчи препаратни олишда илмий асос бўлиб хизмат қилади. Системада $MgOHClO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot 2H_2O$ бирикмасининг ҳосил бўлиши аниқланди. Бирикма кимёвий, термик ва рентгенофазавий таҳлил усуллари билан аниқланган. Дефолиация жараёнида синтез қилинаётган препаратнинг физиологик фаоллигини сақлаб қолиш учун бошланғич компонентларнинг зарур диапозони хлорат 39,2 - 39,7% дан, ацетат моноэтаноламмоний 0,72 - 2,00% дан ошмаслиги керак.

Диссертациянинг “Кальций-магний хлорат препарати, карбамид, этилен маҳсулотлари асосида дефолиант ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш ва унинг экологик-токсикологик, агрокимёвий хусусиятлари” деб номланган **тўртинчи бобид**а таклиф этилаётган препаратларнинг таркибига киритилган қўшимча моддаларнинг кинетикаси ва реологик хоссалари ва ишлаб чиқариш принципал технологик схемасига бағишланган.

Маҳаллий хом ашёлар асосида ишлаб чиқилган кўп функцияли препаратларни олиш учун хом ашё бўлиб кальций-магний хлорат, карбамид, этанол, этилацетат ёки ацетат моноэтаноламмоний хизмат қилади. Улар

сувда яхши эрийди ва ҳарорат кўтарилиши билан ортади. Маълумки, карбамиднинг: 0, 10, 20, 30, 40 ва 50°C ҳароратларда эрувчанлиги мос равишда 39,4; 45,2; 51,1; 56,3; 61,2 ва 66,1% га тенг.

Ацетат моноэтаноламмонийнинг 0, 10, 20, 30, 40 ва 50°C да эрувчанлиги 82,8; 85,2; 88,0; 90,0 ва 94,9% га тенг. Кальций-магний хлорат ва этанол сувда чексиз эрийди.

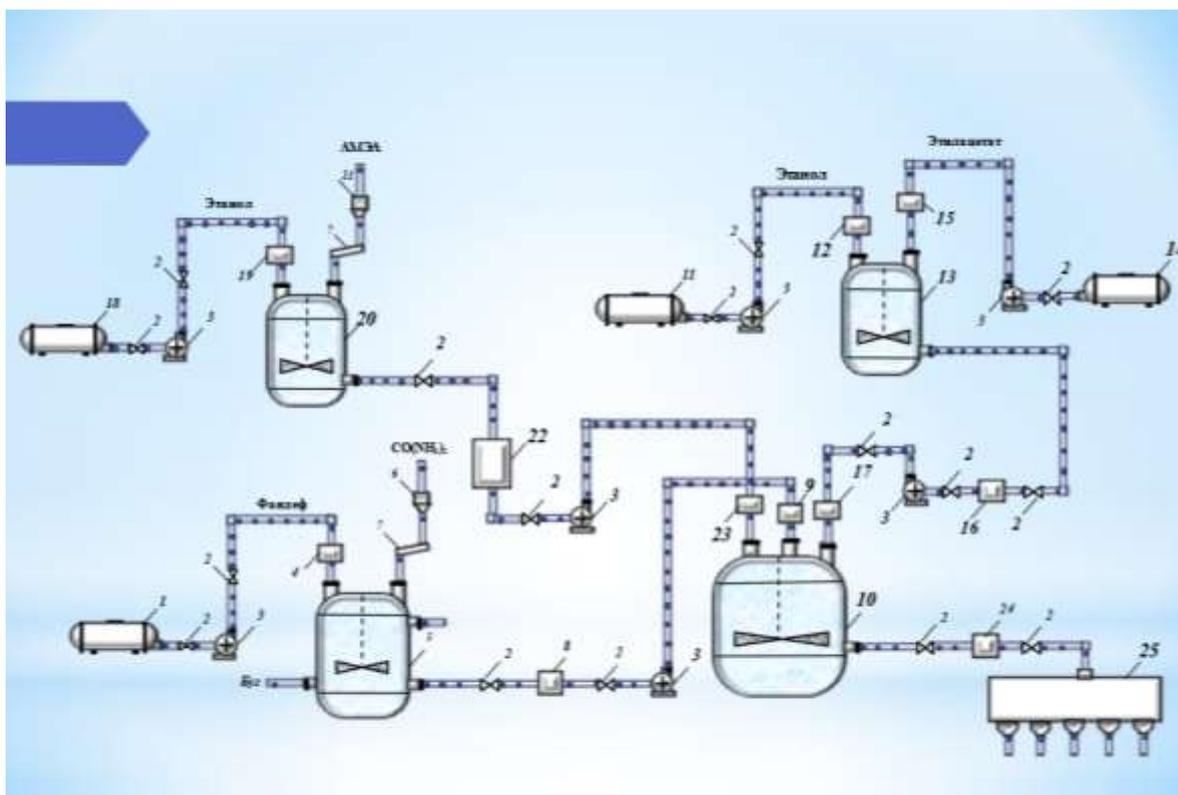
[21,8%Ca(ClO₃)₂+19,5%Mg(ClO₃)₂+3,7%CaCl₂+3,7%MgCl₂+51,3%Н₂O]-СО(NH₂)₂-Н₂O тизимни ўрганиш натижаларидан ва ушбу тизимнинг “таркиб-хосса” диаграммасини таҳлил қилиш (3-бўлим) асосида таркибида озучавий компонент-карбамид бўлган кальций-магний хлорат дефолиантига асосланган янги препаратни олиш учун карбамидни кальций-магний хлорат препаратининг эритмасида 1,0:0,08÷0,12 масса нисбатида эритиш керак.

Бунда яхши физик-кимёвий хоссага эга бўлган, ўртача кристалланиш ҳарорати 1,9°C, қовушқоқлиги 8,14 мм²/с, зичлиги 1,4830 г/см³ ва рН=4,45 бўлган дефолиант ҳосил бўлади.

Юқоридаги тизимнинг “таркиб-хосса” диаграммаси бўйича кальций-магний хлоратли дефолиант эритмасида 8 дан 12% гача карбамиднинг эриши гомоген холдаги эритма холида бўлади, унинг кристалланиш ҳарорати эса 3,0°C дан -2,4°C ҳароратгача пасайиши кузатилади. Карбамиднинг концентрацияси 14,55% ни ташкил этганда эса Са(ClO₃)₂·Mg(ClO₃)₂·8СО(NH₂)₂·4Н₂O кристал холдаги янги модда ҳосил бўлиши кузатилади, унинг кристалланиш ҳарорати эса -4,3°C ташкил этади.

Шунинг учун кальций-магний хлоратли дефолиант эритмасида карбамиднинг оптимал таркиби 8-12% гача бўлиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Шундай қилиб, таркибида кальций ва магний хлоратлар, карбамид, этанол, этилацетат, ацетат моноэтаноламмоний тутган мураккаб сувли системалардаги эрувчанлик диаграммаларини ва эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини таркибга боғлиқлигини ўрганиш натижасида қуйидаги таркибли: 34,0÷36,0%∑хлорат кальций ва магний; 8÷10% карбамид, 4÷8% этанол, 0,2÷0,4% этилацетат ҳамда 34,0÷36,0%∑хлорат кальций ва магний; 8÷10% карбамид, 4÷8% этанол, 0,2÷0,3% ацетат моноэтаноламмонийлар асосида шартли равишда «Фандеф-аъло» деб номланган, яғни дефолиантлар тавсия этилди. Уларнинг олиниш принципиал технологик схемалари таклиф этилди (9-расм).



9-расм. “Фандеф-абло” дефолиантларини олишнинг принципиал технологик схемаси

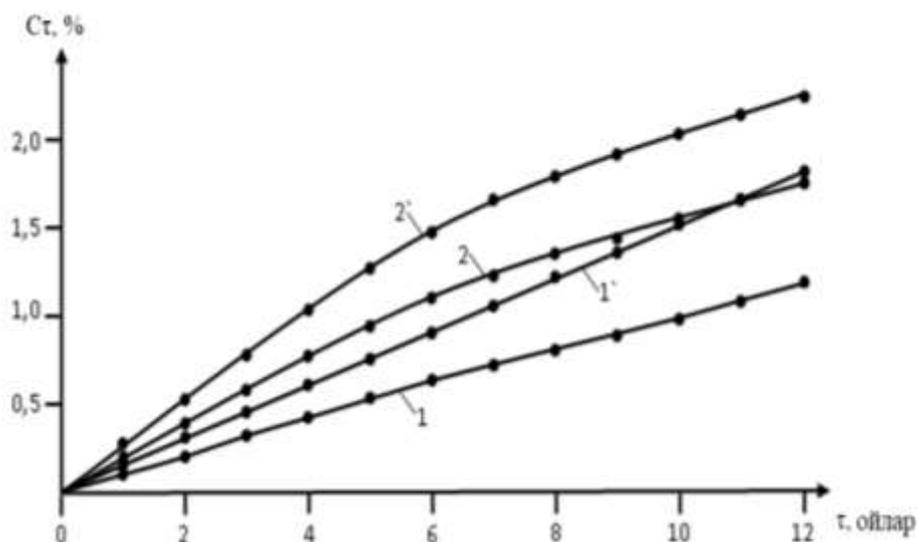
1,11,14,18-ҳажм-сақлагич; 2-вентиллар, 3-марказдан қочма насослар; 4,9,12,15,17,19,23-сарф ўлчагичлар; 6,21-бункерлар; 7-лентали сарф ўлчагич; 5,10,13,20- реакторлар, 8,16,22,24-оралиқ сақлагич; 25-қадоклаш қурилмаси.

Тавсия этилган технология йириклаштирилган лаборатория, «Farg‘ona Polimer» ОАЖ ҳамда Навоий вилоятидаги «Elektrokimyozavod» ҚК-АЖларнинг тажриба қурилмаларида синалган.

Кальций-магний хлорат, карбамид, этанол ва этилацетат асосида олинган дефолиантнинг барқарорлиги 25 ва 50°C ҳароратда 12 ой давомида сақланиш муддатига қараб ўрганилди. Тадқиқот натижалари 10-расмда келтирилган.

1 ой ичида 25°C ҳароратда хлорат-ионнинг йўқолиши 0,10% ни ташкил этиши аниқланди. 6 ой ичида хлорат-ионнинг нисбий йўқотилиши 0,62; 12 ойдан кейин эса -1,20% ни ташкил этди.

50°C ҳароратда дефолиантнинг хлорат ионини йўқотиш қиймати 1, 6 ва 12 ойдан кейин мос равишда 0,16; 0,92; 1,81%ни ташкил қилади. 1 ой давомида 25°C ҳароратда этанолнинг йўқолиши 0,20% ни, 6 ой ичида 1,08% ни ташкил қилади, этанолнинг нисбий йўқолиши 12 ойдан кейин эса -1,75% ни ташкил қилади.



10-расм. “Фандеф-аъло” препаратига сақлаш муддатига қараб хлорат-ион ва этанолнинг нисбий йўқотишлари

1-t = 25°C да хлорат - ионнинг йўқолиши; 1`-t =50°C да хлорат - ионнинг йўқолиши;

2-t =25°C да этанолнинг йўқолиши; 2`-t =50°C да этанолнинг йўқолиши.

1, 6 ва 12 ойдан кейин 50°C ҳароратда дефолиантдаги этанолнинг йўқотилган миқдори мос равишда 0,28; 1,47; 2,24% ни ташкил қилади.

Шундай қилиб, натижалардан келиб чиқадики, кальций-магний хлорат, карбамид, этанол ва этилацетат асосида олинган дефолиант 25-50°C ҳарорат оралиғида сақлашда етарли даражада барқарорликка эга.

Хлорат ионининг нисбий йўқотишлари унчалик катта эмас ва мос равишда 1,20-1,81% ни ташкил қилади.

Диссертациянинг бешинчи бобида **“Тавсия этилган дефолиантларнинг агрохимёвий самарадорлиги ҳамда экологик-токсикологик хусусиятлари”**га бағишланган. Таркибида бир вақтда кальций-магний хлоратли препарат, карбамид, этанол ва этилацетат тутган препарат олиш жараёнини асослаш мақсадида:

Дефолиантларга қўйиладиган муҳим талаблардан бири, уларнинг кишлок хўжалигида кенг қамровли қўллаш учун Ўзбекистон Республикаси Ўсимликларни карантини ва химояси агентлиги томонидан “Фандеф-аъло” дефолиантини кишлок хўжалигида қўллаш учун рўйхатга олинган (2022-йил 28-мартдаги № В220119 рақамли маълумотнома).

Таклиф этилаётган ўғитлар Фарғона вилояти Қува туманидаги Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институти ходимлари билан ҳамкорликда 2018-2020 йилларда ғўзанинг ўрта толали “С-8290” ва “Наманган-77” навларида суспензия сифатида гуллаш ва шоналаш даврларида 5 л/га ва 10 л/га меъёрларида ишлов берилиб, (35,0-36,8 ц/га) N-200 K-100 кг/га фонида назоратга нисбатан 2,3-4,1 ц/га қўшимча ҳосил олинган.

Таклиф этилаётган дефолиантларнинг дефолиациялаш фаоллигини агрохимёвий синовлари 2018-2022 йилларда Фарғона вилояти ўтлоқи соз тупроқ шароитида Кува туманидаги ПСУЕАИТИ илмий-тажриба станциясида ҳамда шу тумандаги “Чилон Гавҳари” ва “Саҳоватли Хайдарали Карвон” фермер хўжаликлари кенг дала майдонларида ғўзанинг ўрта толали С-8290, «Наманган-77», «С-6524» навларида жами 69 гектар майдонда жорий этилган.

Ќўза майдонларини дефолиация қилиш вақтида ғўза дефолиациясида олиб борилган агротехник тадбирларда тумандаги фермер хўжаликларида қўлланилган дефолиантларнинг самараси юқори бўлганлиги сабабли пахта майдонларида ўртача пахта ҳосили 32-35 ц/га ни ёки қўшимча 2-2,5 ц/га ҳосил олинган ва ҳосил салмоғи 10-15% га ошгани, бунинг ҳисобига иқтисодий даромад миқдори. Яъни рентабеллик даражаси ҳам 4-5% га ошгани маълум бўлган.

Юқоридаги маълумотларни Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги томонидан ўғитлар ва дефолиантларни ғўза ўсимлигида кенг қўлланилганлиги тўғрисида 2021-йил, 16-сентябрь куни №02/025-3732-сонли маълумотнома берилган.

ХУЛОСА

Диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида олинган асосий илмий ва амалий натижалар:

1. “Навбахор” кони доломитини нитрат кислота ёрдамида парчалаш жараёни кислота концентрациясига, ҳароратга ва жараён давомийлигига боғлиқлиги ўрганилди. Кислотанинг концентрацияси ортиши билан кўпик карралилиги ортиши аниқланди. Жараён ҳароратининг ортиши кўпик барқарорлиги пасайишига олиб келади. Бунда Навбахор” кони доломитининг 40%-ли нитрат кислота билан парчаланишида кўпик карралигининг ўзгаришини кислота беришнинг оптимал тезлиги $V=10\div 16,5$ г/мин., бунда кўпикнинг максимал карралиги $K_p = 5,66 \div 6,30$ га тенг эканлиги аниқланди.

Доломитни кўпикланишини бартараф этиш учун парчалаш жараёни II-босқичда, вақт ва 40,0%ли нитрат кислотани бериш тезлигига, 30-40°C ҳароратда ўрганилди, яъни I-босқичда кислотанинг 35-40% меъёрида, II-босқичда кислотанинг қолган 60-65% меъёрида доломитни нитрат кислотада II-босқичли парчалашда кўпикланиш даражаси бартараф этиши аниқланган. II- босқичли жараённинг мақбул технологик параметрлари қуйидагича:

Нитрат кислотанинг концентрацияси 40,0%, кислотани бериш тезлиги $10\div 16,5$ г/мин, ҳарорат 30-40°C. Кальций ва магний нитратлари эритмасини олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилган ва «Farg‘ona Polimer» ОАЖ да тажриба қурилмаларида синалган (олинган маълумотнома илова қилинади).

2. “Навбахор” кони доломитини нитрат кислотаси ёрдамида парчалаш натижасида доломитнинг 40,0% нитрат кислотаси билан парчаланиш

жараёнида кислота беришнинг оптимал тезлиги $V=10\div 16,5$ г/мин., бунда кўпикнинг максимал карралиги $K_p = 5,66\div 6,30$ ни ташкил қилади.

“Навбахор” кони доломитининг нитрат кислотаси билан парчаланиши бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида жараённинг оптимал параметрлари аниқланган: нитрат кислота концентратияси – 40,0%, жараён ҳарорати $30\div 40^\circ\text{C}$, кислота бериш тезлиги $V=10\div 16,5$ г/мин., бунда кўпикнинг максимал карралиги $K_p = 5,66 \div 6,30$ ташкил этади.

Доломитни нитрат кислотада парчаланиши натижасида олинган эритма таркибида кальций-магний нитратларининг $41\div 42,0\%$ ни ташкил этади ва куйидаги физик-кимёвий хоссаларга эга: кристалланиш ҳарорати $-11,0^\circ\text{C}$, зичлиги $1,3961$ г/см³, қовушқоқлиги $3,013$ мм²/с ва рН $5,0\div 5,5$. Ушбу эритма таркибида бир вақтнинг ўзида кальций-магний нитрат эритмаларини тутган мураккаб суяқ ўғит олишда қўлланилиши мумкин.

Шундай қилиб, кальций-магний нитрати ва нитрат моноэтаноламмоний асосида физиологик фаол модда сақлаган янги турдаги суяқ ўғит олиш учун визуал-политермик ҳамда реологик хоссалари ўрганилди. Янги турдаги ўғитлар олишни асослаш мақсадида куйидаги системалар $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$, $[70\%\text{Ca}(\text{NO}_3)_2+30\%\text{H}_2\text{O}]\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ ўрганилди ва уларнинг диаграммалари қурилди.

Тадқиқотлар асосида таркибида физиологик фаол моддалар сақлаган янги суяқ ўғит олиш жараёнини ишлаб чиқариш технологияси тавсия этилди.

3. Кальций-магний хлорид эритмаларини натрий хлорати билан конверсия жараёни ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги ўрганилди. Конверсия даражаси ҳароратга боғлиқлиги ва ҳарорат ортиши билан конверсия даражаси ҳам ортиши аниқланди. 60 минут давомида 323, 348, 363К да 37,14% ли эритма жараён учун конверсия даражаси 11,89; 22,36; 30,68% мос равишда ташкил этади. 90 минутдан сўнг 323; 348 ва 363К ҳароратда 37,14% кальций-магний хлорид эритмалари учун мос равишда конверсия даражаси 17,66; 30,89; 38,94% га этади.

Турли ҳароратлар учун конверсия тезлиги константасининг қийматларини аниқлаш учун Аррениус тенгламасидан фойдаланган ҳолда 37,14% кальций-магний хлорид эритмалари учун константалар (K_0) ҳисоблаб чиқилган. Кальций-магний хлоридларини натрий хлоратига нисбати 1:2, ҳарорат 90°C , вақт 90 минут, кальций ва магний хлорати препаратини олиш технологик схемаси ишлаб чиқилди, у Фарғона политехника институтида катталаштирилган лаборатория қурилмасида ва «Farg'ona Polimer» ОАЖда ҳамда «Elektrokimyozavod» ҚК-АЖларнинг тажриба синов қурилмаларида препаратларнинг тажриба намуналари ишлаб чиқарилган (олинган маълумотномалар илова қилинади).

4. Кам заҳарли комплекс таъсир этувчи хлорат тутган дефолиантларни технологиясини асосларини яратиш мақсадида кальций, магний хлоратлари ва хлоридлари, карбамид, этанол, 2-хлорэтилфосфонат кислотаси ва ацетат моноэтаноламмонийлардан иборат бўлган учламчи ва мураккаб сувли системалардаги гетероген фазалар мувозанати ҳақидаги маълумотлар

олинди. Уларнинг политемик эрувчанлик диаграммалари курилди, мувозанатдаги қаттиқ фазалар ҳамда кимёвий, физик-кимёвий таҳлил усуллари билан идентификацияланган 3 та янги бирикманинг концентрация ва ҳарорат чегаралари аниқланди.

5. Олинган натижалар ва турли таркибларнинг агрокимёвий синовлари асосида компонентларнинг мақбул нисбатлари танлаб олинди. Мураккаб сувли системалардаги эрувчанлик диаграммалари ва эритмаларининг физик-кимёвий хоссаларини таркибга боғлиқлигини ўрганиш натижасида шартли равишда “Фандеф-аъло” деб номланган, қуйидаги: 34,0÷36,0% хлорат кальций ва магний; 8÷10% карбамид, 4÷8% этанол, 0,2÷0,4% этилацетат ҳамда 34,0÷36,0% хлорат кальций ва магний; 8÷10% карбамид, 4÷8% этанол, 0,2÷0,4% ацетат моноэтаноламмоний таркибли кам заҳарли дефолиантлар тавсия этилди. Янги дефолиантлар олишнинг принципиал технологик схемаси таклиф этилди, «Farg‘ona Polimer» ОАЖ ва «Elektrokimyozavod» ҚК-АЖларда тажриба курилмаларида амалиётга жорий этилди (олинган маълумотномалар илова қилинади).

6. Таркибида нитрат моноэтаноламмоний сақлаган кальций ва магний тутган ўғитлар ўзани ўсув даврларида суспензия сифатида ишлов бериш ҳамда ўза парваришида ҳосил элементларини сақлаб қолиши учун таркибида стимуляторлик хоссасига эга бўлган моддалар сақлаган мураккаб суюқ азот кальций-магнийли ўғитлари ўзанинг ўрта толали С-8290, Наманган-77 навларида ўсиш, ривожланишига мақбул таъсири ўрганилиб, ҳосил элементларининг сақлаб қолишини таъминлаш мақсадида ўзани шоналаш ва гуллаш даврларида 5 л/га ва 10 л/га меъёрларини ташкил этади.

Бунинг натижасида энг юқори пахта ҳосили ўртача уч йилда (35,0-36,8 ц/га) Н-200 К-100 кг/га фонида назоратга нисбатан қўшимча пахта ҳосили 2,3-4,1 ц/га қўшимча ҳосил олинганлиги маълум бўлган, яъни қўшимча иқтисодий самарадорлик мос равишда 1 104 000 – 1 968 000 сўм/га ни ташкил этади.

7. “Фандеф-аъло дефолиантининг агрокимёвий синовлари кальций-магний хлоратли препарат таркибига карбамид, этанол, этилацетат ҳамда кальций-магний хлоратли препарат таркибига карбамид, этанол, ацетат моноэтаноламмоний қўшилиши дефолиантларнинг “қаттиқ” таъсирини камайтиришни, ўза кўсақларини пишиб етилишини ва очилишини тезлаштиришни кўрсатди. Синов натижаларига кўра, препаратлар ўзининг юқори дефолиацияловчи, стимуляцияловчи ва физиологик фаол хоссаларини кўрсатиб, дефолиациянинг 12-кунида ўза баргларининг тўкилиш даражаси 77,18-90,03%ни, дефолиантлар таъсирида кўсақларнинг пишиб етилиши ва очилиши сезиларли даражада тезлашиб, кўсақларни очилиши 77,87-91,51%ни ташкил этган. Пахта майдонларида ўртача пахта ҳосили 32-35 ц/га ни, қўшимча равишда 2-2,5 ц/га қўшимча ҳосил олинган бўлиб, иқтисодий самарадорлик мос равишда 960 000 сўмдан 1 200 000 сўм/га ташкил этган. Бунинг ҳисобига иқтисодий даромад миқдори, яъни рентабеллик даражаси ҳам 4-5% га ошганлиги маълум бўлган.

8. Иқтисодий самарадорликка дефолиантларни қўллаш натижасига

кўра, янги ишлаб чиқарилган препаратларнинг таннархи арзонлиги ва сарф меъерининг камлиги ҳисобига эришилган. Хусусан, сХМД дефолиантининг таннархи 14 580 000 сўм, тавсия этилаётган “Фандеф-аъло” (этилацетат қўшимчали) препаратининг таннархи 8 062 379 сўми, “Фандеф-аъло” (ацетат моноэтаноламин қўшимчали) препаратининг таннархи 8 807 023,1 сўми ташил этади, бу эса “Фандеф-аъло” (этилацетат қўшимчали) препарати 6 517 621 сўмга арзон, “Фандеф-аъло” (ацетат моноэтаноламмоний қўшимчали) препарати эса 5 772 976,9 сўмга арзон.

Сарф меъерига кўра 1 га экин майдонини дефолиация қилиш учун сарф меъери ўрта толали пахта навларига ўртача 7-11 л/га сХМД препарати қўлланилса 101 500 сўмдан 159 500 сўми ташкил этади. Тавсия этилаётган янги препаратларнинг ўрта толали пахта навларига 6-7 л/га меъерида қўлланилиши ҳисобига 1 га майдонни дефолиациялаш учун 52 842,1 сўмдан 61 649,1 сўмлик дефолиант сарфланади. Иқтисодий самарадорлик эса 48 657,9 сўмдан 97 850,9 сўми ташкил этиши маълум бўлган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/30.04.2021.Т.106.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ФЕГАНСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ
ИНСТИТУТЕ**

ФЕРГАНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЭРГАШЕВ ДИЛМУРОД АДИЛЖОНОВИЧ

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ДЕФОЛИАНТОВ С
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

02.00.13-Технология неорганических веществ и материалов на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУКИ (DSc)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Фергана – 2022

Тема диссертации доктора науки (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.4. DSc/T471.

Диссертационная работа выполнена в Ферганского политехнического институте и Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.ferpi.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный консультант: **Хамдамова Шохид Шерзодовна**
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Тожиев Рустамбек Расулович**
доктор технических наук, доцент

Намозов Шафоат Саттарович
доктор технических наук, профессор, академик

Умиров Фарход Эргашович
доктор технических наук, профессор

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

Защита состоится «29» декабря 2022 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета под номером 03/30.04.2021. Т.106.04 при Ферганском политехническом институте по адресу: 150100, г.Фергана, ул. Фергана, 86. Тел.:(+99873) 242-12-01; факс: (+99873) 242-12-06; e-mail: www.ferpi.uz@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского политехнического института (зарегистрирован под номером 74). (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Фергана, 86.Тел.: (99873) 242-12-01; факс: (99873) 242-12-06.)

Автореферат диссертации разослан « 17 » декабря 2022 года.
(реестр протокола рассылки № 4 от « 17 » декабря 2022 года).

З.А.Хамракулов
Заместитель председателя Научного совета по присуждению
ученой степеней, доктор технических наук (DSc)

Р.М.Назирова
Учёный секретарь научного совета по присуждению
учёной степени, доктор философии по техническим наукам (PhD)

Р.Р.Тожиев
Председателя научного семинара при Научном совете
по присуждению учёной степени, доктор технических наук (DSc)

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора науки (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Ежегодно в мире в среднем собирают 26-27 млн тонн хлопка различных сортов. В условиях интенсивного роста населения, истощения пригодных земельных ресурсов и запасов воды для полного удовлетворения потребности населения в качественной продукции требуется производство новых видов удобрений и дефолиантов. Одним из наиболее эффективных способов производства минеральных удобрений и дефолиантов является получение их в жидком виде. Производство таких удобрений и дефолиантов приводит к сокращению ряда процессов и значительному снижению затрат по сравнению с твердыми химическими препаратами.

Сегодня во всем мире ведутся научные исследования, основанные на разработке и совершенствовании технологий получения сложных видов новых удобрений и дефолиантов на основе местного сырья. В связи с этим, на основе научно-технических решений, использование продуктов (раствор нитратов кальция и магния, раствор хлоридов кальция и магния), полученных в результате разложения местных доломитов с использованием азотной и соляной кислот в качестве сырья, конверсия раствора хлоридов кальция и магния с хлоратом натрия, синтез удобрений и дефолиантов на основе образующихся растворов хлоратов кальция и магния и азотных удобрений, физиологически активных веществ, а именно: нитратов, моноэтаноламмиачной селитры, мочевины и этиленобразующих соединений, особое внимание уделяется разработке технологий производства синтетических удобрений и дефолиантов, изучению их эколого-токсикологических свойств и агрохимическим испытаниям на сельскохозяйственных культурах. Модернизация химической промышленности нашей республики, локализация сырьевой базы производственных предприятий и развитие ряда научных исследований по разработке технологий производства удобрений и дефолиантов, замещающих импорт, обладающих стимулирующими свойствами и содержащих физиологически активные элементы питания и достигается широкий спектр теоретических и практических результатов с целью наладить разработку экономически эффективных способов их использования в сельском хозяйстве.

Согласно Указу Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», в 3-й пункте посвященного «Ускоренное развитие национальной экономики и обеспечение высоких темпов роста» в 22-й цели определены важные задачи, направленные на «Продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»³.

³ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

В связи с этим представляется актуальной разработкой технологии получения новых видов сложных жидких удобрений комплексного действия и дефолиантов путем разложения местного сырья доломитов месторождения «Навбахор» с помощью азотной и соляной кислот с добавлением в полученный раствор физиологически активных веществ.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», в постановлениях Президента Республики Узбекистан от 7 мая 2018 года № ПП-3698 «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики», от 25 октября 2018 года № ПП-3983 «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», от 3 апреля 2019 года № ПП-4265 «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности» и от 13 февраля 2021 года № ПП-4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», а также в других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и техники республики. Данные исследования выполнены в соответствии с приоритетным направлением развития науки и техники республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации⁴.

Научные исследования, направленные на получение новых видов комплексных удобрений и дефолиантов на основе различного природного и техногенного сырья, проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями таких как Florida Industrial and Phosphate Research Institute, International Fertilizer Development Center (США), University of Science and Technology (Китай), Canadian Fertilizer Institute (Канада), Fertilizer Research Center (Польша), The Chemical Society of Japan (Япония), University of Helsinki (Финляндия), АО «Научно-исследовательский институт удобрений и инсектофунгицидов» имени профессора Я.В.Самойлова, Российский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева (Россия).

В результате мировых исследований по получению микроэлементных минеральных удобрений получен ряд научных результатов, в том числе: разработана технология определения количества микроэлементов, содержащихся в минеральных удобрениях, опудривания раствора солей

⁴Обзор зарубежных исследований по теме диссертации разработанные на основе источников: <http://www.fipr.state.fl.us>; <https://www.dobersek.com/ru>; <http://www.ins.pulawy.pl>; <http://en.ustc.edu.cn>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir>; <http://www.chemistry.iitkgp.ac.in>; <http://www.just.edu.jo>; <http://www.niuf.ru>; <https://spb.ucheba.ru>; <https://www.ionx.uz> и других.

микроэлементов в гранулы и растворения их в жидких комплексных удобрениях (Florida Industrial and Phosphate Research Institute, США); цинковые удобрения, преимущественно на стадии грануляции, создана технология получения цинка путем введения его в суспензии или растворе (University of Science and Technology, Китай); взамен чистых солей меди, цинка, марганца, борной кислоты создана технология использования различных шлаков, содержащих микроэлементы (НИИ «Удобрений и инсектофунгицидов» при АО «ФосАгро-Череповец», Россия); в Германии получены комплексные NPK-удобрения, содержащие металлический порошок меди, латуни или меди (98% Cu) (Engineering Dobersek GmbH, Германия).

Во всём мире ведутся научные исследования по получению перспективных и малотоксичных удобрений и дефолиантов, где приоритетными являются следующие направления: создание методических основ совершенствования технологии получения удобрений и дефолиантов, определение химических и физико-химических составов растворов, полученных в результате воздействия азотной и соляной кислот с местным минералом доломит с целью создания технологий: создание технологий получения комплекснодействующих удобрений и дефолиантов обладающих стимулирующей способностью, имеющих в своём составе физиологически активные вещества на основе моноэтаноламмонийных соединений уксусной кислоты и нитратов, нитрат моноэтаноламмония, хлоратов, карбамида, этанола, этилацетата и 2-хлорэтилфосфатной кислоты.

Степень изученности проблемы. Академик М.Н.Набиев, С.Тухтаев, Б.М.Беглов, Ш.С.Номозов, Х.Кучаров, С.М.Таджиев, Р.Г.Осичкина, Б.С.Закиров, М.К.Аскарлова, А.У.Еркаев, Х.Ч.Мирзакулов, З.Исабаев, Ш.Ш.Хамдамова, З.А.Хамракулов, Б.Х.Кучаров, А.С.Тогашаров, Ж.С.Шукуров и другие ученые провели большую работу с исследованиями по получению жидких и суспензионных удобрений и дефолиантов, содержащих различные соли и физиологически активные вещества, в результате чего внесли большой вклад в создание технологии получения многих удобрений и дефолиантов. Такие авторитетные ученые, как А.И.Имомалиев, Т.С.Закиров, А.Умаров, Р.С.Назаров, Ф.Х.Хошимов, Ш.Ж.Тешаев, Ф.Ж.Тешаев и другие, подробно изучили биологические и агрохимические аспекты дефолиации и внесли большой вклад в развитие этого направления.

Ряд российских ученых А.М.Пругалов, Н.Н.Мельников, Л.Д.Стонов, К.Е.Овчаров, Н.Ф.Зубкова, Б.Ф.Федюшкин, М.О.Гумбатов, М.В.Каталымов, Я.В.Пейве, П.И.Анспок, Ю.А.Потатуева, Л.Н.Щегровыми также проводились научные исследования, и сегодня их труды широко используются.

В мире W.C.Hall, L.C.Brown, J.C.Suttle, F.R.Katterman, C.L.Rhyne, L.T.Herbert, S.S.Lanyi, R.Slinksiene, C.James, G.Panayotova, В.Н.Мищенко, А.Г.Степченко, О.Б.Дормешкин, Н.Travis, Т.М.Bhatti, W.P.Kennedy, К.W.Keenan и другими учеными проведен ряд научных исследований по

технологиям получения и производства дефолиантов на основе органических веществ и жидких и взвешенных удобрений на основе азотнокислых солей.

Вышеупомянутыми учеными до сегодняшнего времени было проведено недостаточно научных исследований по процессу разложения доломита «Навбахор» в различных концентрациях азотной кислоты в зависимости от температуры и времени, определение взаимной растворимости компонентов в водных системах визуальным политермическим методом растворов нитрата кальция-магния образующийся после разложения и введения физиологически активных добавок, а также о реологических свойствах растворов и агрохимических испытаниях при различных нормах в период бутонизации и цветения хлопчатника, а также о технологии внесения удобрений. В данной диссертационной работе проводится разложение доломита месторождения «Навбахор» соляной кислотой, а образовавшийся после процесса разложения кальциево-магниевый раствор отделяется фильтрованием, и зависимость процесса конверсии отделенного раствора хлорида кальция-магния с хлоратом натрия от температуры и продолжительность времени, кинетика процесса превращения до конца не изучены. Научные исследования по материальному расчету, полной разработке оптимальных норм производства технологии получения новых дефолиантов комплексного действия на основе мочевины, 2-хлорэтилфосфатной кислоты и моноэтаноламмониевых солей уксусной кислоты, этанола, этилацетата из раствора хлората кальция-магния (препарата «Фандеф»), образующегося в результате реакции до настоящего времени не проводилось.

Данная диссертационная работа позволяет получение малотоксичных многофункциональных химических препаратов с питательными и этиленпродуцирующими веществами на основе хлората кальция-магния, полученных на основе местного сырья, использование их в хлопководстве, а также способствует повышению урожайности и сокращению сроков уборки урожая в сельском хозяйстве.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ферганского политехнического института по темам хозяйственного договора «Разработка опытно-промышленной технологии производства научных исследований эффективных дефолиантных составов и их практического применения при дефолиации хлопчатника» (хозяйственный договор АО «Farg'onaazot» № 102-18 от 13.12.2018 (2018-2020 гг.)).

Цель исследований разработка технологии получения препаратов нитратов кальция-магниевых и хлоратов кальция-магния путем разложения карбонатных соединений в азотной и соляной кислотах, а также удобрений комплексного действия и дефолиантов с этиленпродуцентами, содержащих питательные и физиологически активные вещества.

Задачи исследования: Изучение разложения минерала доломита «Навбахор» в азотной и соляной кислоте и возникающего при этом процесса пенообразования и способов его уменьшения;

для физико-химического обоснования процесса получения удобрений комплексного действия изучение взаимной растворимости компонентов и реологических свойств растворов в сложных водных системах, состоящих из нитратов кальция и магния, моноэтаноламина и нитрата моноэтаноламмония обладающих физиологической активностью;

изучение кинетики процесса конверсии растворов хлоридов кальция-магния, образующихся при разложении доломита с соляной кислотой, с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительности процесса и определение оптимальных параметров;

для физико-химического обоснования процесса получения дефолиантов комплексного действия изучить взаимную растворимость компонентов и реологические свойства растворов в системах состоящих из моноэтаноламмониевых солей 2-хлорэтилфосфоновой и уксусной кислот, хлоратов и хлоридов кальция и магния, мочевины, этанола, этилацетата;

определить оптимальный состав и агрохимическую эффективность удобрений и дефолиантов на основе изученных систем;

определение оптимальных технологических параметров, создание принципиальной технологической схемы, составление материального баланса, проведение опытно-промышленных испытаний по разработанным технологиям получения новых видов жидких кальциевых и кальций-магниевых удобрений на основе карбонатных соединений и дефолиантов «Фандеф», «Фандеф-М», «Фандеф-абло» (с этилацетатом), «Фандеф-абло» (с ацетатом моноэтаноламмония) на ООО «Farg'ona Polimer» и СП-АО «Elektrokimyozavod»;

проведение производственных агрохимических испытаний предлагаемых препаратов и изучение их эколого-токсикологических свойств.

Объектом исследования являются доломиты месторождения «Навбахор», азотная кислота, соляная кислота, раствор нитрата кальция-магния, нитрат моноэтаноламмония, хлориды кальция-магния, хлорат натрия, хлораты кальция-магния, препарат хлората кальция-магния, мочевины, этанол, этилацетат, моноэтаноламмонийные соединения 2-хлорэтилфосфоновой и уксусной кислот.

Предметом исследования является создание новых удобрений и дефолиантов комплексного действия на основе нитрата кальция и хлоратов кальция-магния, полученных из карбонатных соединений и доломита «Навбахор» с этиленпродуцентами, содержащими физиологически активные вещества.

Методы исследований. В диссертационной работе использованы методы химического (аналитическая химия), визуально-политермического, изотермического, термического, ИК-спектроскопического и рентгенофазового анализов, а также определения вязкости растворов вискозиметром ВПЖ и определения показателей рН растворов в рН-метре

METTLER TOLEDOD FE 20/FG 2 и определения показателя преломления модели БМ в рефрактометре ИРФ 454.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

получены новые данные о растворимости и характере твердых фаз в 9 сложных водных системах с участием нитратов кальция и магния, нитрата моноэтаноламмония, хлоратов кальция и магния, хлоратов и хлоридов кальция и магния, карбамида, этанола, этилацетата, моноэтаноламмонийных солей 2-хлорэтилфосфоновой и уксусной кислот, воды обосновывающие процессы получения удобрений и дефолиантов и построены их политермические диаграммы растворимости;

доказано методами физико-химического анализа образование 4 новых соединений составов $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 8\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ выявленных в результате изучения систем;

изучены реологические свойства систем с участием нитрата кальция, нитрата моноэтаноламмония, хлоратов и хлоридов кальция и магния, карбамида, этанола, этилацетата и моноэтаноламмонийных солей уксусной кислоты и построены диаграммы “состав-свойства” систем;

установлены нормы расхода азотной кислоты для разложения доломитов месторождения “Навбахор”, процессы пенообразования, степень разложения и извлечения CaO и MgO в раствор, фильтрация, физико-химические свойства образующихся растворов;

изучена кинетика разложения доломитов месторождения «Навбахор» соляной кислотой в зависимости от концентрации, температуры и продолжительности процесса, разработаны оптимальные нормы технологического режима получения растворов хлорида кальция; определены оптимальные параметры процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия;

разработана технология получения хлорат кальций-магниевых дефолианта с содержанием 37-41% основного действующего вещества;

разработаны оптимальные составы, нормы и технология получения новых видов комплекснодействующих удобрений и дефолиантов с физиологически активными веществами.

Практические результаты исследования:

разработана технология получения новых видов жидких кальциевых и кальций-магниевых удобрений разложением карбонатных соединений азотной кислотой;

установлены оптимальные технологические параметры получения новых видов жидких кальциевых и кальций-магниевых удобрений;

разработана технология получения хлоридов кальция-магния разложением доломитов «Навбахор» соляной кислотой, что привело к полному обеспечению спроса импортного бишофита;

разработаны оптимальные технологические параметры получения препаратов “Фандеф-М”, “Фандеф-аьло” с этилацетатом и “Фандеф-аьло” с ацетатом моноэтаноламмония;

Достоверность результатов исследования. Результаты химических и физико-химических исследований подтверждаются тем, что разработанные технологии апробированы на устройствах в условиях промышленного производства. Подтверждением полученных результатов служит обсуждения на республиканских и международных и научных конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость работы заключается в том, что получены новые данные о взаимной растворимости и взаимодействии компонентов в водных комплексных системах, состоящих из моноэтаноламмониевых солей кальция, нитратов магния, нитрата моноэтаноламмония, хлоратов и хлоридов кальция-магния, мочевины, этанола, этилацетата, 2-хлорэтилфосфатной кислоты и уксусной кислоты. Охарактеризовано взаимодействие компонентов и идентифицированы образующиеся новые соединения. Полученные научные результаты служат основой для разработки и создания технологий получения новых видов удобрений и дефолиантов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке технологии получения удобрений, содержащих физиологически активные вещества и обладающих стимулирующим свойством, в периоды цветения и бутонизации растения, определены оптимальные технологические показания и рекомендованы к применению на хлопчатнике. Было описано взаимодействие компонентов в системах.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения эффективных, удобрений и малотоксичных дефолиантов комплексного действия, содержащих нитрат кальция, нитрат моноэтаноламмония, препарат хлорат кальция-магния, физиологически активные вещества на основе мочевины и этиленпродуцентов:

Технические условия на дефолиант «Фандеф-аьло» утверждены управлением соответствия государственного контроля и стандартизации агентства Узстандарт (Ts 04643516-15:2018). Настоящее техническое условие даёт возможность контроля качества продукции и технологического процесса.

Технология получения малотоксичного дефолианта «Фандеф-аьло» внедрены на посевных площадях научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологий возделывания хлопчатника и фермерских хозяйствах Кувинского района в условиях лугово-сазовых почв. (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 16 сентября 2021 года, справка № 02/025-3732).

В результате применения малотоксичного дефолианта «Фандеф-аьло», ускоряющего процесс опадения листьев и процесс бутонизации, прибавка к урожаю хлопчатника составила 1,5 – 2,0 ц/га по отношению к жидкому хлорат магниевому дефолианту.

Удобрения, содержащие в своем составе N, Ca, Mg внедрены на полях научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологий возделывания хлопчатника Кувинского района и фермерских хозяйствах (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 16 сентября 2021 года, справка № 02/025-3732). В результате появляется возможность своевременного сбора урожая хлопчатника и создания технологии многофункционального, малотоксичного дефолианта на основе местного сырья.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 4 международных и 17 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 41 научных работ, из них 1 монография, 19 научных статей, в том числе 7 научных статей в республиканских журналах и 12 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (DSc).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 187 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость работы, формулируются цели и задачи исследования, описываются объекты и предметы исследования, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследований, их внедрение в практику, представлена информация о структуре диссертации и опубликованных научных работах.

Первая глава диссертации **«Современное состояние производства минеральных удобрений и дефолиантов, содержащих стимуляторы и физиологически активные вещества»** содержит обзор литературы, который включает физиолого-биохимическую роль минеральных удобрений, стимуляторов и физиологически активных веществ в жизни растений, физические аспекты производства минеральных удобрений со стимуляторами и физиологически активными веществами - химические основы, свойства и применение, современное состояние производства дефолиантов, физиологически активных веществ и их использование при получении дефолиантов, новое комплексное действие на основе моноэтаноламиновых солей хлоратов и хлоридов кальция и магния, мочевины, этанола, этилацетата, 2-хлорэтилфосфоновой кислоты и уксусной кислоты показывает необходимость разработки технологии получения малотоксичных дефолиантов и удобрений и использования их в сельском хозяйстве.

Вторая глава диссертации под названием «Исследование процесса получения жидких кальциево-магниевых азотных удобрений с использованием доломита месторождения Навбахор» приведены методы исследования и характеристика сырья, а также разложения доломита месторождения Навбахор с использованием азотной кислоты, с получением раствора, определена зависимость перехода CaO и MgO в состав раствора от температуры и концентрации кислоты (табл. 1), а также способов устранения пенообразования в процессе разложения.

Таблица 1

Зависимость степени перехода CaO и MgO в раствор от температуры и концентрации азотной кислоты

Температура, °С	Концентрация азотной кислоты, %							
	20		30		40		57	
	Скорость растворения, %							
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO
20	68,53	70,14	81,30	82,42	89,3	90,42	89,29	91,33
30	70,74	71,23	88,32	89,61	97,3	89,42	97,41	98,50
40	71,38	72,08	89,34	90,48	98,54	99,0	98,62	99,23
50	72,04	72,56	90,28	91,39	98,82	99,35	98,90	99,47
60	72,58	73,17	91,34	91,97	99,24	99,46	99,31	99,56

Основным параметром, характеризующим процесс пенообразования доломита при кислотном разложении, является кратность пены (Кп). Кратность пены представляет собой отношение объема пены (Vп) к объему жидкости (Vж). Процесс вспенивания при разложении доломитов месторождения Навбахор исследовали с использованием 40% азотной кислоты, так как эта концентрация принята оптимальной для разложения.

С целью снижения пенообразования при разложении доломита азотной кислотой исследовали зависимость скорости пенообразования от скорости подачи кислоты.

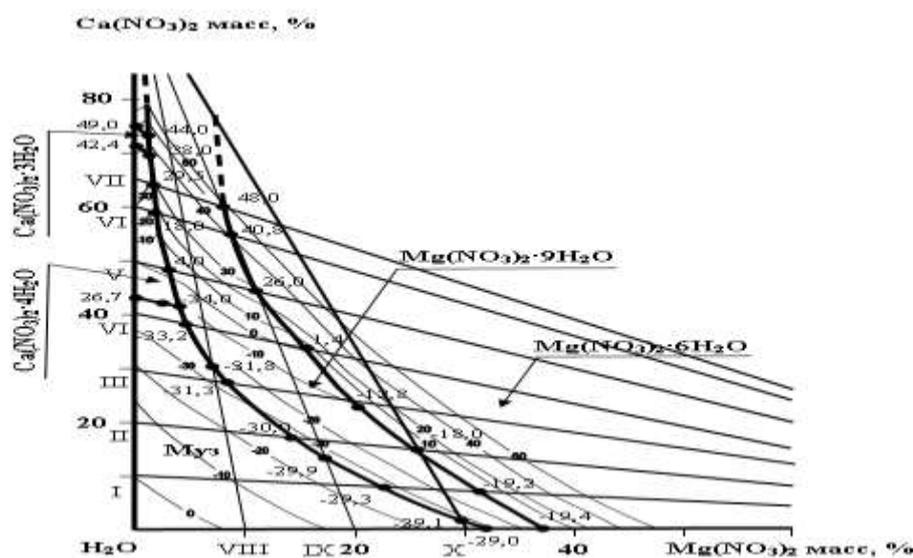
В табл. 2 представлены результаты исследования зависимости пенообразования от различных скоростей подачи кислоты.

Таблица 2

Зависимость изменения кратности пены от скорости подачи 40%-ной азотной кислоты при разложении доломитов «Навбахор»

Нет т / р	Скорость подачи кислоты V , г/мин.	Объем жидкости, мл	Объем пены, мл	Кратность пены, K_k
1	6,5	26,5	111	4,10
2	8,0	-//-	130	4,90
3	10,0	26,5	150	5,66
4	16,5	26,5	168	6,30
5	18,0	26,5	212	8,00
6	20,0	26,5	250	9,43

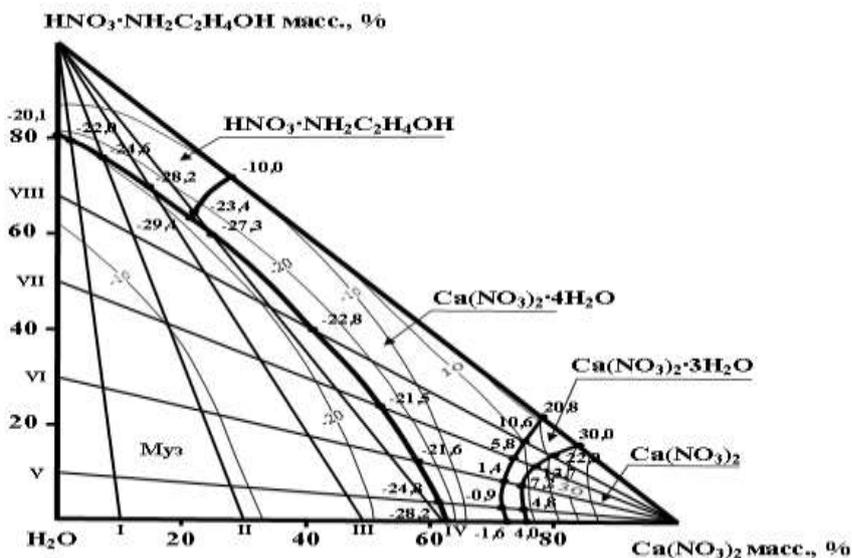
Растворимость компонентов в системе $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ изучена с помощью десяти внутренних разрезов в интервале температур от $-34,0$ до 49°C . По данным бинарных систем и внутренних разрезов построена диаграмма растворимости системы (рис. 1). На политермической диаграмме растворимости системы разграничены поля кристаллизации следующих твердых фаз: льда, четырех-, трех- и дигидратного нитрата кальция, девяти- и шестигидратного нитрата магния. Система относится к простому эвтоническому типу.



1-рис. Политермическая диаграммы растворимости системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$

Растворимость системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$ изучена восемью внутренними разрезами в интервале температур от $-29,4$ до 30°C . По данным бинарных систем и внутренних сечений построена диаграмма растворимости системы. На диаграмме разграничены поля кристаллизации:

льда, тетра-, три- и дигидрата нитрата кальция, нитрата моноэтаноламмония, из которых основную часть диаграммы занимает площадь льда (рис. 2).



2-расм. Политермическая диаграмма растворимости системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$

С целью обоснования процесса получения удобрения, одновременно содержащего в своем составе нитрат кальция и нитрат моноэтаноламмония изучены реологические свойства системы $[\text{70}\%\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{+30}\%\text{H}_2\text{O}]\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ и построена диаграмма «состав-свойства» (рис. 3).

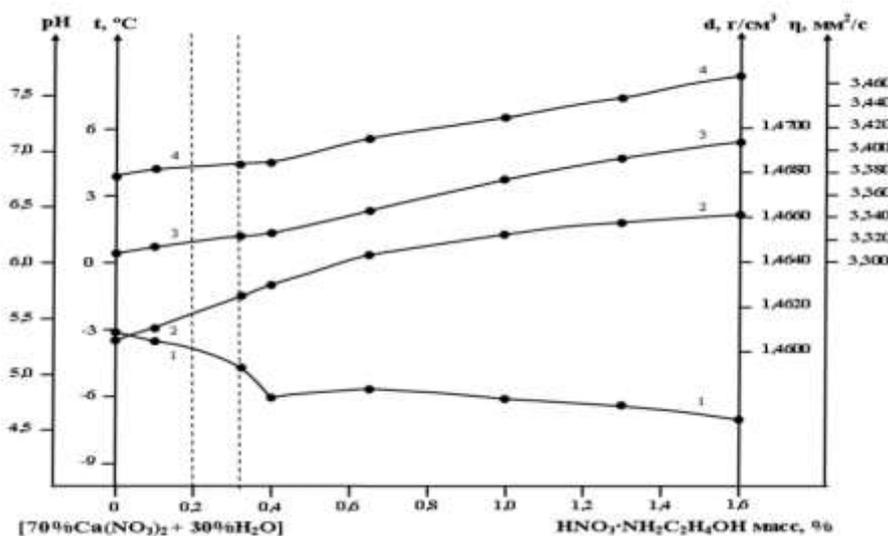


Рисунок 3. Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH (2), плотности (3) и вязкости (4) растворов в системе $[\text{70}\%\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{+30}\%\text{H}_2\text{O}]\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ от состава.

Так, в результате изучения диаграмм растворимости в сложных водных системах, содержащих нитраты кальция и магния, нитрата моноэтаноламмония, и физико-химических свойств растворов в зависимости

от состава, она имеет следующий состав: $41 \div 42\% \Sigma$ нитрат кальция-магния; $0,002 \div 0,004$ нитрата моноэтаноламмония было рекомендовано новое удобрение «ЖКМУ» (жидкое кальций-магниевого удобрение). Предложена принципиальная технологическая схема его производства (рис. 4).

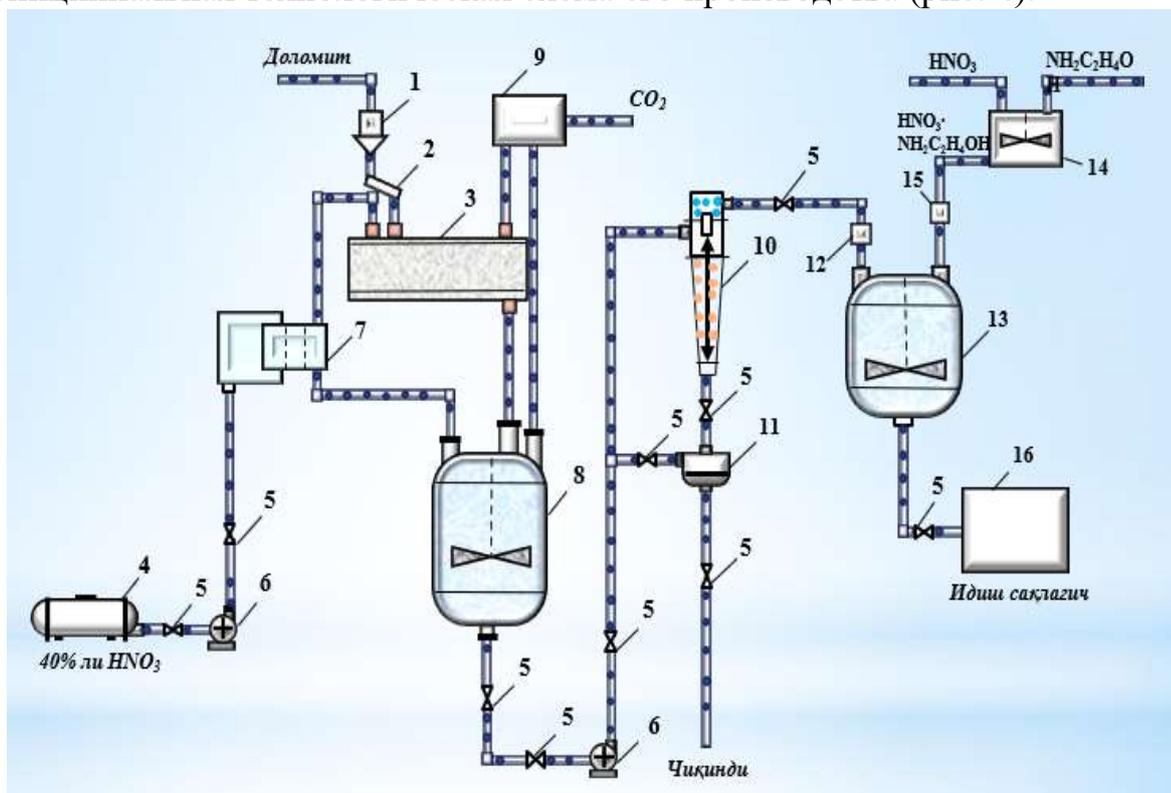


Рисунок 4. Основная технологическая схема получения нитратов кальция и магния

1-бункер; 2- ленточный весовой расходомер; 3-шнековый смеситель; 4 - накопительная емкость; 5- вентили; 6-центробежные насосы; 7- диафрагменный расходомер кислоты; 8.13-реактор; 9-емкость для выделившегося CO_2 ; 10-гидроциклон; 11-отстойник; 12,15-расходомер; 14-й реактор синтеза; 16-емкость для хранения готовой продукции.

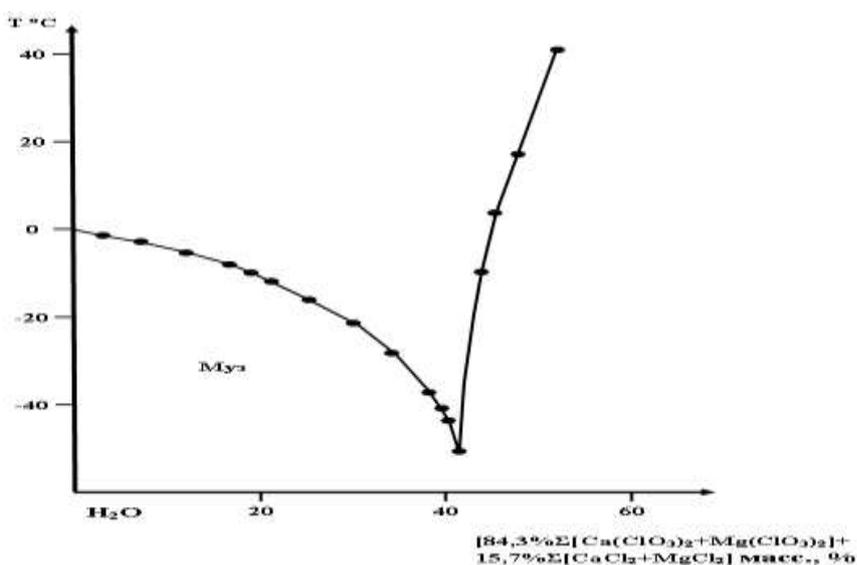
Предложенная технология была опробована на экспериментальной базе укрупненной лаборатории ООО «Farg'ona Polimer» и разработаны опытные образцы удобрения массой 410 кг. Ориентировочный расчет материального баланса и себестоимости 1 тонны нового продукта. Стоимость 1 тонны «ЖКМУ» (жидкое кальций-магниевого удобрение) составляет 5 093 630 сум .

Расчитаны ориентировочный материальный баланс и калькуляция себестоимости 1 тонны нового продукта. Стоимость 1 тонны удобрения «ЖКМУ-НМЭА» (жидкое кальций-магниевого удобрение) с нитрата моноэтаноламмония составляет 5 484 255 сум.

В третьей главе диссертации «**Производство хлоратного кальций-магниевого дефолианта на основе доломитов месторождения Навбахорского**» представлены результаты исследований по физико-химическому обоснованию процессов получения новых эффективных дефолиантов, где изучены процессы пенообразования при разложении

доломито соляной кислотой и кинетика конверсии полученных растворов хлоридов кальция-магния с хлоратом натрия.

С целью физико-химического обоснования процесса получения малотоксичного дефолианта на основе растворов хлоридов кальция-магния и хлората натрия изучена система $[22,52\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,51\% \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 4,33\% \text{CaCl}_2 + 3,12\% \text{MgCl}_2 + 52,52\% \text{H}_2\text{O}] - \text{H}_2\text{O}$ исследование которой показало, что в ее политермической диаграмме растворимости разграничены области кристаллизации льда и смеси солей $\{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$. Кристаллизация льда при $-51,0^\circ\text{C}$ продолжается до $41,43\% \{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$. Эта точка считается точкой перехода, где начинается зона кристаллизации $\{84,3\% \sum [\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2] + 15,7\% \sum [\text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2]\}$ (рис. 5).



5-рис. Диаграмма растворимости системы $[84,3\% \sum \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 15,7\% \sum \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2] - \text{H}_2\text{O}$

С целью разработки технологии получения хлоратно-кальциевого дефолианта изучен процесс конверсии хлоридов кальция-магния с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительности процесса. Установлено, что степень превращения зависит от температуры и с ее повышением степень превращения увеличивается. Процесс превращения хлоридов кальция-магния с хлоратом натрия исследовали методом упаривания растворов, где изучали процесс превращения в зависимости от температуры и времени. Исследование проводили при выпаривании конверсионных растворов при температурах $50, 75, 90^\circ\text{C}$ и продолжительности опыта $30, 60, 90, 120$ минут. В круглодонную колбу вместимостью 500 см^3 , снабженную мешалкой, помещали 200 г $37,14\%$ -ных водных растворов хлоридов кальция-магния и равное количество хлората натрия. Колбу помещают в термостат с определенной температурой и интенсивно перемешивают. По истечении необходимого времени жидкую фазу отделяли от осадка и проводили соответствующий химический анализ. Содержание ионов хлората и хлора определяли объемным

перманганатометрическим и аргентометрическим методами, содержание натрия пламенной фотометрией, а ионов кальция-магния комплексометрическим методом. На основании полученных данных определяли степень конверсии хлоридов кальция-магния с хлоратом натрия и расход исходных компонентов (рис. 6, табл. 3).

Как видно из рисунка 6 и таблицы 3, что скорость превращения увеличивается с повышением температуры. Коэффициент конверсии для процесса с 37,14% раствором при 323, 348, 363 К за 60 минут составляет 11,89; 22,36; 30,68% соответственно. Конверсия для 37,14%-го раствора хлорида кальция-магния за 90 минут при 323, 348 и 363 К составляет 34,31; 59,72; 76,54% соответственно.

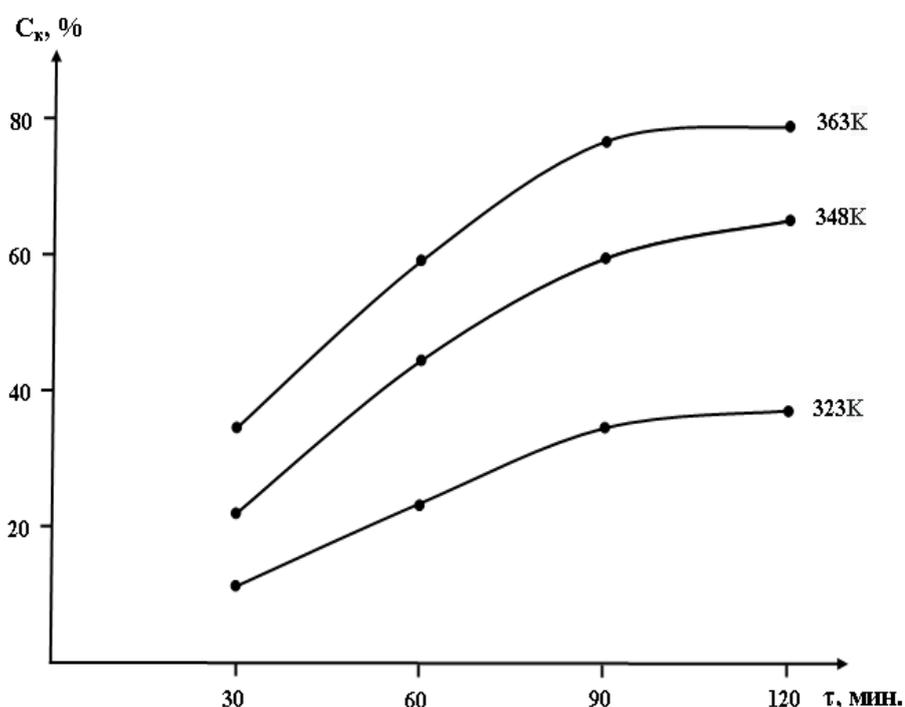


Рисунок 6. Зависимость степени превращения хлоридов кальция-магния с хлоратом натрия от температуры и времени

С целью физико-химического обоснования процесса получения дефолианта на основе комплексно действующих, малотоксичных компонентов дефолианта хлората кальция и магния и генератора этилена $\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ была изучена взаимная растворимость компонентов системы $84,3\%\sum[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2+\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2]+15,7\%\sum[\text{CaCl}_2+\text{MgCl}_2]\}-\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}$ с использованием шести внутренних отрезков, на основании которых построена политермическая диаграмма растворимости системы (рис. 7).

Поверхность ликвидуса политермической диаграммы растворимости системы ограничена областями кристаллизации соединений, содержащих лед, $[\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\cdot\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2]$, $[\text{CaCl}_2\cdot\text{MgCl}_2]$, CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ и новое соединение $\text{MgOHClO}_3\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Таблица 3

Зависимость константы скорости и степени превращения от температуры и продолжительности процесса при превращении растворов хлорида кальция-магния от выпаривания

Температура, К	Время, (τ), мин	Количество Ca(ClO ₃) ₂ ·Mg(ClO ₃) ₂ в жидкой фазе, %	Степень конверсии (C _к)%	Константа скорости, К·10 ⁻² , τ ⁻¹	lgK	lg(C ₀ - C _τ)	Энергия активации, (E), ккал/моль
Для 37,14% раствора хлоратов кальция и магния							
323	30	5,96	11,12	0,00013427754	-3,871996624	1,802363174	5133,63136
	60	11,89	23,13	0,00313269802	-2,504081467	1,756636108	
	90	17,66	34,31	0,00326342781	-2,48632599	1,713826424	
	120	19,17	36,95	0,0026954918	-2,569361985	1,700963178	
	Средний				0,00152329928	-2,8579415165	
348	30	11,78	22,0	0,00027817448	-3,555682715	1,760573254	5133,63136
	60	22,36	44,38	0,00058155328	-3,23541049	1,672467313	
	90	30,89	59,72	0,006545276	-2,184072035	1,585573519	
	120	34,81	65,13	0,00580373075	-2,236292744	1,538950562	
	Средний				0,00330218362	-2,802864496	
363	30	17,59	34,27	0,00043711794	-3,359401369	1,714413592	5133,63136
	60	30,68	59,11	0,00972726242	-2,012009368	1,58793549	
	90	38,94	76,54	0,00915134017	-2,038515301	1,483729899	
	120	39,27	79,00	0,00695429857	-2,157746668	1,478999132	
	Средний				0,00656750477	-2,3919181765	

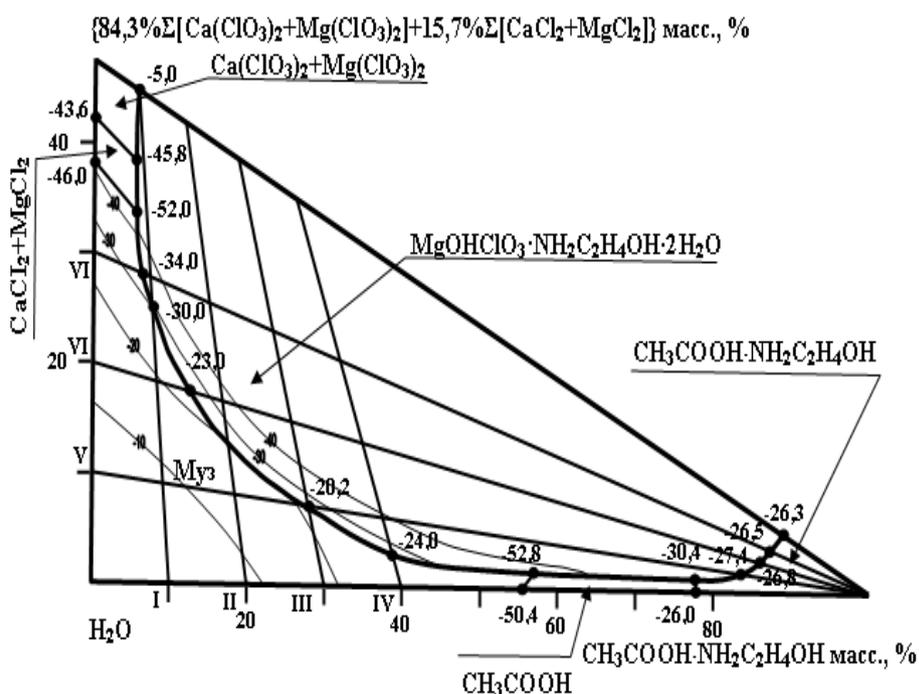


Рисунок 7. Политермическая диаграмма растворимости системы $\{84,3\% \Sigma [Ca(ClO_3)_2 + Mg(ClO_3)_2] + 15,7\% \Sigma [CaCl_2 + MgCl_2]\} - CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - H_2O$

Соединение, образующееся в исследуемой системе, было выделено в кристаллическом состоянии и определено методами химического, рентгенофазового и термического анализа. По данным химического анализа для $MgOHClO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot 2H_2O$:

Выявленная масса, %: C = 17.0; H = 6.71; N = 9.90; Mg = 8.49; Cl = 12.39; O = 45.10.

Вычисленная масса, %: C = 17.02; H = 6.74; N = 9.93; Mg = 8.51; Cl = 12.41; O = 45.39.

Образование соединения $MgOHClO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot 2H_2O$ подтверждено данными рентгенофазового анализа.

Сравнение дифракционных линий и соответствующих значений межплоскостных расстояний его компонентов показало, что это соединение индивидуально со специфическим строением кристаллической решетки (рис.8).

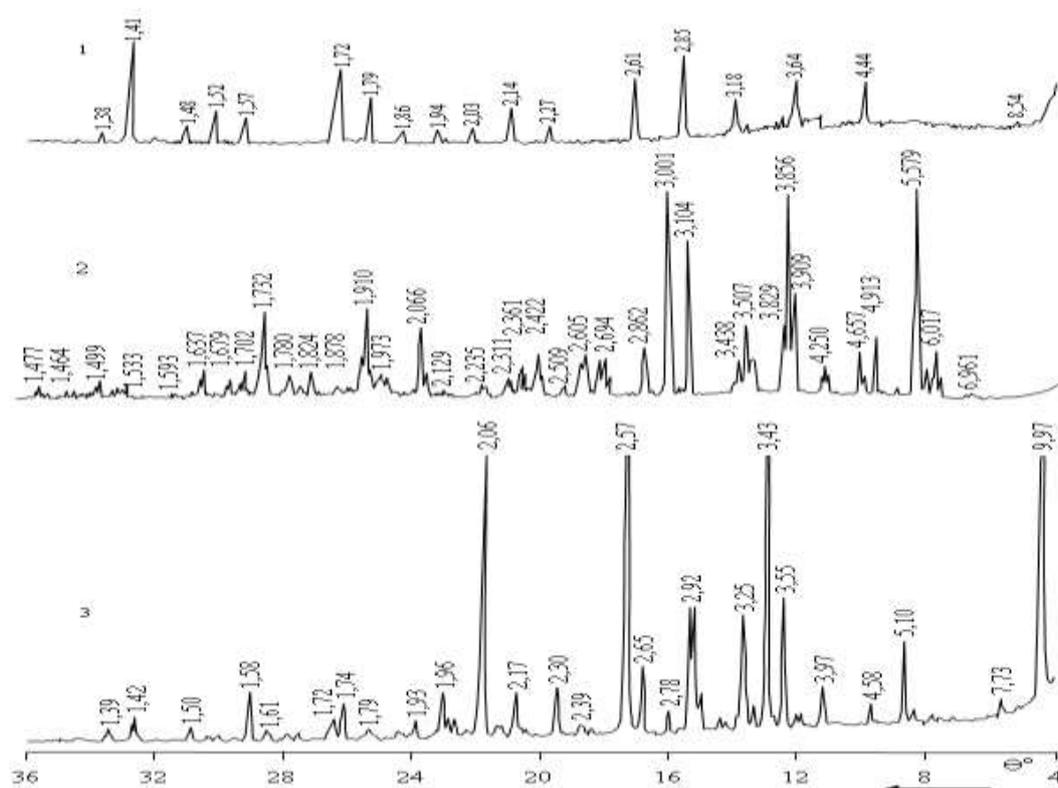


Рисунок 8. Рентгенограмма соединений
{84,3% Σ [Ca(ClO₃)₂+Mg(ClO₃)₂]+15,7% Σ [CaCl₂+MgCl₂]} (1),
CH₃COOH·NH₂C₂H₄OH (2) и MgOHClO₃·NH₂C₂H₄OH·2H₂O (3)

Четвёртая глава диссертации «Разработка технологии производства дефолианта на основе хлората кальция-магния, мочевины, этиленовых продуктов и его эколого-токсикологических, агрохимических свойств» посвящена разработке технологии дефолиантов и изучению их эколого-токсикологических и агротехнических свойств и реологических свойств и кинетики добавок в препаратов.

Сырьем для получения разработанного многофункционального дефолианта служат хлорат кальция-магния, мочевины, этанол, этилацетат или ацетат моноэтаноламмония. Они хорошо растворяются в воде и увеличиваются при повышении температуры. Известно, что растворимость мочевины при температурах: 0, 10, 20, 30, 40 и 50°C составляет 39,4; 45,2; 51,1; 56,3; 61,2 и 66,1% соответственно.

Растворимость ацетата моноэтаноламмония при 0, 10, 20, 30, 40 и 50°C составляет 82,8; 85,2; 88,0; 90,0 и 94,9%. Хлорат кальция-магния и этанол неограниченно растворимы в воде.

На основании результатов исследования системы [21,8%Ca(ClO₃)₂+19,5%Mg(ClO₃)₂+3,7%CaCl₂+3,7%MgCl₂+51,3%Н₂O]-СО(Н₂)₂-Н₂O и анализа диаграммы «состав-свойства» этой системы (раздел 3) для получения нового препарата на основе дефолианта хлората кальция-магния, содержащего питательный компонент

карбамид, его следует растворить в растворе препарата хлората кальция-магния в массовом соотношении 1,0:0,08÷0,12%.

В результате получается дефолиант с хорошими физико-химическими свойствами, средней температурой кристаллизации 1,9°C, вязкостью 8,14 мм²/с, плотностью 1,4830 г/см³, рН 4,45.

Согласно диаграмме «состав-свойство» вышеприведенной системы, в растворе дефолианта с хлоратом кальция-магния в гомогенном растворе растворяется от 8 до 12% мочевины, а температура ее кристаллизации снижается с 3,0°C до -2,4°C. При концентрации мочевины 14,55% наблюдается образование нового вещества в кристаллической форме $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 8\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, а температура его кристаллизации составляет -4,3°C.

Поэтому оптимальное содержание мочевины в растворе дефолианта с хлоратом кальция-магния должно быть 8-12%.

Так, в результате изучения диаграмм растворимости в сложных водных системах, содержащих хлораты кальция и магния, мочевины, этанол, этилацетат, ацетат моноэтаноламмония и физико-химических свойств растворов в зависимости от состава, рекомендованы дефолианты следующего состава: 34,0÷36,0% суммарно хлорат кальция и магния; 8÷10% мочевины, 4÷8% этанола, 0,2÷0,4% этилацетата и 34,0÷36,0% суммарно хлоратов кальция и магния; 8÷10% карбамид, 4÷8% этанол, 0,2÷0,3% ацетат на основе моноэтаноламмония, условно называемые «Фандеф-абло». Предложены принципиальные технологические схемы их производства (рис. 9).

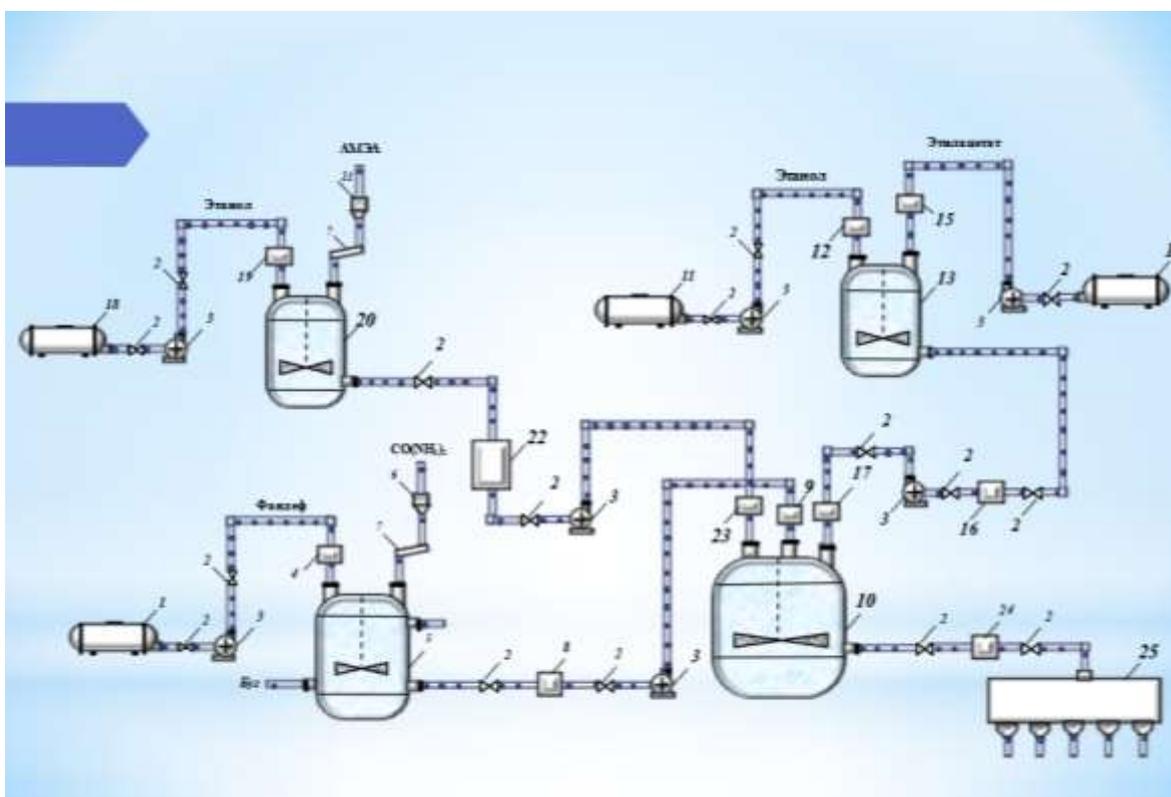


Рисунок 9. Принципиальная технологическая схема получения дефолиантов «Фандеф-абло».

1,11,14,18-ёмкости-хранилища; 2-вентили, 3-центробежные насосы; 4,9,12,15,17,19,23-расходомеры; 6,21-бункер; 7-ленточный расходомер; 5,10,13,20- реакторы, 8,16,22,24-промежуточные ёмкости; 25- упаковочное устройство.

Предложенная технология была опробована на экспериментальной базе укрупненной лаборатории ООО «Farg'ona Polimer» и СП «Elektrokimyozavod» в Навоийской области.

Стабильность дефолианта, полученного на основе хлората кальция-магния, мочевины, этанола и этилацетата, изучали при 25 и 50°C в течение 12 мес в зависимости от срока хранения. Результаты исследования представлены на рисунке 10.

Потеря ионов хлора при 25°C за 1 месяц составила 0,10%. Относительная потеря хлорат-иона за 6 месяцев составляет 0,62; а через 12 месяцев составило – 1,20%.

Величина потери хлорат-иона дефолиантом при 50°C составляет 0,16; 0,92; 1,81% через 1, 6 и 12 месяцев соответственно. Потеря этанола при температуре 25°C в течение 1-го месяца составляет 0,20% в течение 6 месяцев относительные потери этанола составили 1,08, а через 12 месяцев - 1,75%.

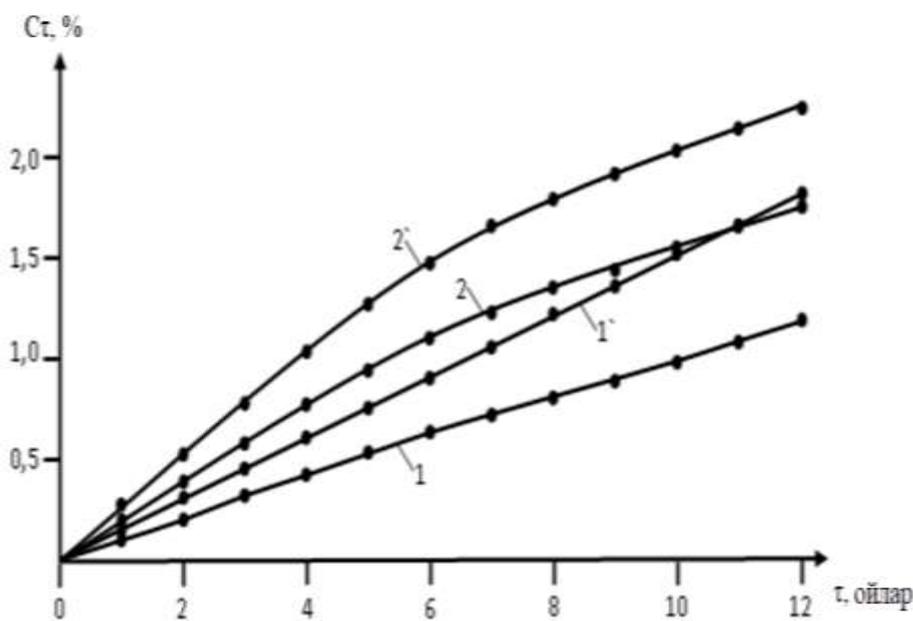


Рисунок 10. Относительные потери хлорат-иона и этанола в препарате «Фандеф-аьло» в зависимости от срока хранения

1-t – потеря хлорат-иона при 25°C; 1'-t – потеря хлорат-иона при 50°C;
2- t – потеря этанола при 25°C; 2'-t – потеря этанола при 50°C.

Через 1, 6 и 12 месяцев при 50°C потери этанола в дефолианте составили 0,28; 1,47; 2,24% соответственно.

Таким образом, из полученных результатов следует, что дефолиант, полученный на основе хлората кальция-магния, мочевины, этанола и этилацетата, достаточно стабильным при хранении в диапазоне температур 25-50°C.

Относительные потери хлорат-иона не столь велики и составляют соответственно 1,20-1,81%.

Пятая глава диссертации посвящена теме **«Агрохимическая эффективность и эколого-токсикологические свойства рекомендуемых дефолиантов»**. Для обоснования процесса приготовления, который одновременно содержит препарат хлората кальция-магния, мочевины, этанол и этилацетат:

Одним из важных требований к дефолиантам является их широкое применение в сельском хозяйстве, дефолиант «Фандеф-абло» зарегистрирован для сельскохозяйственного применения агентством «Карантин и защита растений Республики Узбекистан» (исх. номер В220119 от 28.03.2022 г.).

Предлагаемые удобрения совместно с сотрудниками НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка Кувинского района Ферганской области, в 2018-2020 гг. проведены агрохимические испытания с расходом 5 л/га в виде суспензии под хлопчатник сорта «С-8290» и «Наманган-77» со средним волокном в период цветения и колошения обработано 10 л/га (35,0-36,8 т/га) на фоне N-200 K-100 ц/га, дополнительная урожайность 2,3-4,1 т/га по сравнению с контролем.

Агрохимические испытания дефолилирующей активности предлагаемых дефолиантов в 2018-2022 годах на научно-опытной станции НИИССАВХ Кувинского района в условиях лугово-сазовых почв Ферганской области, а также на крупных полях фермерских хозяйств «Чилон Гавхари» и «Саховатли Хайдарали Карвон» того же района были апробированы на общей площади 69 га на средневолокнистых сортах хлопчатника С-8290, «Наманган-77», «С-6524».

Благодаря высокой эффективности дефолиантов, применяемых в фермерских хозяйствах района при дефолиации хлопковых полей, средняя урожайность хлопчатника составила 32-35 т/га или дополнительно 2-2,5 т/га, а масса урожая увеличивается на 10-15 %, а за счет этого сумма экономического дохода, т.е. уровень рентабельности вырос на 4-5%.

Вышеуказанная информация предоставлена Министерством сельского хозяйства Республики Узбекистан 16 сентября 2021 года, справка № 02/025-3732 о широком применении удобрений и дефолиантов в хлопководстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты, полученные в результате исследований, проведенных в диссертационной работе:

1. Изучена зависимость разложения доломита месторождения «Навбахор» азотной кислотой от концентрации кислоты, температуры и

продолжительности процесса. Установлено, что кратность пены увеличивается с увеличением концентрации кислоты. Повышение температуры процесса приводит к снижению устойчивости пены. При этом установлено, что оптимальная скорость подкисления изменения кратности пены при разложении доломита месторождения «Навбахор» 40%-ной азотной кислотой составляет $V=10\div 16,5$ г/мин, а максимальная кратность пены $K_p = 5,66 \div 6,30$.

Для предотвращения вспенивания доломита процесс разложения исследовали в две стадии, время и скорость подачи 40,0%-ной азотной кислоты при 30-40°C, т.е. при разложении доломита в азотной кислоте в две стадии: 35-40% кислоты на I-ой стадии, оставшиеся 60-65% кислоты на II-ой стадии установлено, что степень пенообразования устраняется. Оптимальные технологические параметры двух стадийного процесса следующие:

Концентрация азотной кислоты 40,0%, скорость подачи кислоты $10\div 16,5$ г/мин, температура 30-40°C. Принципиальная технологическая схема получения раствора нитратов кальция и магния разработана и апробирована на экспериментальных установках в ООО «Farg'ona Polimer» (полученная справка прилагается).

2. В результате разложения доломита месторождения «Навбахор» азотной кислотой для разложения оптимальная скорость подкисления в процессе разложения доломита 40,0%-ной азотной кислотой составляет $V=10\div 16,5$ г/мин., где максимальная кратность пены $K_p = 5,66\div 6,30$.

На основании исследований разложения доломита месторождения «Навбахор» азотной кислотой определены оптимальные параметры процесса: концентрация азотной кислоты – 40,0%, температура процесса $30\div 40$ °C, скорость подачи кислоты $V=10\div 16,5$ г/мин, где максимальная кратность пены $K_p = 5,66 \div 6,30$.

Раствор, полученный в результате разложения доломита в азотной кислоте, содержит $41\div 42,0\%$ нитратов кальция-магния и имеет следующие физико-химические свойства: температура кристаллизации $-11,0$ °C, плотность $1,3961$ г/см³, вязкость $3,013$ мм²/с. и pH $5,0\div 5,5$. Из этого раствора можно приготовить сложное жидкое удобрение, содержащее растворы кальциево-магниево-селитры.

Таким образом, изучено взаимодействие и реологические свойства растворов для получения нового вида жидкого удобрения на основе кальциево-магниево-селитры и нитрата моноэтаноламмония, содержащей физиологически активное вещество. С целью обоснования производства новых видов удобрений применяют следующие системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$, $[\text{70}\% \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{30}\% \text{H}_2\text{O}]\text{-HNO}_3\text{-NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ и построены их диаграммы.

На основании проведенных исследований рекомендована технология производства нового жидкого удобрения, содержащего физиологически активные вещества.

3. Изучена температурная и кинетическая зависимость процесса

конверсии растворов хлорида кальция-магния с хлоратом натрия. Установлено, что степень конверсии зависит от температуры и с повышением температуры она увеличивается. Степень конверсии для процесса 37,14%-ного раствора при 323, 348, 363 К за 60 минут составляет 11,89; 22,36; 30,68% соответственно. Степень конверсии для процесса 37,14%-ного раствора хлорида кальция-магния при 323, 348, 363 К за 90 минут достигает 17,66; 30,89; 38,94% соответственно.

Пользуясь уравнением Аррениуса были рассчитаны константы (K_0) для 37,14% растворов хлорида кальция-магния для определения значений констант скорости превращения для различных температур. Соотношение хлоридов кальция-магния к хлорату натрия 1:2, температура 90°C, время 90 минут, разработана технологическая схема получения препарата хлората кальция и магния, получены опытные образцы препаратов в укрупненной лабораторной установке Ферганского политехнического института и на опытно-испытательных установках ООО «Farg'ona Polimer» и СП-АО «Elektrokimyozavod» (полученные справки прилагаются).

4. С целью создания основы технологии малотоксичных комплексных хлоратсодержащих дефолиантов получены сведения о равновесии гетерогенных фаз в третичных и сложных водных системах, состоящих из хлоратов и хлоридов кальция, магния, мочевины, этанола, 2-хлорэтилфосфоновая кислота и ацетат моноэтаноламмония. Построены диаграммы их политермической растворимости, определены концентрационные и температурные пределы 3-х новых соединений, идентифицированных твердыми фазами в равновесии, а также химическими, физико-химическими методами анализа.

5. На основании полученных результатов и агрохимических испытаний различных составов подобраны оптимальные пропорции компонентов. В результате изучения диаграмм растворимости и физико-химических свойств растворов в сложных водных системах в зависимости от состава, условно названных «Фандеф-Абло», были рекомендованы малотоксичные дефолианты следующего состава: 34,0÷36,0% хлоратов кальция и магния; 8÷10% мочевины, 4÷8% этанола, 0,2÷0,4% этилацетата, а также 34,0÷36,0% хлоратов кальция и магния; 8÷10% мочевины, 4÷8% этанола, 0,2÷0,4% ацетата моноэтаноламмония. Предложена принципиальная технологическая схема получения новых дефолиантов, внедрены на практике на опытно-промышленных установках ООО «Farg'ona Polimer» и СП «Elektrokimyozavod» (полученные справки прилагаются).

6. Удобрения, содержащие кальций и магний с нитратом моноэтаноламмония, для применения в виде суспензии для обработки хлопчатника в период вегетации, а также комплексные жидкие азотные кальциево-магниевые удобрения, содержащие вещества со стимулирующими свойствами, для сохранения элементов урожая при уходе за хлопчатником изучено их оптимальное влияние на рост и развитие средневолокнистых сортов хлопчатника С-8290, Наманганский-77, а для обеспечения

сохранности элементов урожая нормы хлопчатника составляют 5 л/га и 10 л/га в период бутонизации и цветения.

В результате самая высокая урожайность хлопчатника в среднем за три года (35,0-36,8 т/га) на фоне Н-200 К-100 ц/га известно, что по сравнению с контролем дополнительная урожайность хлопчатника составила 2,3-4,1 т/га, то есть дополнительная экономическая эффективность составляет 1104000-1968000 сум/га соответственно.

7. Агрохимические испытания дефолианта «Фандеф-абло» показало, что добавление мочевины, этанола, этилацетата в кальций-магниевый хлоратный препарат, а также добавление мочевины, этанола, ацетата моноэтаноламмония в кальций-магниевый хлоратный препарат снижает «жесткое» действие дефолиантов, ускоряет созревание и раскрытие коробочек хлопчатника. По результатам испытаний препараты показали высокие дефолирующие, стимулирующие и физиологически активные свойства, степень опадения листьев хлопчатника на 12-й день дефолиации составила 77,18-90,03%, созревание и раскрытие коробочек значительно ускорялось при влиянии дефолиантов, а раскрытие коробочек составило 77,87-91,51%. Средняя урожайность хлопка на хлопковых полях составляет 32-35 т/га, кроме того, получена дополнительная урожайность 2-2,5 ц/га, а экономическая эффективность составила от 960 000 сум до 1 200 000 сум/га соответственно. Благодаря этому стало известно, что сумма экономического дохода, то есть уровень рентабельности, увеличилась на 4-5%.

8. Расчеты экономической эффективности показали, что в результате применения дефолиантов достигнута экономическая эффективность за счет низкой стоимости и малой нормы расхода новых производимых препаратов. В частности, стоимость дефолианта жХМД составляет 14 580 000 сум, стоимость рекомендованного препарата «Фандеф-абло» (с добавлением этилацетата) – 8 062 379 сум, стоимость «Фандеф-абло» (с добавлением ацетата моноэтаноламина) составляет 8 807 023,1 сум, на основании этого препарат «Фандеф-абло» (с добавлением этилацетата) дешевле на 6 517 621 сум, а препарат «Фандеф-абло» (с добавлением ацетат моноэтаноламмония) дешевле на 5 772 976,9 сум.

Согласно норме расхода на дефолиацию 1 га посевной площади при норме расхода 7-11 л/га препарата сХМД на средневолокнистые сорта хлопчатника составляет от 101 500 до 159 500 сум. За счет применения рекомендованных новых препаратов при норме расхода 6-7 л/га на средневолокнистых сортах хлопчатника, при дефолиации 1 га площади расходуется от 52 842,1 сум до 61 649,1 сум дефолианта. При этом экономическая эффективность составляет в размере от 48 657,9 сум до 97 850,9 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc. 03/30.04.2021.T.106.04 ON AWARDING A
DEGREE TO THE FERGANA POLYTECHNICAL INSTITUTE**

FERGANA POLYTECHNICAL INSTITUTE

ERGASHEV DILMUROD ADILJONOVICH

**PHYSICO-CHEMICAL BASES OF OBTAINING FERTILIZERS AND
DEFOLIANTS WITH PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis
(technical sciences)**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF SCIENCE (DSC)
TECHNICAL SCIENCES**

Fergana – 2022

The topic of the dissertation of Doctor of Science (DSc) is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.4. DSc/T471

The dissertation work was carried out at the Fergana polytechnical institute, Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English) is placed on the web page at the address of the Scientific Council www.farpi.uz and the Information and Educational Portal "ZiyoNet" at www.ziyo.net

Scientific consultant: **Shoxida Sh. Xamdamova**, doctor of technical, dotsent

Official opponents: **Rustambek R. Tojiyev**
doctor of technical sciences, dotsent

Shafoat S. Namazov
doctor of technical sciences, professor,
academic

Farxod E. Umirov
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Namangan engineering and technological institute**

The defense will take place on 29 December 2022 at 10⁰⁰ hours at a meeting of the DSC Scientific Council. 03/30.04.2021.T.106.04 at the Fergana Polytechnic Institute at the address: 150100, Fergana, st. Fergana, 86. Tel.: (99873) 241-12-01; fax: (99873) 241-12-06, e-mail: ferpi_info@edu.uz.

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Ferghana Polytechnic Institute (registered under № 74). (Address: 150100, Fergana, Fergana street, 86. Tel.: (99873) 241-12-01; fax: (99873) 241-12-06, e-mail: ferpi_info@edu.uz)

Abstract of dissertation sent out on « 17 » December 2022 y.
(mailing report № 4 from « 17 » December

Xamrakulov Z.A.

Vice Chairman of the Scientific Council for the award degree, Doctor of technical sciences

Nazirova R.M.

Scientific Secretary of the Scientific Council for the Award degree, Doctor of Philosophy in Engineering Sciences (PhD)

Tojiyev R.R.

Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council for the award of a scientific degree, Doctor of Technical Sciences

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work: development of a technology for obtaining preparations of calcium-magnesium nitrates and calcium-magnesium chlorates by decomposition of carbonate compounds in nitric and hydrochloric acids, as well as fertilizers of complex action and defoliants with ethylene producers containing nutrients and physiologically active substances.

The objects of the research work: the dolomites of the Navbakhor deposit, nitric acid, hydrochloric acid, calcium-magnesium nitrate solution, monoethanolammonium nitrate, calcium-magnesium chlorides, sodium chlorate, calcium-magnesium chlorates, calcium-magnesium chlorate preparation, urea, ethanol, ethyl acetate, monoethanolammonium compounds of 2-chloroethylphosphonic and acetic acids.

The scientific novelty of the dissertation research consists is as follows:

new data on the solubility and nature of solid phases in 9 complex aqueous systems involving calcium and magnesium nitrates, monoethanolammonium nitrate, calcium and magnesium chlorates, calcium and magnesium chlorates and chlorides, carbamide, ethanol, ethyl acetate, monoethanolammonium salts of 2-chloroethylphosphonic and acetic acids, water substantiating the processes of obtaining fertilizers and defoliants were obtained and their polythermal solubility diagrams were constructed;

the formation of 4 new compounds of the compositions $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 8\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ were proven by physicist-chemical analysis technique, which were revealed as a result studying systems;

the rheological properties of systems involving calcium nitrate, monoethanolammonium nitrate, calcium and magnesium chlorates and chlorides, urea, ethanol, ethyl acetate, and monoethanolammonium salts of acetic acid were studied, and “composition-property” diagrams of the systems were constructed;

the kinetics of decomposition of dolomites of the Navbakhor deposit by hydrochloric acid was studied depending on the concentration, temperature and duration of the process, the optimal norms of the technological regime for obtaining solutions of calcium chloride were developed;

the consumption rates of nitric acid for the decomposition of dolomites of the Navbakhor deposit, the processes of foaming, the degree of decomposition and extraction of CaO and MgO into solution, filtration, and the physicochemical properties of the resulting solutions were established;

the kinetics of decomposition of dolomites of the Navbakhor deposit by hydrochloric acid was studied depending on the concentration, temperature and duration of the process, the optimal norms of the technological regime for obtaining solutions of calcium chloride were developed;

a technology for obtaining calcium-magnesium chlorate defoliant with a content of 37-41% of the main active substance has been developed;

an optimal compositions, norms and technology for obtaining new types of complex-acting fertilizers and defoliants with physiologically active substances have been developed.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the development of a technology for obtaining effective, fertilizers and low-toxic

defoliant of complex action, containing calcium nitrate, monoethanolammonium nitrate, calcium-magnesium chlorate, physiologically active substances using urea and ethylene producers:

The technology for obtaining fertilizer with physiologically active substances was tested at Farg'ona Polimer LLC and included in the "List of promising developments for implementation in practice in 2022-2023" (certificate of Farg'ona Polimer LLC dated December 2, 2021 No. 02/12). As a result, experimental batches of fertilizers were produced in the amount of 410 kg, when applied on cotton, the average yield and increase over three years (35.0-36.8 c/ha) in relation to the control H-200 K-100 kg/ha amounted to 2.3-4.1 q/ha;

The technology for obtaining a new low-toxic defoliant "Fandef-a'lo" was included in the "List of promising developments for implementation in practice in 2022-2024" (certificate of Farg'ona Polimer LLC dated December 2, 2021, No. 02/12-son), and also introduced at JV-JSC "Elektrokimyozavod" (certificate dated September 10, 2021 No. 90) with the release of the product in the amount. As a result of the application of the low-toxic defoliant "Fandef-a'lo" on cotton, the increase in yield was 1.5-2.0 q/ha in relation to the liquid magnesium chlorate defoliant.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consist of an introduction, five chapters, a conclation, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 188 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Д.А.Эргашев, М.К.Аскарова, М.Б.Эшпулатова. Получение дефолианта на основе хлоратов и физиологически активных соединений // Монография Издательство “Navro`z” Ташкент 2018 г.
2. Д.А.Эргашев, М.Б.Эшпулатова, Т.Т.Тураев, М.К.Аскарова. Изучение физико-химических свойств растворов в системе $\{[19,37\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 15,06\% \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + 3,72\% \text{CaCl}_2 + 2,68\% \text{MgCl}_2 + 45,17\% \text{H}_2\text{O}] + 10,0\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 4,0\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\}$ - $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. 2018. № 4 (49) (02.00.00 № 1).
3. Д.А.Эргашев, М.Б.Эшпулатова, Т.Т.Тураев, З.А.Хамракулов, М.К.Аскарова. Диаграмма растворимости системы $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. 2018. № 4 (49) (02.00.00 № 1).
4. Д.А.Эргашев, М.К.Аскарова, М.Б.Эшпулатова, З.Исабаев, Д.З.Исабаев. Растворимость компонентов в системе $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{HNO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} - 4\text{H}_2\text{O}$ // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. 2018. № 7 (52) (02.00.00 № 1).
5. Д.А.Эргашев, А.С.Турсунов, З.А.Хамракулов. Исследование процессов фильтрации при получении хлоратсодержащий дефолиант из доломита // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. 2018. № 10 (55) (02.00.00 № 1).
6. Д.А.Эргашев, Т.Т.Тураев, А.Н.Мирзаолимов, А.Ф.Аминбоев, Ш.Ш.Хамдамова. Физико-химическое обоснование процесса получения нового дефолианта // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. 2019. № 2 (59) (02.00.00 № 1).
7. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова, А.Н.Мирзаолимов, С.Б.Мухаммедов. Получение хлоридов кальция и магния из доломита месторождения “Навбахор” // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. Ноябрь, 2019. № 11 (68). С. 68-74 (02.00.00 № 1).
8. Д.А.Эргашев, М.К.Аскарова, З.Исабаев, М.Б.Эшпулатова, Г.Б.Махаматова, Д.З.Исабаев. Исследование систем, обосновывающих процесс получения жидкого удобрения комплексного действия // Международный научно-исследовательский журнал “Евразийский Союз Ученых” №5(62) 2019 г. 1 часть, С. 25-30. Ulrich’s Periodicals Direktory (18), Crossref (35).
9. Д.А.Эргашев. Принципиальная технологическая схема получения нового комплекснодействующего дефолианта // «Научно-технический журнал ФерПИ» 2020 г. Том 24. Спец.вып. № 1. С. 211-215 (05.00.00 № 20).

10. D.A.Ergashev. Technology of Obtaining a New Complex-Acting Defoliant // International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - IJARSET (India), Volume 7, Issue 10, OCTOBER 2020. – Pp. 15321-15324. (05.00.00 № 8) IF – 6.646.

11. D.A.Ergashev. Interaction Of Components In Aquatic System With The Chlorates And Chlorides Calcium, Magnesium And Acetate Monoethanolammonium // European Journal Of Molecular & Clinical Medicine. Volume 07, Issue 07, 2020, - Pp. 868-874 Scopus (3) Q4.

12. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Xamdamova. Production Of A New Cotton Defoliant // Natural Volatiles & Essential Oils. A Quarterly Open Access Scientific Journal. Volume: 8 Issue: 4. Turkey. 2021, -P.p. 8224-8233 Scopus (3) Q3.

13. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Xamdamova. Studying the Interaction of Components in Aqueous systems with Calcium Chlorate, Ethanolamines, Di- and Triethanolamine // NeuroQuantology An Interdisciplinary Journal Neuroscience and Quantum Physics Q3 Neuro Quantology 2022; 20 (5); Pp.1453-1466 Scopus (3) Q3.

14. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Xamdamova, A.A.Akramjonov. Mahalliy karbanatli xom ashyolar asosida suyuq o'g'itlar olish // Фарғона политехника институти Илмий-техник журнали 2022. Махсус сон №5. 219-222 бетлар (05.00.00 № 20).

15. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Xamdamova. Investigation of the Conversion Process of Calcium and Magnesium Chloride Solution with Sodium Chloride // International journal of Materials and Chemistry 2022, 12(2): Pp. 27-31 DIO: 10.5923/j.ijmc. 20221202.02. USA. (02.00.00 № 13).

16. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. “Фандеф-М” дефолиантини олиш технологияси // Фарғона политехника институти Илмий-техник журнали 2022 йил. Т.26, №1. 153-158 бетлар (05.00.00 № 20).

17. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. Янги “Фандеф” дефолиантини олишда конверсия жараёнини ўрганиш // Фарғона политехника институти Илмий-техник журнали 2022 йил. Т.26, №3. 183-187 бетлар (05.00.00 № 20).

18. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Xamdamova. Obtaining a new defoliating composition with physiological activity // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Volume 7 Issue 3, 2022. – Pp.102-110. (05.00.00 №33).

19. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова, Т.Т.Отақўзиев. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ системадаги компонентларнинг эрувчанлигини ўрганиш // Фарғона политехника институти Илмий-техник журнали 2022. Махсус сон №10. 77-80 бетлар (05.00.00 № 20).

20. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. “Фандеф-аъло” дефолиантини сақланишида хлорат ионини ҳамда этанолнинг ҳарорат таъсирида нисбий йўқотишларини ўрганиш // Фарғона политехника институти Илмий-техник журнали 2022. Махсус сон №11. 215-217 бетлар (05.00.00 № 20).

II-бўлим (II-часть; part II)

21. Д.А.Эргашев, М.К.Аскарлова, З.Исабаев, М.Б.Эшпулатова, Д.З.Исабаев. Система, обосновывающая процесс получения нового жидкого удобрения // Международная научно-техническая конференция «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса» г. Навои 22 ноября 2018 год С.261-262.

22. Д.А.Эргашев, М.К.Аскарлова, М.Б.Эшпулатова, Г.Б.Махаматова, З.Исабаев, Д.З.Исабаев. Получение жидкого удобрения комплексного действия на основе местного сырья // I Международная научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Фергана 24-25 мая 2019 года 2 – ТОМ С.24-3020.

23. Д.А.Эргашев, Мирзаолимов А.Н, Омонбоева Г.Б. Изучение процесса кинетики разложение доломитов месторождения «Навбахор» // I Международная научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Фергана 24-25 мая 2019 года 2 – ТОМ С.53-55.

24. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Khamdamova, L.R.Maxmudov. Physical and chemical substantiation of the process of obtaining a complex-acting liquid fertilizer based on calcium nitrate // LXVI International Correspondence Scientific and practical Conference «EUROPEAN RESEARCH: INNOVATION IN SCIENCE, EDUCATION AND TECHNOLOGY» - London, United Kingdom, August 9-10, 2020. – Pp. 11-14.

25. D.A.Ergashev. Solubility of components in the system $\{84,3\% \sum [Ca(ClO_3)_2 + Mg(ClO_3)_2] + 15,7\% \sum [CaCl_2 + MgCl_2]\}$ - $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot H_2O$ // «International Scientific Review of the technical sciences, Mathematics and Computer Sciences» XVII International Correspondence Scientific Specialized Conference. - Boston (USA), September 16-17, 2020. – Pp. 44-50.

26. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова, А.Н.Мирзаолимов, Ж.О.Рўзиев. Таркибида этилен ҳосил қилувчи моддалар тутган, кальций магний хлорат бирикмалари асосида самарадорли дефолиант олиш // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» г. Фергана 23-24 октября 2020год С.79-80.

27. Д.А.Эргашев, А.Н.Мирзаолимов, Л.Р.Махмудов. Кальций магний хлорати асосида физиологик фаоликка эга бўлган янги дефолиантинг агрохимёвий самарадорлиги // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» г. Фергана 23-24 октября 2020год С.81-82.

28. Д.А.Эргашев, С.А.Мардонов, Ж.О.Рўзибоев. Янги “ФАНДЕФ-М” самарали дефолиант // Международная научно-техническая конференция «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» г. Фергана 23-24 октября 2020год С.83-85.

29. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Khamdamova, A.N.Mirzaolimov, A.A.Akramjonov. PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF SOLUBILITY IN AQUEOUS SYSTEMS INVOLVING $\{84,3\% \sum [Ca(ClO_3)_2 + Mg(ClO_3)_2] + 15,7\% \sum [CaCl_2 + MgCl_2]\}$ – $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - H_2O$ // «International Scientific Review of the technical sciences, Mathematics and Computer Sciences» XXI International Correspondence Scientific Specialized Conference. - Boston (USA), May 11-12, 2021. – Pp.18-27.

30. Д.А.Эргашев, Т.Т.Тураев, А.А.Акрамжонов. Структурно-технологическая модель получения дефолианта «Фандеф-Аъло» // “Рақамли технологиялар, инновацион ғоялар ва уларни ишлаб чиқариш соҳасида қўллаш истиқболлари” халқаро илмий-амалий конференция. Андижон машинасозлик институти Андижон шаҳри. 2021 йил 12 июнь, 353-355-бетлар.

31. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова, Ф.Махмудова. Кальций хлорати асосида юмшоқ таъсир қилувчи, самарали дефолиант олиш // Иқтидорли талабалар, магистрантлар, докторантлар ва мустақил изланувчилар илмий-амалий анжумани материаллари Фарғона 2021 йил 21-22 июнь, 330-331 бетлар

32. D.A.Ergashev, A.A.Akramjonov. Mahalliy xom ashyolar asosida suyuq o'g'itlarni olish va ularni mikroelement bilan boyitish // “Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqarishning rivojlanishdagi o'рни va vazifalari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani Фарғона 2021 yil 22-23 oktabr, 301-303 бетлар.

33. D.A.Ergashev, A.A.Akramjonov. Tarkibida mikro elementlar tutgan suyuq o'g'itlar olish texnologiyasi // «Kimyo va kimyoviy texnologiya yo'nalishidagi dolzarb muammolar» Respublika miqyosidagi yosh olimlar uchun tashkil etilayotgan onlayn ilmiy va ilmiy-amaliy anjumani Toshkent, 2021 yil 20-21-dekabr. 213-215- betlar.

34. D.A.Ergashev, T.Otaquziyev. Комплексное жидкое удобрение со стимулирующими свойствами на основе местного сырья // Conference on innovation in the modern education system. -Washington (USA), 25th March 2022. – Pp.199-204.

35. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. Маҳаллий хом ашёлар асосида олинган “Фандеф-аъло” дефолиантини сақланишида хлорат ионини ва этанолнинг ҳарорат таъсирида нисбий йўқотишларини ўрганиш // “Янги материаллар технологияси: Машинасозликда қўлланиладиган полимер композит материалларнинг ривожланиш истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. Андижон 19-20 октябр 2022 йил. 4-шўба материаллари 24-26 бетлар.

36. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова, А.Б.Маруфжонов. Янги “Фандеф” дефолиантини олишнинг конверсия жараёнини ўрганиш // “Янги

материаллар технологияси: Машинасозликда қўлланиладиган полимер композит материалларнинг ривожланиш истикболлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. Андижон 19-20 октябр 2022 йил. 4-шўба материаллари 167-169 бетлар.

37. D.A.Ergashev. Suyuq “Fandef-a’lo” etilasetat qo‘shimchali asosida olingan defoliantning samaradorligi // “Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo‘llari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan 18-19 noyabr 2022 yil. 1-sho‘ba materiallari 75-77 betlar.

38. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Khamdamova. Mahalliy xom ashyolar asosida olingan suyuq “Fandef-a’lo” asetat monoetanolammoniy qo‘shimchali defoliantning samaradorligi // “Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo‘llari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan 18-19 noyabr 2022 yil. 1-sho‘ba materiallari 411-413 betlar.

39. D.A.Ergashev, Sh.Sh.Khamdamova. “Navbaxor” dolomiti asosida olingan suyuq “Fandef-M” defoliantining agrokimyoviy samaradorligi // “Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo‘llari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan 18-19 noyabr 2022 yil. 1-sho‘ba materiallari 489-490 betlar.

40. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. “ФАНДЕФ-М” дефолиантини олишда карбамиднинг эриш кинетикасини ҳароратга ва вақтга боғлиқлигини ўрганиш // «Иновационные технологии производства одиарных, комплексных и органоминеральных удобрений» Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых. 13-14 декабря 2022 г. г.Ташкент. с.305-306.

41. Д.А.Эргашев, Ш.Ш.Хамдамова. Маҳаллий хом ашёлар асосида олинган “ФАНДЕФ” препаратини олишнинг конверсия жараёни // «Иновационные технологии производства одиарных, комплексных и органоминеральных удобрений» Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых. 13-14 декабря 2022 г. г.Ташкент. с.307-308.