

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 02/30.12.2019.К/Т35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЖУРАЕВ НОДИР ЁДГОРОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ОҲАКТОШ ҚЎШИМЧАЛИ ЭКСПОРТГА
МЎЛЖАЛЛАНГАН МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН АММИАКЛИ
СЕЛИТРА ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА АМАЛИЁТГА
ЖОРИЙ ҚИЛИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

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

Жураев Нодир Ёдгорович

Маҳаллий оҳактош қўшимчали экспортга мўлжалланган
модификацияланган аммиакли селитра технологиясини ишлаб чиқиш
ва амалиётга жорий қилиш..... 3

Жураев Нодир Ёдгорович

Разработка и внедрение технологии экспортоориентированной
модифицированной аммиачной селитры с добавкой местного
известняка 21

Juraev Nodir Yodgorovich

Development and implementation of the technology of export-oriented
modified ammonia nitrogen with the addition of local limestone 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 02/30.12.2019.К/Т35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЖУРАЕВ НОДИР ЁДГОРОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ОҲАКТОШ ҚЎШИМЧАЛИ ЭКСПОРТГА
МЎЛЖАЛЛАНГАН МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН АММИАКЛИ
СЕЛИТРА ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА АМАЛИЁТГА
ЖОРИЙ ҚИЛИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/Т1397 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Намазов Шафоат Саттарович
техника фанлари доктори, профессор, академик

Расмий олоинентлар:

Мирзакулов Холтура Чориевич
техника фанлари доктори, профессор

Нурмуродов Тулқин Исамуродович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc 02/30.12.2019.К/Т35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «6» июнь 2020 йил соат 13⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90; e-mail: iopxanguz@mail.ru).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (4 - рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо-Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60.

Диссертация автореферати 2020 йил «28» май куни тарқатилди.
(2020 йил «28» майдаги 4 - рақамли реестр баённомаси).



Б.С.Закиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., профессор

Д.С.Салиханова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
котиби, т.ф.д., профессор

С.А.Абдурахимов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
кошидаги Илмий семинар раиси,
т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Замонавий дунёда минерал ўғитлар ишлаб чиқариши кимё саноатининг етакчи ўрнини эгаллайди. Бугунги кунда қишлоқ хўжалигини жадал олиб боришда тупроқ унумдорлиги ва экинлар ҳосилдорлигини оширишда асосан ўғитлар турини тўғри танлашга боғлиқдир. Азотли ўғитлар ичида аммиакли селитра (АС) барча типдаги тупроқ ва барча турдаги қишлоқ хўжалиги экинларида самарали таъсир этадиган универсал маҳсулот ҳисобланади. Кўплаб давлатлар яхши товарлик сифатига ва пасайтирилган детонацион хоссаларга эга бўлган модификацияланган АС олишга эътибор қаратмоқда. Бу борада арзон ва осон етказиладиган, аммо юқори самарали кўшимчаларни қўллаш долзарб вазифа ҳисобланади.

Жаҳонда аммоний нитрати суюқланмаси ёки эритмаси ва турли кўшимчалар асосида сақлаш ва қўллаш даврида ташқи таъсирларга барқарор, юқори термик барқарорликка эга бўлган, микро- ва макроэлементлар билан бойитилган, юқори агрокимёвий самарадорлигини сақлаган АСнинг янги турларини яратиш ва ишлаб чиқариш бўйича қуйидаги йўналишлардаги ечимларни илмий асослаш: агрокимёвий самарага эга минераллар жумладан оҳақтошнинг АС доналар ёпишқоқлигига ва мустаҳкамлигига, ундан ташқари $20 \leftrightarrow 50^{\circ}\text{C}$ ҳарорат оралиғида қизиш-совиш кўп қайталанувчи цикллардаги термик барқарорлигига таъсирини ўрганиш; АС доналари мустаҳкамлигини ва термик барқарорлигини оширадиган, ёпишқоқлигини, ғовоклигини, дизел ёқилгисини шимишини, сувда эриш тезлигини камайтиришга имкон берадиган $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ мақбул нисбатларини топиш; аммоний нитрати суюқланмаси ва маҳаллий оҳақтош асосида ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олиш технологиясини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда кенг миқёсда амалга оширилаётган чора-тадбирлар ва инновацион ишланмалар натижасида «Navoiyazot» АЖда оддий суперфосфат, фосфатлаштирилган АС, Бентоселитра, карбамид, калий нитрати ва турли маркадаги NPK-ўғитлар каби минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича муайян илмий ва амалий тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «... маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори кўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга таълуқли бўлган кимё саноатини модернизация ва диверсификация орқали янги даражага даражага чиқиш...»¹ каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий оҳақтошни қўллаш орқали экспортга мўлжалланган АС олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада

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

ривожлантириш бўйича бешта йўналишдаги Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда ва 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983 сон «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини кескин ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий-техник адабиётда илмий-тадқиқот ишлари, тажриба-саноат синовлари ва модификацияланган АС ишлаб чиқаришни ўз ичига олган кенг маълумотлар базаси тўпланган. АС ёпишқоқлигини баратараф этишда сувни ўзига тортиб олувчи, кристалланиш марказларини ҳосил қилувчи, сувда эрувчан ва эримайдиган ноорганик моддалар каби қўшимчалар қўлланилган (Vincent J.Russo, Brown Marion L., Фридман С.Д., Абросимова А.М., Скум А.С., Клевке В.А., Миниович М.А., Олевский В.М., Стрижевский И.И.). АСнинг ёпишқоқлигини камайтириш борасида каустик магнезит энг яхши қўшимча ҳисобланади. Уни маҳаллий оҳактошга алмаштириш мақсадга мувофиқдир.

АСнинг портловчилик ҳавфлилиги унинг эритмаси ёки суюқланмасига карбонатли бирикмалар, калийли моддалар, аммонийли тузлар: аммоний орто- ва полифосфатлар, балласт моддалар қўшиш билан ечилади (Kołaczkowski A., Biskupski A., Kaljuvee T., Edro E., Цеханская Ю.В., Долгов В.В., Таран А.Л., Жмай Л.А., Harry Kiiski, Watson Ian Kendall, Постников А.В., Конвисар Л.В.). АС асосида портловчилик ҳавфи бўлмаган ўғит яратиш борасида «Череповецкий азот» (Россия) ОАЖда селитра суюқланмасига суперфосфор кислотасидан олинган 11% N ва 37% P₂O₅ таркибли суюқ комплекс ўғитини қўшиш йўли билан стабиллашган АС ишлаб чиқаришини ишга туширилишида ижобий натижаларга эришилган (Чернышев А.К., Левин Б.В., Туголуков А.В., Глаголев О.Л., Ильин В.А.). Афсуски, суперфосфор кислотаси Ўзбекистонда йўқ. Портловчилик ҳавфсизлиги нуқтаи назаридан, АС суюқланмасига калий хлоридини киритиш йўли билан калийли-аммиакли селитра олиш бўйича ишлар истикболли бўлиши қийин, чунки маҳсулотда NH₄NO₃ термик парчаланишида катализатор ҳисобланадиган кўп миқдорда хлор мавжуд. «Навоиазот» АЖда АС суюқланмасига от 3 до 5% P₂O₅ миқдорда Қизилқум фосфорит унини киритиш йўли билан портловчилик ҳавфи бўлмаган АС усули жорий қилинган (Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К.).

Таркибида 28% азот тутган селитра портловчилик ҳавфи пасайиши маълум бўлган далилга асосланган ҳолда, азотни 34% дан 28% гача камайтириш учун селитра таркибига Ўзбекистон конлари оҳактошларини киритиш мақсад қилинди. Оҳакли-аммиакли селитра (ОАС) ишлаб чиқариши

гарчанд Европа ва Россияда кенг тарқалган бўлсада, аммо ОАС хоссаларини ўрганиш бўйича систематик тадқиқотлар олиб борилмаган. Ундан ташқари, хом ашёнинг таркиби ва хоссалари ўзгарувчан бўлганлиги сабабли турли хил кон оҳактошларини ишлатиш самарадорлиги мутлақо ҳар хил бўлиши мумкин.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИЗ-20170925259 рақамли «Маҳаллий оҳактош ва доломит қўшимчали экспортга мўлжалланган модификацияланган аммиакли селитра технологиясини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш» (2018-2019 йй.) мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади аммоний нитрати суюқланмаси ва маҳаллий оҳактош уни асосида экспортга мўлжалланган модификацияланган аммиакли селитра олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

турли хил кон оҳактош унининг (Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш ва Қарноб) таркиб ва физик-механик хоссаларини аниқлаш;

NH_4NO_3 : CaCO_3 оғирлик нисбатларига боғлиқ равишда NH_4NO_3 суюқланмаси ва оҳактош уни асосида ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра (ОАС) олиш жараёнларини ўрганиш;

ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва ОАС доналарининг таркиб ва физик-кимёвий хоссаларини (мустаҳкамлик, ёпишқоқлик, ғовоклик, дизел ёқилғисини шимиши, эриш тезлиги, модификацион ўзгаришлар, термик барқарорлик, фаолланиш энергияси, буферли таъсир) ўрганиш;

компонентлар оғирлик нисбатлари ва ҳароратга боғлиқ равишда оҳакли-нитратли суюқланмаларнинг реологик хоссаларини (зичлик, қовушқоқлик) ўрганиш;

лаборатория модел курилмада ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олиш технологиясини синовдан ўтказиш;

модификацияланган АС олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва «Navoiyazot» АЖда ишлаб чиқаришга жорий қилиш.

Тадқиқотнинг объекти NH_4NO_3 суюқланмаси, турли хил кон оҳактошлари, оҳакли-нитратли суюқланма, ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитрадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети NH_4NO_3 суюқланмасига оҳак унини қўшиш, кейинчалик оҳакли-нитратли суюқланмаларни сепиш (прилливирование) усулида донадорлаш йўли билан ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олиш жараёнлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Кимёвий, физик-механик, рентгенографик, электрон-микроскопик ва термик таҳлил усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

оҳактош унининг физик-механик хоссаларини аниқлаш йўли билан уни селитрага модификатор сифатида қўллаш мумкинлиги исботланган;

стандарт селитрага 2% оҳактош унини кўшишда унинг доналари мустаҳкамлиги 2 баробар ортиши ва ёпишқоқлиги 2 баробар камайиши аниқланган;

кристаллар ҳажми кескин ўзгармаган ҳолатда NH_4NO_3 нинг IV модификацион шаклини барқарорлаштирадиган NH_4NO_3 нинг CaCO_3 га мақбул нисбати аниқланган;

кристалл тузилиш жипслашиши эвазига NH_4NO_3 нинг структура бузилиш ҳароратини 211 дан 262°C гача оширган ҳолда, унинг парчаланишини ингибирловчи сифатида таъсир кўрсатиши исботланган;

АСни қиздиришда оҳактош ижобий буферли таъсир кўрсатиши ва унинг рН кўрсаткичини барқарорлаштириши аниқланган;

ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

импорт магнезиал кўшимчалари ўрнига 2 %-ли ўта майдаланган оҳактош унини кўшиш йўли билан қониқарли истъеомолчилик хоссаларга эга ёпишқоқлиги бўлмаган АС (34% дан кам бўлмаган N) олиш технологияси ишлаб чиқилган;

NH_4NO_3 суюқланмаси ва оҳактош уни асосида термик барқарорликка эга бўлган экспортга мўлжалланган оҳакли-аммиакли селитра (28% дан юқори бўлмаган N) олиш технологияси яратилган;

оҳактош уни кўшилган ёпишқоқлиги бўлмаган АС технологиясининг тажриба-саноат синовлари «Navoiyazot» АЖда ўтказилиб, янги турдаги маҳсулотнинг тажриба партияси ишлаб чиқарилган;

оҳакли-аммиакли селитра олишнинг ишлаб чиқилган технологияси «Navoiyazot» АЖда юқори иқтисодий самарадорлик билан амалиётга жорий қилинган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий (рентгенографик, электрон-микроскопик, термик) таҳлил натижалари лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, у ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра ишлаб чиқаришларини яратишга асос солди. NH_4NO_3 суюқланмасини оҳак уни билан ўзаро таъсирлашув механизминини ўрганишда тасдиқландики, АСнинг ёпишқоқлиги сезиларли камаяди, бунда мустаҳкамлиги ва парчаланиш ҳарорати ортади, шунингдек II-модификациядан IV-модификацияга (II→IV) ўтиши барқарорлашади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишлаб чиқилган технологиялар маҳаллий хом ашё материални қўллаш эвазига четдан олиб келинадиган магнезиал кўшимчани алмаштириш ва экспортга мўлжалланган маҳсулот олиш, натижада қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган азотли ўғитларнинг ассортименти кенгайтиришга хизмат қилиади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. NH_4NO_3 суюқланмаси ва оҳактош уни асосида ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва экспортга

мўлжалланган оҳакли-аммиакли селитра олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

оҳактош уни қўшимчаси билан ёпишқоқлиги бўлмаган АСнинг (34% дан кам бўлмаган N тутган) ишлаб чиқилган технологияси «Navoiyazot» АЖнинг истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Navoiyazot» АЖнинг 2020 йил 21 февраль 03/1553-сон маълумотномаси). Натижада четдан келтирилаётган магнезит қўшимчасини оҳактош унига алмаштириш орқали ҳам ашё қўшимчаси таннархини 87% гача камайтириш имконини берган;

NH_4NO_3 суюқланмаси ва оҳактош уни асосида экспортга мўлжалланган оҳакли-аммиакли селитра (28% дан юқори бўлмаган N тутган) олиш технологияси «Navoiyazot» АЖда амалиётга жорий қилинган («Navoiyazot» АЖнинг 2020 йил 21 февраль 03/1553-сон маълумотномаси). Натижада портловчанлик хоссаси пасайтирилган ва экспортга мўлжалланган оҳакли-аммиакли селитра олиш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Жумладан, диссертациянинг (PhD) асосий илмий натижалари 5 та илмий мақола, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссияси томонидан чоп этиш тавсия этилган журналларда 4 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 101 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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 кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги баён қилинган ва натижаларнинг амалиётга жорий этилиши берилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Биринчи боб «Аммиакли селитра ва унинг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш усуллари» ҳисобланган адабиётлар шарҳида АС кристалларининг ёпишиш жараёни ва детонацион қобилияти кўрилган. Бунда унинг таркибига турли хил қўшимчаларни киритиш йўли билан уларни бартараф этиш мумкин бўлган йўллари кўрсатилган. Ушбу қўшимчаларни қуйидаги асосий гуруҳларга ажратиш мумкин: эркин ҳолатдаги намликни боғловчи қўшимчалар; полимор ўзгаришлар жараёнига таъсир этувчи қўшимчалар; доналар юзасини пурковчи моддалар ва уларга сирт-фаол

моддалар билан ишлов бериш ҳамда кристалланиш марказини ҳосил қилувчи қўшимчалар. АСнинг ёпишқоқлигини бартараф қилиш учун магнезит энг яхши қўшимча ҳисобланади. Таҳлил, магнезиал қўшимчасини Ўзбекистонда захираси тўғамас ҳисобланган оҳактош маҳаллий хом ашёсига алмаштириш мумкинлигини аниқлаш имконини берди. Адабиётлар шарҳида яна АС нинг термик парчаланиш механизми ва ҳар хил қўшимчаларнинг унинг термик барқарорлигига таъсири таҳлил қилинган. Оҳактош қўшимчали селитра сақлаш вақтида ёпишмайди ва портловичлик ҳавфи анча кам бўлади. Диссертациянинг адабиётлар шарҳи мазкур ишнинг мақсад ва вазифалари шакллантиришга имкон берди.

Диссертациянинг «Ўзбекистон оҳаклари қўшимчаси билан ёпишқоқлиги бўлмаган аммиакли селитра» иккинчи бобида таркиби 1-жадвалда келтирилган Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш ва Қарноб конлари оҳакларининг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди.

1-жадвал

Ҳар хил конлар оҳак унининг кимёвий таркиби

Конлар номи	Компонентлар миқдори, оғир. %									
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂
Кармана	54,49	0,99	0,215	0,30	0,55	0,150	0,10	0,080	0,42	43,12
Жамансай	55,37	0,91	0,12	0,08	0,84	0,030	0,030	0,50	0,10	43,45
Овхона	54,82	0,58	0,13	0,13	1,22	0,105	0,110	0,10	0,10	43,54
Фориш	54,88	0,47	0,21	0,10	0,49	0,050	0,050	0,020	0,10	43,51
Қарноб	54,30	0,96	0,33	0,72	0,61	0,020	0,060	0,046	0,11	42,76

1-жадвалдан кўринмоқдаки, турли хил кон оҳактошлари таркиби ўхшаш, фақатгина компонентлар миқдорининг абсолют қийматлари билан ўзаро фарқ қилади. Уларда СаСО₃ миқдори 97% кам эмас. Оҳактош уни таркибида кальций карбонатидан ташқари доломит, глауконит, фторapatит, гипс ва дала шпатлари иштирок этган, аммо улар жуда камдир. Ўзбекистон оҳак тошлари таркиб ва хоссалари уларни АС модификатори сифатида қўллаш мумкинлигини олдиндан аниқлаш имконини берди. Қўллашдан олдин оҳактош жинслари ўта майдалиқдаги ун ҳолатигача майдаланди. Уларнинг дисперс таркиби 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Ҳар хил конлар оҳак уни намуналарининг дисперс таркиби

Йириклик синфи, мм	Фракциялар чиқими, оғир. %				
	Кармана	Жамансай	Овхона	Фориш	Карнаб
0,5	18,2	10,8	7,2	12,0	15,6
- 0,5 + 0,315	31,5	26,1	13,2	24,2	25,6
- 0,315 + 0,25	19,9	23,8	32,2	27,0	26,1
- 0,25 + 0,16	18,1	20,4	30,3	20,1	19,5
- 0,16 + 0,063	10,3	11,8	14,6	12,5	9,9
- 0,063 + 0,05	2,0	7,1	2,5	4,2	3,3
Дастлабки масса	100	100	100	100	100

Модификациялашган АС намуналарини олиш учун асосий компонент сифатида «тоза» маркадаги NH_4NO_3 ишлатилди. Солиштириш учун доналаштирилган NH_4NO_3 ва саноат маҳсулоти - 34,6% N ва 0,28% MgO тутган магнезитли АС танланди.

Экспериментал намуналарни тайёрлаш учун белгиланган миқдордаги тоза NH_4NO_3 175°C да суюқлантирилди, ундан кейин суюқланмага ўлчанган миқдорда оҳактош (CaCO_3) кукуни қўшилди. Ҳосил бўлган суюқланма 3 дақиқа давомида ушлаб турилди, кейинчалик донадорлаш минораси жараёнига ўхшаш ҳолатда сепиш йўли билан донадорланди.

3-жадвалда ёпишқоқлиги бўлмаган АС намуналарининг таркиб ва физик-кимёвий хоссалари келтирилган.

3-жадвал

Ҳар хил кон оҳактош уни қўшилган ёпишқоқлиги бўлмаган аммиакли селитра намуналарининг таркиб ва хоссалари

Дастлабки компонентлар нисбати	N миқдори, %	Мустаҳкамлик, МПа	Ёпишқоқлик, кг/см ²	Ғовоқлик, %	Шимиш даражаси, гр.
NH_4NO_3 («тоза»)	34,96	1,3	5,62	22	4,82
АС (0,28%MgO)	34,6	1,6	4,67	9,1	4,33
Кармана кони оҳак уни қўшилган АС					
100 : 0,5	34,75	1,94	4,03	8,82	4,03
100 : 1,0	34,60	1,98	3,92	8,67	3,85
100 : 2,0	34,23	2,05	3,87	8,45	3,60
100 : 3,0	34,0	2,12	3,69	8,21	3,44
100 : 4,0	33,61	2,18	3,35	7,93	3,21
Жамансай кони оҳак уни қўшилган АС					
100 : 0,5	34,73	1,90	4,16	9,11	4,24
100 : 1,0	34,54	1,95	4,03	8,80	4,09
100 : 2,0	34,30	2,0	3,91	8,76	3,93
100 : 3,0	33,85	2,03	3,73	8,62	3,75
100 : 4,0	33,52	2,08	3,52	8,43	3,66
Овхона кони оҳак уни қўшилган АС					
100 : 0,5	34,70	1,88	4,15	9,07	4,17
100 : 1,0	34,58	1,91	3,97	8,84	3,94
100 : 2,0	34,26	1,93	3,89	8,65	3,73
100 : 4,0	33,45	2,01	3,48	8,36	3,32
Фориш кони оҳак уни қўшилган АС					
100 : 0,5	34,72	1,97	4,18	9,06	4,26
100 : 1,0	34,50	2,04	4,08	8,84	4,11
100 : 2,0	34,17	2,07	3,95	8,72	4,0
100 : 3,0	33,77	2,11	3,82	8,63	3,85
100 : 4,0	33,56	2,15	3,66	8,50	3,72
Карнаб кони оҳак уни қўшилган АС					
100 : 0,5	34,76	1,82	4,09	9,10	4,20
100 : 1,0	34,55	1,89	3,88	8,87	3,97
100 : 2,0	34,20	1,95	3,78	8,71	3,81
100 : 3,0	33,91	2,02	3,67	8,56	3,63
100 : 4,0	33,50	2,10	3,57	8,39	3,48

Ундан кўринмоқдаки, $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ оғирлик нисбатига боғлиқ равишда олинган маҳсулотларда азот миқдори 33,5-34,76% оралиғида ўзгаради.

$\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : (0,5-4,0)$ нисбатда Кармана кони оҳактошини кўшишда доналар мустаҳкамлиги 1,94-2,18 МПа, Жамансай, Овхона, Фориш ва Қарноб конлари оҳактошларини кўшишда эса мос равишда 1,90-2,08, 1,88-2,01, 1,97-2,15 ва 1,82-2,10 МПа ни ташкил этади.

Тоза NH_4NO_3 ва магнезиал қўшимчали АС доналар ёпишқоқлиги мос равишда 5,62 кг/см² ва 4,67 кг/см² ни ташкил этади. NH_4NO_3 суюқланмасига Кармана кони оҳактош унини 100г АСга нисбатан 0,5 дан 4,0г гача миқдорда кўшиш доналар ёпишқоқлигини 4,03 дан 3,35 кг/см² гача, Жамансай - 4,16 дан 3,52 кг/см² гача, Овхона - 4,15 дан 3,48 кг/см² гача, Фориш - 4,18 дан 3,66 кг/см² гача, Қарноб - 4,09 дан 3,57 кг/см² гача камайтириш имконини беради.

Тоза NH_4NO_3 ва магнезиал қўшимчали АС доналар ғовоклиги мос равишда 22 ва 9,1% ни ташкил этади. NH_4NO_3 суюқланмасига Кармана оҳактошини 0,5 дан 4,0г гача кўшиш доналар ғовоклигини 8,82 дан 7,93% гача, Жамансай 9,11 дан 8,43% гача, Овхона 9,07 дан 8,36% гача, Фориш 9,06 дан 8,50% гача Карнаб 9,10 дан 8,39% гача камайтиради.

$\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ нисбати ва оҳактош уни турига боғлиқ равишда маҳсулот доналари томонидан соляр мойини шимиши 100г маҳсулотга нисбатан 3,21-4,26г оралиғида ўзгаради. У тоза NH_4NO_3 4,82г, 0,28% MgO тутган АСда 4,33г ташкил этади.

100г NH_4NO_3 нисбатан 0,5 дан 4,0г миқдорида оҳактош уни қўшилган селитра суюқланмасининг реологик хоссаларини (зичлик ва қовушқоқлик) ўрганиш кўрсатдики, магнезиал қўшимчали стандарт селитранинг реологик хоссаларидан амалий жиҳатдан фарқ қилмайди.

Маълумотлардан келиб чиқдики, оҳактош уни брусит ва магнезит каби импорт қўшимчаларни тўлиқ алмаштириши мумкин.

«Аммоний нитрати суюқланмаси ва Ўзбекистон оҳактошлари асосида оҳакли-аммиакли селитра» учинчи бобда $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 5$ дан $100 : 80$ гача оғирлик нисбатларда олинган оҳакли-аммиакли селитра намуналарининг таркиб ва хоссалари ўрганилган.

Экспериментал намуналарни тайёрлаш учун белгиланган миқдордаги тоза NH_4NO_3 175°C да суюқлантирилди, ундан кейин суюқланмага ўлчанган оҳактош уни қўшилди. Олинган оҳакли-нитратли суюқланма 10 дақиқа давомида ушлаб турилди, кейинчалик сепиш йўли билан донадорланди. Оҳактош уни миқдорининг ортиши билан селитра суюқланмасининг кристалланиш ҳарорати ($X_{\text{кристалл.}}$) пасаяди. 100г NH_4NO_3 нисбатан CaCO_3 оғирлик улушининг 5 дан 80г гача ортиши (N миқдори 32,6 дан 18,8% гача; CaO миқдори 2,5 дан 24,8% гача) аммоний нитратининг $X_{\text{кристалл.}}$ дастлабки 167°C дан маҳсулотдаги 149°C гача пасайтиради. Бу ҳолат шу билан изоҳланадики, эримайдиган компонент кристалланиш маркази бўлган ҳолда суюқланманинг қотиш жараёнини енгиллаштиради.

4-жадвалдан кўринмоқдаки, оҳактош улуши қанча кўп бўлса, маҳсулотда N миқдори шунча кам ва CaO миқдори шунча юқори бўлади.

Таблица 4

**NH₄NO₃ суюқланмасы ва ҳар хил кон оҳактош уни асосида олинган
оҳакли-аммиакли селитра намуналари таркиби**

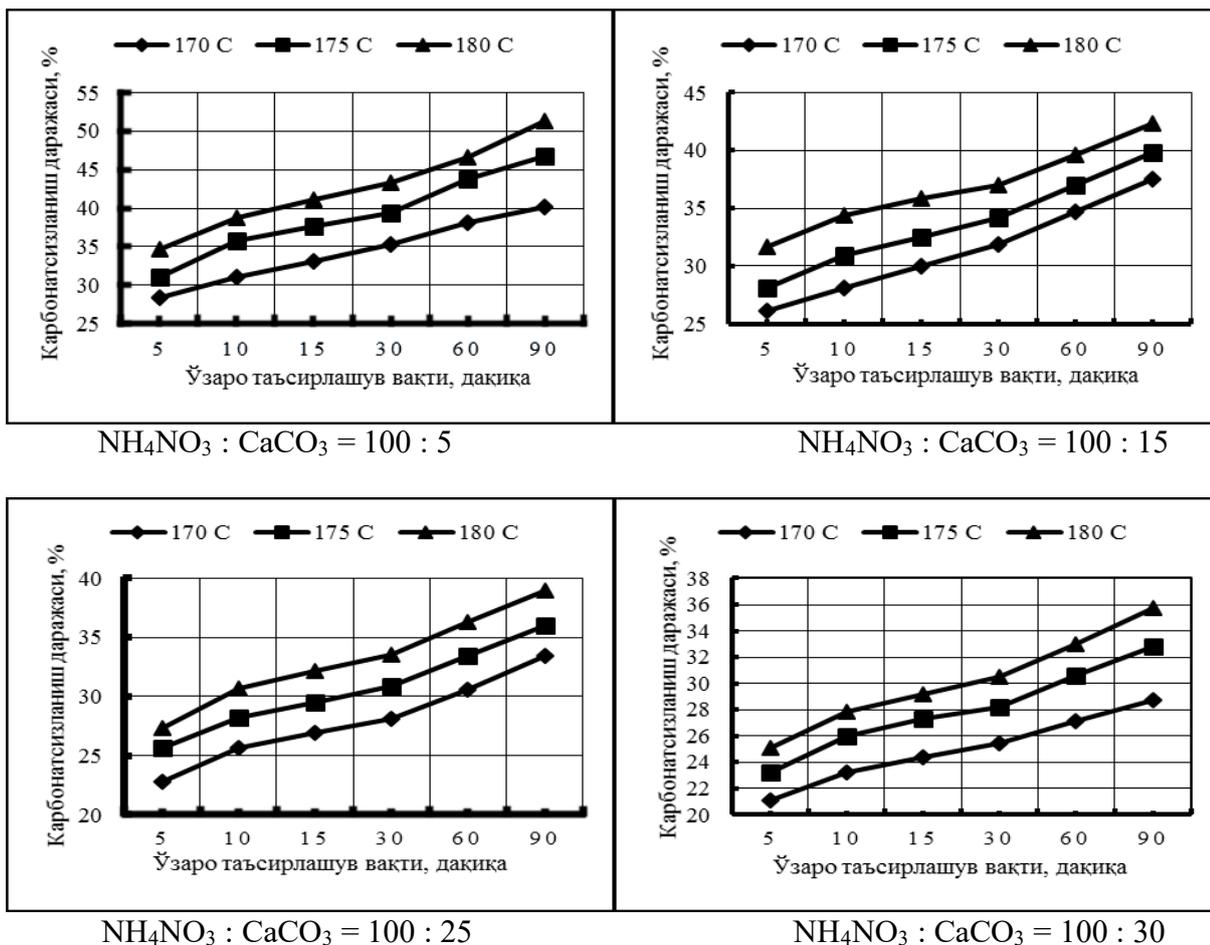
NH ₄ NO ₃ : CaCO ₃ оғирлик нисбати	Оҳактош кони			
	Кармана		Жамансай	
	N, %	CaO, %	N, %	CaO, %
100 : 5	33,30	2,50	33,26	2,65
100 : 10	31,82	4,93	31,75	5,04
100 : 15	30,41	7,06	30,42	7,28
100 : 20	29,17	9,0	29,14	9,19
100 : 25	28,02	10,85	28,0	11,06
100 : 30	27,0	12,57	26,92	12,73
100 : 40	25,04	15,61	25,03	15,80
100 : 50	23,35	18,22	23,31	18,51
100 : 60	21,86	20,46	21,88	20,67
100 : 70	20,60	22,53	20,54	22,82
100 : 80	19,43	24,28	19,40	24,64
NH ₄ NO ₃ : CaCO ₃ оғирлик нисбати	Овхона		Карнаб	
	N, %	CaO, %	N, %	CaO, %
	100 : 5	33,15	2,68	32,67
100 : 10	31,89	5,02	31,24	5,61
100 : 15	30,14	7,31	30,09	7,60
100 : 20	29,18	9,24	28,53	9,14
100 : 25	27,93	11,06	27,39	10,87
100 : 30	26,90	12,67	26,60	12,52
100 : 40	25,04	15,71	24,57	15,88
100 : 50	23,37	18,33	22,62	18,23
100 : 60	21,91	20,60	21,36	20,49
100 : 70	20,44	22,58	20,10	23,08
100 : 80	19,23	24,45	18,80	24,77

Масалан, Кармана кони учун NH₄NO₃ : CaCO₃ оғирлик нисбатининг 100 : 5 дан 100 : 80 гача ортиши билан N миқдори 33,30 дан 19,43% гача, Жамансай кони учун 33,26 дан 19,40% гача, Овхона кони учун 33,15 дан 19,23% гача, Карнаб кони учун эса 32,67 дан 18,80% гача камаяди. Бунда CaO миқдори мос равишда 2,50 дан 24,28% гача, 2,65 дан 24,64% гача, 2,68 дан 24,45% гача ва 2,89 дан 24,77% гача ортади.

Таъкидлаш лозимки, NH₄NO₃ суюқланмасини CaCO₃ билан аралаштиришда қуйидаги реакция бўйича парчаланиш содир бўлади:



NH₄NO₃ суюқланмасы таркибида CaCO₃ нинг карбонатсизланиши қайси даражада кетиши текширилди. Таҳлил кўрсатдики (1-расм), барча NH₄NO₃ : CaCO₃ нисбатларда ва 170-180°C ҳароратларда NH₄NO₃ суюқланмасининг CaCO₃ билан ўзаро таъсирлашув жараёни етарлича жадал боради. Аралашмада CaCO₃ миқдори қанча кўп бўлса, унинг карбонатсизланиш даражаси шунча кам бўлади. Масалан, NH₄NO₃ : CaCO₃ = 100 : 5 нисбатда ҳароратнинг 170 дан 180°C гача кўтарилиши билан CaCO₃ карбонатсизланиш даражаси 35,28 дан 43,36% гача ошадиган бўлса, унда NH₄NO₃ : CaCO₃ =



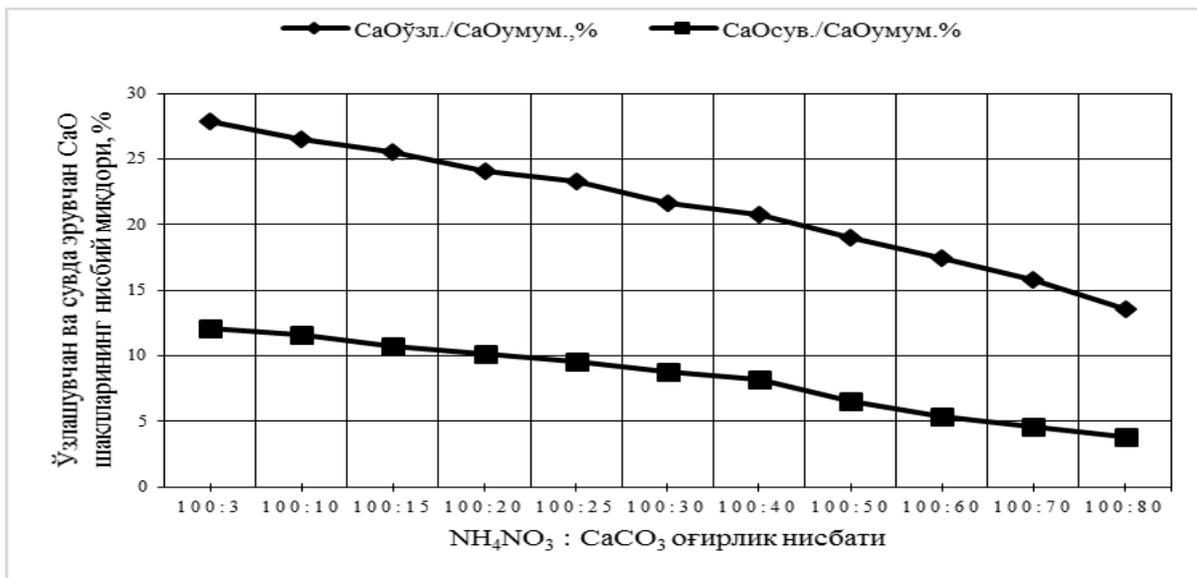
1-расм. $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ нисбати, ҳарорат ва компонентларнинг ўзаро таъсирлашув вақтига боғлиқ равишда кальций карбонатининг карбонатсизланиш даражаси.

100 : 25 нисбатда бу кўрсаткич 28,16 дан 33,52% гача ташкил этади. $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ нисбатлар учун шунга ўхшаш ҳолат кузатилади. Фақат маҳсулотлардаги компонентларнинг абсолют қийматлари билан ўзаро фарқ қилади. Аниқландики, дастлабки компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви учун 10 дақиқа етарлидир.

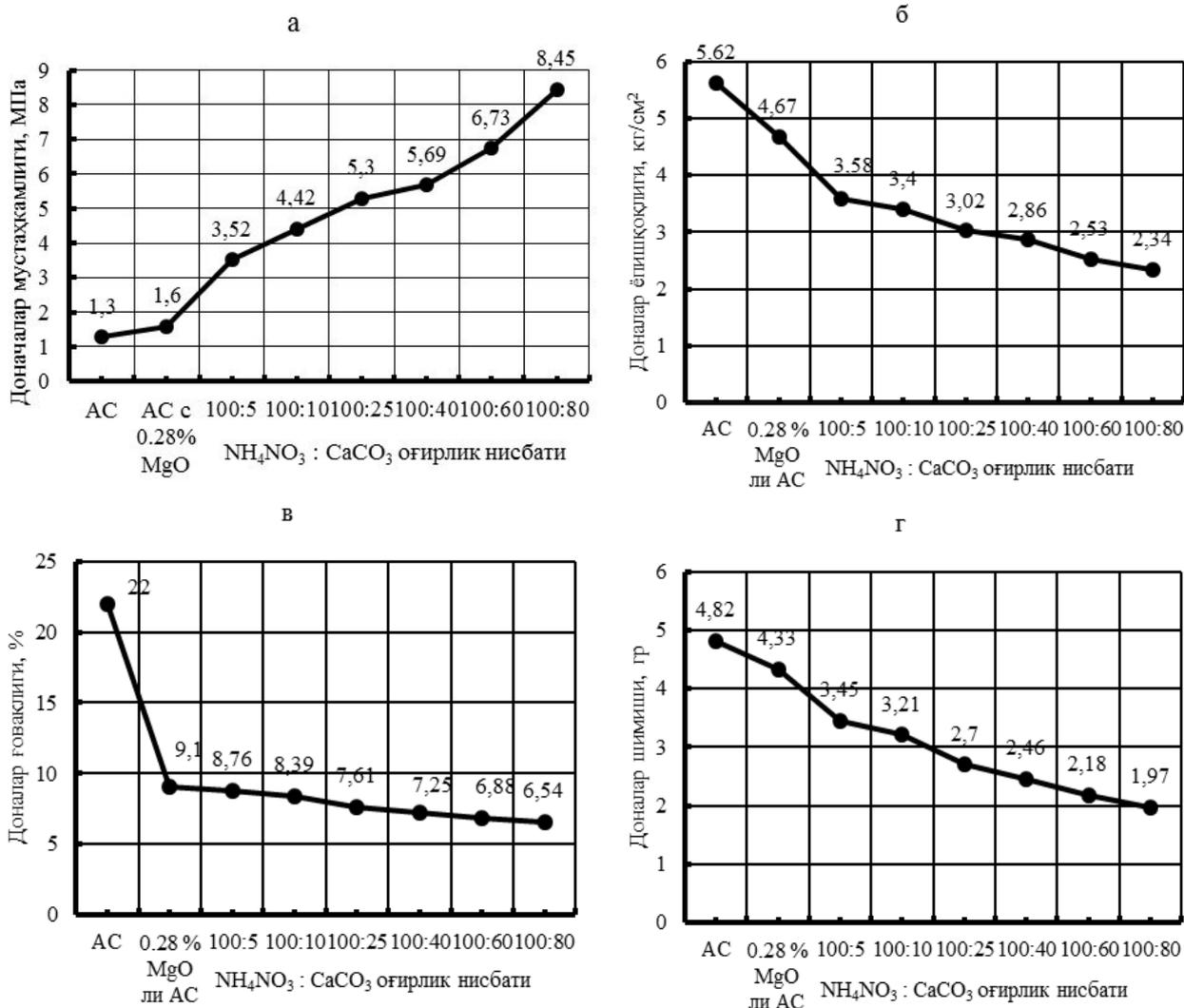
2-расмдан кўринмоқдаки, ўрганилган $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ нисбатларда Кармана оҳактош уни учун маҳсулотларда CaO ўзлашувчан шаклининг нисбий миқдори 13,54-27,86%, сувда эрувчан шакли 3,81-12,15% ташкил этади. CaO ўзлашувчан шакллариининг қийматлари маҳсулотларни самарали кальций-азотли ўғитлар деб ҳисоблашга имкон беради.

Оҳактош уни улуши ортиши маҳсулот доналарининг мустаҳкамлигига ижобий таъсир кўрсатиб, 3,52 дан 8,45 МПа гача оширади (3-расм, а). CaCO_3 қўшимчали АС доналари ёпишқоқлиги 2,34-3,58 кг/см², бу қўшимчасиз селитрага - 5,62 кг/см² солиштирганда 1,6-2,4 баробар пастдир (3-расм, б).

АСнинг портловчилик хоссасини тавсифловчи кўрсаткичлардан бири доналар ғоваклиги ва суюқ ёқилғини адсорбция қилиш қобилияти ҳисобланади. Тоза NH_4NO_3 ва 0,28% магнезиал қўшимчали АС доналари ғоваклиги мос равишда 22 ва 9,1% ташкил этади.



2-расм. Аммоний нитрати суюқланмаси ва Кармана кони оҳактош уни асосида олинган маҳсулотлардаги ҳар хил шаклдаги СаО нисбий миқдорлари.



3-расм. Кармана оҳактош уни қўшилган оҳакли-аммиакли селитра намуналари доналарининг мустаҳкамлиги (а), ёпишқоқлиги (б), ғоваклиги (в) ва дизель мойини шимиши (г).

CaCO_3 селитра доналари ғовоклигини 8,76 дан 6,54% гача камайтиришга имкон берди (3-расм, в). Доналар ғоваклиги қанча кичик бўлса, ёқилғини шимиш даражаси шунча камдир. Ушбу вазият ўзаро боғланган. Оҳактош уни қўшимчаси миқдорига боғлиқ равишда ОАС доналари томонидан дизел ёқилғисини шимиши 1,97 дан 3,45г гача ораликда ўзгаради. У қўшимчасиз NH_4NO_3 ва 0,28% магнезиал қўшимчали АСда мос равишда 4,82 ва 4,33г тенгдир (3-расм, г).

Демак, доналар мустаҳкамлиги қанча юқори бўлса, уларнинг ғоваклиги ва ички солиштирма юзаси шунча кичик, доналар ичига дизель ёқилғиси шунча кам киради, ва бунинг натижасида селитранинг детонацион қобилияти шунча даражада кам бўлади.

Аниқландики, ОАС доналари 0,28% магнезит қўшилган АСга қараганда сувда анча секин эрийди (1,5 баробар кам). Бу шуни англатадики, оҳактош унинг доналаридан N нинг секин ажралиб чиқишини таъминлайди.

Микроскопик тадқиқотларга тоза АС ва NH_4NO_3 : $\text{CaCO}_3 = 100 : 5$ оғирлик нисбатда олинган Кармана кони оҳактош уни қўшимчали ОАС намуналари жалб қилинди. ИАС намунасининг микрофотографиясида доналар юзаси ва қирқимида дастлабки NH_4NO_3 учун ўхшаш бўлган тузилиш кузатилади, яъни кристалларнинг йирик конгломератлари ва кўп миқдорда майда ғовоклар мавжуд бўлади. Ягона фарқи шундаки, доналар юзасида ҳамда қирқимида ора-сира жойлашган оқ оҳактош унининг заррачалари кўринади.

Электрон-микроскопик тадқиқотлар натижаси асосида қуйидагича хулоса қилиш мумкин, оҳактош уни кристалланиш марказлари бўлган ҳолда NH_4NO_3 кристаллари ўлчамини кичрайтиради. У ғовак ва микроёриқларни тўлдирган ҳолда, АС доналарининг анча такомиллашган ички тузилиш ва юзасини ҳосил қилади.

Термик усулни қўллаш орқали NETSCH STA 409 PC/PG (Германияда и/ч) ускунасида 25 дан 175°C гача – 175 дан 25°C гача қиздириш-совитиш ҳарорат оралиғида аниқландики, тоза NH_4NO_3 суюқланиши одатда IV→III; III→II; II→I ва I→суюқланма орқали кетади. Бунда IV→III полиморф ўтишлар 46°C, III→II – 85°C, II→I – 126°C, I→суюқланма 169°C ни ташкил этади. ОАС намуналари учун худди шундай кетма-кетлик кузатилади, аммо ўтиш ҳароратлари бўйича фарқ қилади. Тоза NH_4NO_3 суюқланмасини совитишда суюқланма→I; I→II; II→III ва III→IV ўзгаришлари мос равишда 169; 125; 48 ва 30°C орқали кетади. ОАСни совитишда эса модификацион ўтишлар суюқланма→I; I→II; II→IV орқали кетади. Бунда III фаза ҳосил бўлмайди, бу эса намуналар кристалл панжарасининг кам деформациясини ва доналарнинг етарли мустаҳкамлигини таъминлайди.

Тоза NH_4NO_3 нинг (қўшимчаларсиз) дастлабки парчаланиш ҳарорати ва фаолланиш энергияси 211°C ва -915 Дж/г, ОАС намуналарида эса бу кўрсаткичлар мос равишда 231-262,3°C ва -661,9÷-886,3 Дж/г оралиғида бўлади. Бу шундан далолат берадики, оҳактош уни АСнинг термик барқарорлигини сезиларли оширади.

5-жадвалдан кўринмоқдаки, термоциклларнинг (20↔50) сони ортиши билан тоза NH₄NO₃ доналари 90 термоциклдан кейин, 0,28% магнезиал қўшимчали селитра доналари 100 термоциклдан кейин, 4,76% CaCO₃ тутган ОАС доналари 122 термоциклдан кейин ва 44,45% CaCO₃ тутган ОАС доналари 184 термоциклдан кейин тўлиқ бузилади.

5-жадвал

Термоцикллар сонига боғлиқ равишда NH₄NO₃ суюқланмаси ва Кармана оҳактош уни асосида олинган ОАС намуналари доналарининг мустаҳкамлиги

NH ₄ NO ₃ : CaCO ₃ оғирлик нисбати	Доналар мустаҳкамлиги, кг/гранула					Термо- цикллар сони 20↔50°C
	Тайёрлан- гандан кейин	10 та термо- циклдан кейин	50 та термо- циклдан кейин	100 та термо- циклдан кейин	150 та термо- циклдан кейин	
Донадорланган NH ₄ NO ₃ «тоза» марка	0,66÷0,76	-	-	—*	—*	90
0,28% MgO тутган АС	0,81	-	-	—**	—**	100
100 : 5	3,52	0,76	0,10	-	-	122
100 : 15	4,85	1,23	0,38	-	-	135
100 : 25	5,30	1,54	0,87	0,17	-	148
100 : 40	5,69	1,85	0,93	0,21	-	156
100 : 60	6,73	2,23	1,14	0,30	-	170
100 : 80	8,45	2,50	1,49	0,62	0,14	184

* Доналар 90 термоциклдан кейин, ** 100 термоциклдан кейин тўлиқ бузилган.

6-жадвалда тоза NH₄NO₃, 0,28% магнезиал қўшимчали АС ва ОАС доналарининг термоцикллар маълум сонидан кейин тўлиқ бузилган миқдори тўғрисида маълумот келтирилган.

9-жадвал

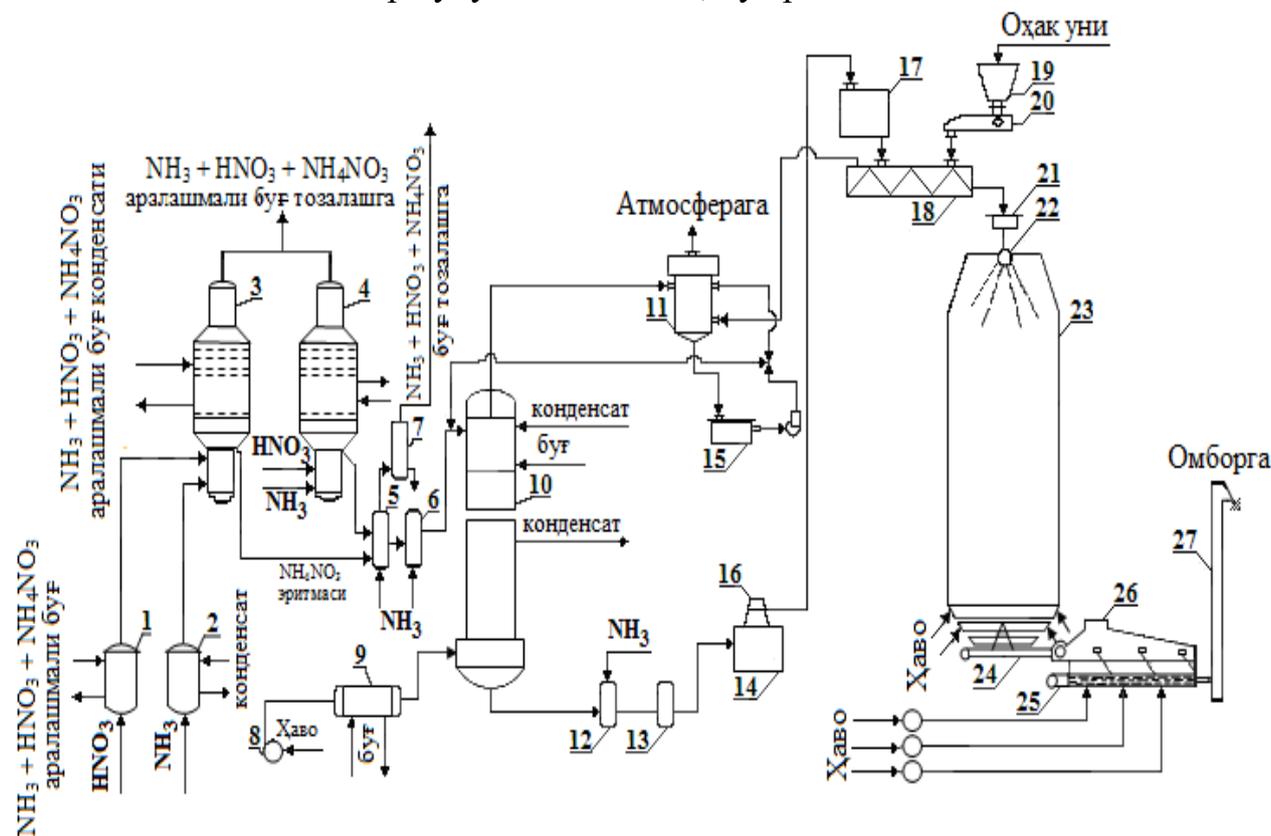
Термоцикллар сонига боғлиқ равишда NH₄NO₃ суюқланмаси ва Кармана оҳактош уни асосида олинган ОАС намуналари доналарининг термик барақарорлиги

NH ₄ NO ₃ : CaCO ₃ оғирлик нисбати	CaCO ₃ қўшимчаси миқдори, %	IV↔III шаклларга ўтишда бузилган доналар миқдори, %							
		10 цикл	25 цикл	50 цикл	90 цикл	100 цикл	150 цикл	175 цикл	200 цикл
Донадорланган NH ₄ NO ₃ «тоза» марка	—	5	21	36	100	—	—	—	—
0,28% MgO тутган АС	—	—	13	27	82	100	—	—	—
100 : 5	4,76	—	6	19	53	74	—	—	—
100 : 15	13,0	—	—	8	22	36	—	—	—
100 : 25	20,0	—	—	—	17	23	97	—	—
100 : 40	28,57	—	—	—	9	15	100	—	—
100 : 60	37,50	—	—	—	3	11	62	100	—
100 : 80	44,45	—	—	—	—	8	47	79	100

Шундай қилиб, NH₄NO₃ суюқланмасига оҳакни киритиш, доналари юқори мустаҳкамлик ва термик барақарорликка эга бўлган юқори самарали азоткальцийли ўғит олишга имкон беради.

Оҳактош уни NH_4NO_3 суюқланмаси нордонлигига буферли таъсир кўрсатади. Масалан, 180°C ва 120 дақиқалик ушлаб туришда тоза NH_4NO_3 суюқланмасининг рН кўрсаткичи дастлабки 5,17 дан 2,12 гача пасаяди. Шунинг ўзида $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 25$ нисбатда ушбу кўрсаткич 7,27 дан 6,11 гача (атиги 1,16 га) пасаяди. Яъни суюқланманинг кучли нордонлашиш жараёни содир бўлмайди, чунки ҳосил бўлган HNO_3 оҳактош уни билан нейтралланади.

Диссертациянинг тўртинчи бобида «Аммоний нитрати суюқланмаси ва маҳаллий оҳактош асосида оҳакли-аммиакли селитра олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш» ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олиш технологияларининг йириклаштирилган лаборатория қурилмадаги тажрибалари ва «Navoiyazot» АЖдаги тажриба-саноат синовлари натижалари келтирилган. Ўтказилган тадқиқотлар асосида жараённинг асосий технологик кўрсаткичлари ишлаб чиқилди. Ёпишқоқлиги бўлмаган АС учун $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ мақбул нисбати 100 : 2 ҳисобланади, бунда маҳсулот 34% дан кам бўлмаган N тутади, оҳакли-аммиакли селитра учун эса 100 : 25, бу ерда азот 28% дан ошмайди.



4-расм. Ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра олишнинг технологик тизими:

1, 2, 9 – иссиқлик алмаштиргичлар; 3, 4 – НИФ қурилмаси (нейтраллаш иссиқлигини фойдалагич); 5, 7, 12 – қўшимча нейтраллагич; 6, 11 – скрубберлар; 8 – вентилятор; 10 – буғлатувчи қурилма; 13 – суюқланма фильтри; 14 – суюқланма учун сиғим; 15 – абсорбцион суюқлиги йиғичи; 16 – ботма насос; 17 – босимли бак; 18 – икки валли аралаштиргич; 19 – оҳактош уни учун бункер; 20 – дозатор; 21 – гомогенизатор; 22 – донадорлагич; 23 – донадорловчи минора; 24, 25 – лентали конвейерлар, 26 – қайноқ қатламда доналарни совитувчи қурилма; 27 – элеватор.

4-расмда ҳам ёпишқоқлиги бўлмаган АС, ҳам оҳакли-аммиакли селитра ишлаб чиқаришининг технологик тизими келтирилган. Синовлар давомида ёпишқоқлиги бўлмаган АСнинг 10 тонна тажриба партияси ишлаб чиқарилиб, у 6 ой мобайнида ўзининг сочилдувчанлигини тўлиқ сақлаб қолиши аниқланди.

Кенг миқёсдаги тажриба-саноат синовларидан сўнг оҳакли-аммиакли селитра технологияси АО «Navoiyazot» АЖга жорий қилинди. 2018 йилдан буён қиймати 36,24 млрд. сўм бўлган 55,95 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқарилди.

Шундай қилиб, ёпишқоқлиги бўлмаган АС ва оҳакли-аммиакли селитра қоникарли истъеъмолчилик хоссаларга эга ҳисобланади. Маҳаллий оҳактош асосидаги оҳакли-аммиакли селитра экспортга мўлжалланган маҳсулот ҳисобланади.

ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Турли хил кон оҳактошлари (Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш, Карнаб) таркиб ва хоссалари ўрганилди. 99,85 %-ли NH_4NO_3 суюқланмасига уни донадорлашдан олдин оҳактош унини кўшиш орқали ёпишқоқлиги бўлмаган АС (34% дан кам бўлмаган N) олиш жараёни ўрганилди. Кўрсатдики, 100г NH_4NO_3 га 2г миқдорида ҳар қандай турдаги оҳактошни кўшганда селитра ёпишқоқлиги 2 баробар камаяди. Бунда унинг доналари мустаҳкамлиги 2,5 МПа дан кам бўлмайди. Демак, импорт ҳисобланган модификаторлар – брусит ва магнезитни маҳаллий оҳактош билан тўлиқ алмаштириш мумкин.

2. NH_4NO_3 : CaCO_3 оғирлик нисбатлари 100 : 5 дан 100 : 80 гача бўлган ораликда NH_4NO_3 суюқланмаси ва ҳар хил кон оҳактош уни асосида оҳакли-аммиакли селитра (ОАС) олиш жараёни ўрганилди. Кўшимча миқдори қанча кўп бўлса, АС доналари мустаҳкамлиги шунча юқори бўлади. NH_4NO_3 нинг CaCO_3 га мақбул нисбати 100 : 25 ҳисобланади. Бу ҳолатда маҳсулотнинг доналар мустаҳкамлиги Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш ва Карнаб конлари оҳактош уни учун 5,30; 4,06; 6,39; 4,55 ва 4,32 МПа ташкил этади. Яъни, сезиларли даражада NH_4NO_3 нинг термик барақарорлиги таъминланади.

3. ОАС намуналарининг гигроскопик нуқталари 48-51% ташкил этади, бу тоза АС намунасига нисбатан 14-11% пастдир, аммо уларнинг доналари 5-6% миқдордаги намликгача ташқи кўриниши ва сочилувчанлигини сақлайди, бу тоза АС да 3,5% ташкил этади. NH_4NO_3 : CaCO_3 = 100 : (5-80) нисбатлар ва ҳароратларнинг (160-180°C) ўрганилган ораликларида оҳакли-нитратли суюқланмаларнинг ковушқоқлиги сепиш усулида (приллирование) донадорлаш учун яроқли ҳисобланади.

4. ОАС таркибида NH_4NO_3 модификацион ўзгаришларининг термик таҳлили ўтказилди. Кўрсатдики, ОАС суюқланмасини 175 дан 25°C гача совитилганда NH_4NO_3 нинг модификацион ўзгаришлари III фазани четлаб ўтган ҳолда суюқланма $\rightarrow\text{I}$; $\text{I}\rightarrow\text{II}$; $\text{II}\rightarrow\text{IV}$ схемаси бўйича боради, бу эса намуналар кристалл панжарасининг кам деформацияси ва донлар етарли мустаҳкамлигини таъминлайди. Оҳактош IV модификацияни барқарорлаштиради: ҳарорат ўзгаришида ($20\leftrightarrow 50^\circ\text{C}$) унинг кристалларида модификацион ўтишлар билан боғлиқ бўлган кескин ҳажмий ўзгаришлар содир бўлмайди. CaCO_3 аммоний нитрати парчаланишига ингибирлик таъсирини кўрсатиб, унинг структура бузилиш ҳароратини 211 дан 262°C гача оширади. Бунда ОАСни термик парчалош учун NH_4NO_3 га қараганда (-915,1 Дж/гр.) анча кўп энергия (-661,9 дан -886,3 Дж/гр. гача) талаб этилади.

5. Йириклаштирилган лаборатория қурилмасидаги тажриба ишлари ва «Navoiyazot» АЖдаги тажриба-саноат синовлари асосида оҳактош қўшимчали ёпишқоқлиги бўлмаган АС ишлаб чиқаришнинг технологик тизими тавсия этилди. Дастлабки техник-иқтисодий ҳисоблар, четдан келтирилаётган магнезитни маҳаллий оҳактошга алмаштирилганда қўшимча таннархи 87% гача камайишини кўрсатмоқда.

6. Оҳакли-аммиакли селитра технологиясининг кенг миқёсдаги тажриба-саноат синовларини «Navoiyazot» АЖда ўтказиш орқали ишлаб чиқаришга жорий қилинди. Термик барқарор оҳакли-аммиакли селитра ишлаб чиқаришининг технологик тизими тавсия этилди ва моддий баланси ҳисобланди. 2018 йилдан буён қиймати 36,24 млрд. сўм бўлган 55,95 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқарилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 02/30.12.2019.К/Т35.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ЖУРАЕВ НОДИР ЁДГОРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ЭКСПОРТООРИЕНТИРОВАННОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ
АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ДОБАВКОЙ МЕСТНОГО ИЗВЕСТНЯКА**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2019.4.PhD/T1397

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.iohx.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyounet» по адресу www.ziyounet.uz

Научный руководитель: **Намазов Шафоат Саттарович**
доктор технических наук, профессор, академик

Официальные оппоненты: **Мирзакулов Холтура Чориевич**
доктор технических наук, профессор

Нурмуродов Тулкин Исамуродович
доктор технических наук, доцент

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

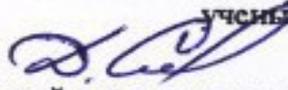
Защита состоится «5» июня 2020 г. в «13⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc 02/30.12.2019.K/T35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: iohx@uz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за №4, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а). Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «28» мая 2020 года (реестр протокола рассылки №4 от «28» мая 2020 года.




Закиров Б.С.
Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.х.н., профессор


Салиханова Д.С.
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор


Абдурахимов С.А.
Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире производство минеральных удобрений занимает лидирующую позицию в химической промышленности. Сегодня, при интенсивном ведении сельского хозяйства, плодородие почвы и урожайность культур в основном зависят от правильного выбора типа удобрения. Среди азотных удобрений аммиачная селитра (АС) является универсальным продуктом, эффективно на всех типах почв и под все сельскохозяйственные культуры. Поэтому многие страны уделяют внимание на получение модифицированной АС, обладающей хорошими товарными качествами и пониженной детонационной способностью. В этом плане применение дешевых и легкодоступных, но высокоэффективных добавок является актуальной задачей.

В мире при разработке и производстве новых видов АС, устойчивых к внешним воздействиям в период хранения и применения, обладающих высокой термостабильностью, обогащенных микро- и макроэлементами, сохраняющих высокую агрохимическую эффективность на основе плава либо раствора нитрата аммония и различных добавок необходимо обосновать соответствующие решения по следующим направлениям: изучение влияния местного известняка на слёживаемость и прочность гранул АС, а также их термоустойчивость при многократно повторяющихся циклах нагрев-охлаждение в диапазоне $20 \leftrightarrow 50^\circ\text{C}$; нахождение оптимальных соотношений $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$, при которых повышается прочность и термоустойчивость, уменьшается слёживаемость, пористость, впитываемость дизельного топлива, скорость растворения в воде гранул АС; разработка технологии получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и местных известняков.

В Республике на основе реализации широкомасштабных мероприятий и инновационных разработок на АО «Navoiyazot» сделаны определенные шаги по производству минеральных удобрений, таких как простой суперфосфат, фосфатизированная АС, Бентоселитра, карбамид, нитрат калия и различных марок НРК-удобрений. В третьем направлении Стратегии действия по развитию Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг. отмечены важные задачи, направленные на «...модернизация и диверсификация промышленности путем перехода на новый уровень касательно качества по быстрому развитию производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья...»¹. В этом плане важное значение приобретает разработка технологии получения экспортоориентированной АС с применением местного известняка.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по

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

дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В научно-технической литературе накоплена обширная база данных, включающая в себя научно-исследовательские работы, опытно-промышленные испытания и производство модифицированной АС. С целью устранения слёживаемости АС применяют такие добавки, как водоотнимающие, образующие центры кристаллизации, опудривающие мелкодисперсные порошки, водорастворимые и нерастворимые вещества (Vincent J.Russo, Brown Marion L., Фридман С.Д., Абросимова А.М., Скум А.С., Клевке В.А., Миниович М.А., Олевский В.М., Стрижевский И.И.). В плане снижения слёживаемости АС наилучшей добавкой является каустический магнезит. Его желательно заменить на местный известняк.

Проблема взрывоопасности АС решается путем добавления в её раствор или плав карбонатсодержащих соединений, калийсодержащих веществ, аммонийных солей: орто- и полифосфатов аммония, балластных веществ (Kończkowski A., Biskupski A., Kaljuvee T., Edro E., Цеханская Ю.В., Долгов В.В., Таран А.Л., Жмай Л.А., Harry Kiiski, Watson Ian Kendall, Постников А.В., Конвисар Л.В.). Большим достижением в деле создания взрывобезопасного удобрения на основе АС стал пуск производства стабилизированной АС состава 32% N и 5% P₂O₅ на ОАО «Череповецкий азот» (Россия) путём введения в расплав селитры жидкого комплексного удобрения состава 11% N и 37% P₂O₅, получаемого из суперфосфорной кислоты (Чернышев А.К., Левин Б.В., Туголуков А.В., Глаголев О.Л., Ильин В.А.). К сожалению, суперфосфорная кислота является недоступной для Узбекистана. Работы по получению калийно-аммиачной селитры путем введения хлорида калия в расплав АС вряд ли будут перспективными с точки зрения взрывобезопасности, так как в продуктах имеется много хлора, являющегося катализатором термического разложения NH₄NO₃. На АО «Навоиазот» внедрен способ получения взрывобезопасной АС путём введения в её плав Кызылкумской фосмуки в количестве от 3 до 5 % P₂O₅ (Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Реймов А.М., Курбаниязов Р.К.).

Основываясь на известном факте о том, что селитра с содержанием азота 28% является уже не взрывоопасной, мы решили снизить содержание азота в ней с 34 до 28% путем введения в её состав известняка Узбекистанских месторождений. Производство известково-аммиачной селитры (ИАС) хотя

широко распространены в Европе и России, но систематические исследования по изучению свойств ИАС не проведены. К тому же эффективность применения известняка различных месторождений может быть совершенно разной, ввиду непостоянства состава и свойств этого сырья.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертация выполняется в рамках плана научно-исследовательских работ инновационного проекта Института общей и неорганической химии ИЗ-20170925259 по теме: «Разработка и внедрение технологии экспортоориентированной модифицированной аммиачной селитры с добавкой местного известняка и доломита» (2018-2019 гг.).

Целью исследования является разработка и внедрение технологии получения экспортоориентированной модифицированной аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и местной известняковой муки.

Задачи исследования:

определение состава и физико-механических свойств известняковой муки различных месторождений (Кармана, Жамансай, Овхона, Фариш и Карнаб);

исследование процессов получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры (ИАС) на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки в зависимости от массовых соотношений $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$;

изучение состава и физико-химических свойств (прочность, слёживаемость, пористость, впитываемость дизельного топлива, скорость растворения, модификационные превращения, термоустойчивость, энергия активации, буферное действие) гранул неслёживающейся АС и ИАС;

изучение реологических свойств (плотность и вязкость) известково-нитратных расплавов в зависимости от массовых соотношений компонентов и температуры;

апробация технологии получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры на модельной лабораторной установке;

разработка и внедрение технологии получения модифицированной АС на АО «Navoiyazot».

Объектом исследования является плавы NH_4NO_3 , известняк различных месторождений, известково-нитратный расплав, неслёживающаяся АС и известково-аммиачная селитра.

Предметом исследования являются процессы получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры путем добавления известняковой муки в плавы NH_4NO_3 с последующим гранулированием известково-нитратных расплавов методом приллирования.

Методы исследования. Химический, физико-механический, рентгенографический, электроно-микроскопический и термический методы анализа.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

доказана возможность применения известняковой муки в качестве модификатора селитры путем определения её физико-механических свойств;

определено повышение прочности и снижение слёживаемости гранул стандартной селитры в 2 раза при добавке к ней 2% известняковой муки;

определено оптимальное соотношение NH_4NO_3 к CaCO_3 , при котором стабилизируется модификационная форма IV в NH_4NO_3 без резкого объёмного изменения её кристаллов;

доказано, что добавка известняковой муки оказывает ингибирующее действие на разложение NH_4NO_3 , повышая температуру её деструкции с 211 до 262°C за счет уплотнения кристаллической структуры.

выявлено, что при нагревании аммиачной селитры известняк оказывает благоприятное буферное действие и стабилизирует её pH;

разработана технология получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения неслёживающейся АС (не менее 34% N) с удовлетворительными потребительскими свойствами путем 2 %-ной добавления тонкоизмельченной известняковой муки взамен импортных магнизиальных добавок;

создана технология получения экспортоориентированной известково-аммиачной селитры (не более 28% N), обладающей термической устойчивостью на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки;

опытно-промышленные испытания технологии неслёживающейся АС с добавкой известняковой муки проведены на АО «Navoiyazot» с выпуском опытной партии нового вида продукта;

разработанная технология получения известково-аммиачной селитры внедрена на АО «Navoiyazot» с высоким экономическим эффектом.

Достоверность результатов исследования. Результаты химического и физико-химического (рентгенографический, электронно-микроскопический, термический) анализа подтверждены лабораторными опытами и опытно-промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования определяется тем, что она заложила основу для создания производств неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры. При изучении механизма взаимодействия плава NH_4NO_3 с известняковой мукой выявлено, что при этом значительно снижается слёживаемость, повышается прочность и температура разложения АС, стабилизируется полиморфный переход II→IV.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанные технологии позволяют заменить привозную магнизиальную добавку и получить экспортоориентированную продукцию с высокой добавленной стоимостью за счет применения местного сырьевого материала, в результате чего расширяются ассортимент азотных удобрений для сельского хозяйства.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения неслёживающейся АС и

экспорториентированной известково-аммиачной селитры на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки:

разработанная технология неслёживающейся АС с добавкой известняковой муки (с содержанием не менее 34% N) включена в перечень перспективных разработок АО «Navoiyazot» (справка АО «Navoiyazot» №03/1553 от 21 февраля 2020 года). В результате замены привозной магниальной добавки на известняковую муку появляется возможность снижения себестоимости сырьевой добавки до 87%;

технология получения экспорториентированной известково-аммиачной селитры (с содержанием не более 28% N) на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки внедрена на АО «Navoiyazot» (справка АО «Navoiyazot» №03/1553 от 21 февраля 2020 года). В результате создана возможность получения экспорториентированной известково-аммиачной селитры с пониженной детонационной способностью.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 2 международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 14 научных работ, из них 5 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежном журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 101 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе «**Аммиачная селитра и методы улучшения её физико-химических характеристик**», являющейся литературным обзором, рассмотрен процесс слёживания и детонационной способности кристаллов АС. При этом показаны возможные пути их устранения путём введения в её состав различных добавок. Эти добавки можно разделить на следующие основные группы: добавки, связывающие свободную влагу; добавки, влияющие на процесс полиморфных превращений; опудривание гранул и обработка их поверхностно-активными веществами и добавки, образующие центры кристаллизации. Для устранения слёживаемости АС магнезит считается лучшей добавкой. Анализ предопределяет возможности замены

магнезиальной добавки на местное сырьё, какими являются известняк, запасы которых в Узбекистане неисчерпаемы. В литературном обзоре также проанализирован механизм термического разложения NH_4NO_3 и влияние различных добавок на её термическую стабильность. Селитра с добавкой известняка не будет слёживаться при хранении и становится менее взрывоопасной. Литературный обзор диссертации позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации «Неслёживающаяся аммиачная селитра с добавкой известняков Узбекистана» изучены физико-химические характеристики известняков месторождений Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш и Карнаб, составы которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав известняковой муки различных месторождений

Наименование месторождения	Содержание компонентов, вес. %									
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂
Кармана	54,49	0,99	0,215	0,30	0,55	0,150	0,10	0,080	0,42	43,12
Жамансай	55,37	0,91	0,12	0,08	0,84	0,030	0,030	0,50	0,10	43,45
Овхона	54,82	0,58	0,13	0,13	1,22	0,105	0,110	0,10	0,10	43,54
Фариш	54,88	0,47	0,21	0,10	0,49	0,050	0,050	0,020	0,10	43,51
Карнаб	54,30	0,96	0,33	0,72	0,61	0,020	0,060	0,046	0,11	42,76

Из табл. 1 видно, что состав известняков различных месторождений аналогичен, различаются между собой только абсолютными значениями содержаний компонентов. В них содержание CaCO_3 составляет не менее 97%. В составе известняковой муки кроме карбоната кальция присутствует доломит, глауконит, фторапатит, гипс и полевые шпаты, но их очень мало. Состав и свойства известняков Узбекистана позволяют прогнозировать принципиальную возможность их применения в качестве модификатора АС. Перед применением известняковые породы размалывались до состояния тонкоизмельченной муки. Их дисперсный состав приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дисперсный состав образцов известняковой муки различных месторождений

Класс крупности, мм	Выход фракции, вес. %				
	Кармана	Жамансай	Овхона	Фориш	Карнаб
0,5	18,2	10,8	7,2	12,0	15,6
- 0,5 + 0,315	31,5	26,1	13,2	24,2	25,6
- 0,315 + 0,25	19,9	23,8	32,2	27,0	26,1
- 0,25 + 0,16	18,1	20,4	30,3	20,1	19,5
- 0,16 + 0,063	10,3	11,8	14,6	12,5	9,9
- 0,063 + 0,05	2,0	7,1	2,5	4,2	3,3
Исходная масса	100	100	100	100	100

Для получения образцов модифицированной АС в качестве основного компонента служил NH_4NO_3 марки «ч». Для сравнения выбраны

гранулированные NH_4NO_3 и промышленный продукт – АС с содержанием 34,6% N и 0,28% магнезита в пересчете на MgO .

Для приготовления экспериментальных образцов неслёживающейся АС заведомое количество чистого NH_4NO_3 расплавляли при 175°C , затем в плав вводили навеску порошка известняка (CaCO_3). Полученный расплав выдерживали в течение 3 минут, после чего его гранулировали методом приллирования путем имитации в грануляционной башне.

В табл. 3 приведены состав и физико-химические свойства образцов неслёживающейся АС.

Таблица 3

Состав и свойства образцов неслёживающейся аммиачной селитры с добавкой известняковой муки различных месторождений

Соотношение исходных компонентов	Содержание N, %	Прочность, МПа	Слёживаемость, кг/см ²	Пористость, %	Впитываемость, гр.
NH_4NO_3 («ч»)	34,96	1,3	5,62	22	4,82
АС (0,28% MgO)	34,6	1,6	4,67	9,1	4,33
АС с добавкой известняковой муки Карманинского месторождения					
100 : 0,5	34,75	1,94	4,03	8,82	4,03
100 : 1,0	34,60	1,98	3,92	8,67	3,85
100 : 2,0	34,23	2,05	3,87	8,45	3,60
100 : 3,0	34,0	2,12	3,69	8,21	3,44
100 : 4,0	33,61	2,18	3,35	7,93	3,21
АС с добавкой известняковой муки Жамансайского месторождения					
100 : 0,5	34,73	1,90	4,16	9,11	4,24
100 : 1,0	34,54	1,95	4,03	8,80	4,09
100 : 2,0	34,30	2,0	3,91	8,76	3,93
100 : 3,0	33,85	2,03	3,73	8,62	3,75
100 : 4,0	33,52	2,08	3,52	8,43	3,66
АС с добавкой известняковой муки Овхонинского месторождения					
100 : 0,5	34,70	1,88	4,15	9,07	4,17
100 : 1,0	34,58	1,91	3,97	8,84	3,94
100 : 2,0	34,26	1,93	3,89	8,65	3,73
100 : 4,0	33,45	2,01	3,48	8,36	3,32
АС с добавкой известняковой муки Форишского месторождения					
100 : 0,5	34,72	1,97	4,18	9,06	4,26
100 : 1,0	34,50	2,04	4,08	8,84	4,11
100 : 2,0	34,17	2,07	3,95	8,72	4,0
100 : 3,0	33,77	2,11	3,82	8,63	3,85
100 : 4,0	33,56	2,15	3,66	8,50	3,72
АС с добавкой известняковой муки Карнабского месторождения					
100 : 0,5	34,76	1,82	4,09	9,10	4,20
100 : 1,0	34,55	1,89	3,88	8,87	3,97
100 : 2,0	34,20	1,95	3,78	8,71	3,81
100 : 3,0	33,91	2,02	3,67	8,56	3,63
100 : 4,0	33,50	2,10	3,57	8,39	3,48

Из неё видно, что в зависимости от массового соотношения NH_4NO_3 : CaCO_3 в получаемых продуктах содержание азота колеблется в пределах 33,5-34,76%.

При добавление Карманинской известняковой муки в плав АС при соотношении NH_4NO_3 : $\text{CaCO}_3 = 100$: (0,5-4,0) прочность гранул составляет 1,94-2,18 МПа, а для Жамансайской, Овхонинской, Форишской и Карнабской муки 1,90-2,08, 1,88-2,01, 1,97-2,15 и 1,82-2,10 МПа соответственно.

Слѣживаемость гранул чистого NH_4NO_3 и АС с магнизиальной добавкой составляет 5,62 кг/см² и 4,67 кг/см² соответственно. Добавление в плав NH_4NO_3 известняковой муки Кармана в количестве от 0,5 до 4,0г по отношению к 100 г АС способствует снижению слѣживаемости гранул селитры с 4,03 до 3,35 кг/см², Жамансай с 4,16 до 3,52 кг/см², Овхона с 4,15 до 3,48 кг/см², Фориш с 4,18 до 3,66 кг/см² и Карнаб с 4,09 до 3,57 кг/см².

Пористость гранул чистого NH_4NO_3 и АС с магнизиальной добавкой составляет 22 и 9,1% соответственно. Добавление в плав NH_4NO_3 от 0,5 до 4,0г известняка Кармана снижает пористость гранул от 8,82 до 7,93%, Жамансай с 9,11 до 8,43%, Овхона с 9,07 до 8,36%, Фориш с 9,06 до 8,50% и Карнаб с 9,10 до 8,39%.

В зависимости от соотношения NH_4NO_3 : CaCO_3 и вида известняковой муки впитываемость солярового масла гранулами продукта колеблется в пределах 3,21-4,26г топлива по отношению к 100 г продукта. Она у чистого NH_4NO_3 равна 4,82 г, а у АС с 0,28% MgO – 4,33 г.

Изучение реологических свойств (плотность и вязкость) показывают, что расплав с селитры с добавкой известняковой муки в количестве 0,5-4,0г по отношению к 100г NH_4NO_3 практически не отличается от реологических свойств стандартной селитры с магнизиальной добавкой.

Из приведенных данных следует, что известняковая мука может вполне заменить импортные добавки, такие как брусит и магнезит.

В третьей главе «**Известково-аммиачной селитра на основе плава нитрата аммония и известняков Узбекистана**» изучен состав и свойства образцов известково-аммиачной селитры, полученных при массовых соотношениях NH_4NO_3 : CaCO_3 от 100 : 5 до 100 : 80.

Для приготовления экспериментальных образцов заведомое количество чистого NH_4NO_3 расплавляли при 175°C, затем в плав вводили навеску известняковой муки. Полученный известково-нитратный расплав выдерживали в течение 10 минут, после чего его гранулировали методом приллирования. С увеличением количества известняковой муки снижается температура кристаллизации ($T_{\text{кристалл.}}$) расплава селитры. С увеличением массовой доли CaCO_3 по отношению к 100г NH_4NO_3 от 5 до 80г содержание азота снижается от 33,3 до 18,8%, а СаО от 2,5 до 24,8%. $T_{\text{кристалл.}}$ нитрата аммония снижается с исходного 167°C до 149°C в продукте. Это положение объясняется тем, что нерастворимый компонент, являясь центрами кристаллизации, облегчают процесс затвердевания плава.

Из табл. 4 видно, что чем больше массовая доля известняка, тем меньше содержание N и тем больше содержание СаО в продукте.

Таблица 4

Состав образцов известково-аммиачной селитры, полученных на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки различных месторождений

Массовое соотношение $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$	Месторождение известняков			
	Кармана		Жамансай	
	N, %	CaO, %	N, %	CaO, %
100 : 5	33,30	2,50	33,26	2,65
100 : 10	31,82	4,93	31,75	5,04
100 : 15	30,41	7,06	30,42	7,28
100 : 20	29,17	9,0	29,14	9,19
100 : 25	28,02	10,85	28,0	11,06
100 : 30	27,0	12,57	26,92	12,73
100 : 40	25,04	15,61	25,03	15,80
100 : 50	23,35	18,22	23,31	18,51
100 : 60	21,86	20,46	21,88	20,67
100 : 70	20,60	22,53	20,54	22,82
100 : 80	19,43	24,28	19,40	24,64
Массовое соотношение $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$	Овхона		Карнаб	
	N, %	CaO, %	N, %	CaO, %
	100 : 5	33,15	2,68	32,67
100 : 10	31,89	5,02	31,24	5,61
100 : 15	30,14	7,31	30,09	7,60
100 : 20	29,18	9,24	28,53	9,14
100 : 25	27,93	11,06	27,39	10,87
100 : 30	26,90	12,67	26,60	12,52
100 : 40	25,04	15,71	24,57	15,88
100 : 50	23,37	18,33	22,62	18,23
100 : 60	21,91	20,60	21,36	20,49
100 : 70	20,44	22,58	20,10	23,08
100 : 80	19,23	24,45	18,80	24,77

Так, для Карманинского месторождения с увеличением массового соотношения $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ от 100 : 5 до 100 : 80 содержание N снижается с 33,30 до 19,43%, Жамансайского месторождения с 33,26 до 19,40%, Овхонинского месторождения с 33,15 до 19,23%, а для Карнабского месторождения с 32,67 до 18,80%. При этом содержание CaO повышается с 2,50 до 24,28%, с 2,65 до 24,64%, с 2,68 до 24,45% и с 2,89 до 24,77% соответственно.

Необходимо отметить, что при смешении плава NH_4NO_3 с CaCO_3 частично происходит процесс разложения по реакции:



Нами проверена, в какой же степени идет декарбонизация CaCO_3 в составе расплава NH_4NO_3 . Анализ показал (рис. 1), что при всех соотношениях $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ и температурах 170-180°C процесс взаимодействия плава NH_4NO_3 с CaCO_3 протекает довольно интенсивно. Чем больше количества CaCO_3 в смеси, тем меньше степень его декарбонизации. Так, если при соотношении $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 5$ с повышением температуры от 170 до 180°C степень декарбонизации CaCO_3 увеличивается

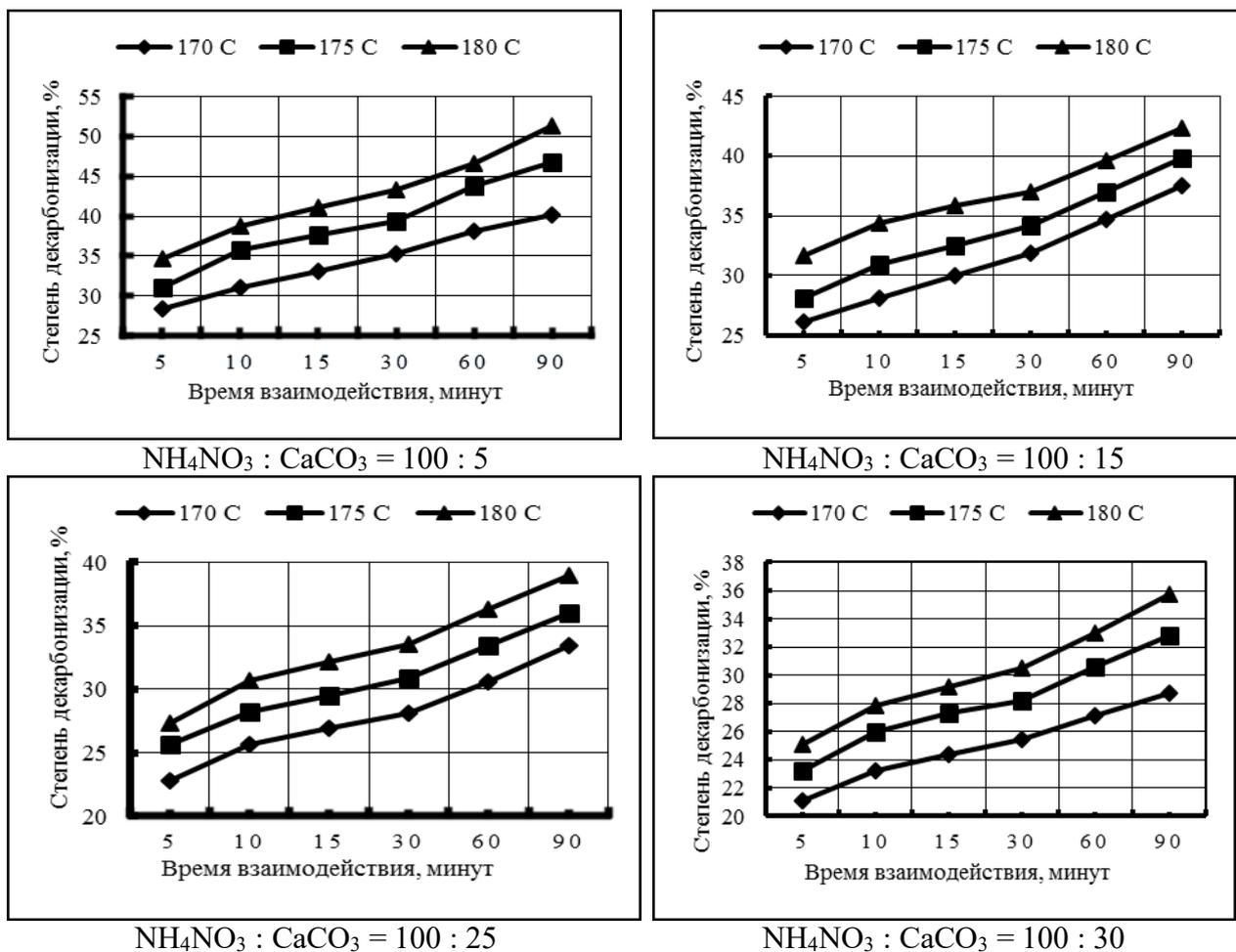


Рис. 1. Степень декарбонизации карбоната кальция в зависимости от соотношения $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$, температуры и времени взаимодействия компонентов.

от 35,28 до 43,36%, то при $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 25$ этот показатель составляет от 28,16 до 33,52%. Для остальных соотношений $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ наблюдается аналогичная картина. Различаются между собой только абсолютные значения компонентов в продуктах. Установлено, что для взаимодействия исходных компонентов достаточно 10 мин.

Из рис. 2 видно, что при изучаемых соотношениях $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ для Карманинской известняковой муки относительное содержание усвояемой формы CaO в продуктах составляет 13,54-27,86%, а водорастворимой 3,81-12,15%. Величины усвояемых форм CaO позволяют считать продукты эффективными кальциево-азотными удобрениями.

Увеличение доли известняковой муки положительно влияет на прочность гранул продукта, повышая от 3,52 до 8,45 МПа (рис. 3-а). Слэживаемость гранул АС с добавкой CaCO_3 составляет 2,34-3,58 кг/см², что ниже в 1,6-2,4 раза по сравнению селитрой без добавки 5,62 кг/см² (рис. 3-б).

Одним из показателей, характеризующим взрывчатое свойство АС является её пористость и адсорбционная способность гранул по отношению жидкому топливу. Пористость гранул чистого NH_4NO_3 и АС с 0,28% магниальной добавкой составляет 22 и 9,1% соответственно.

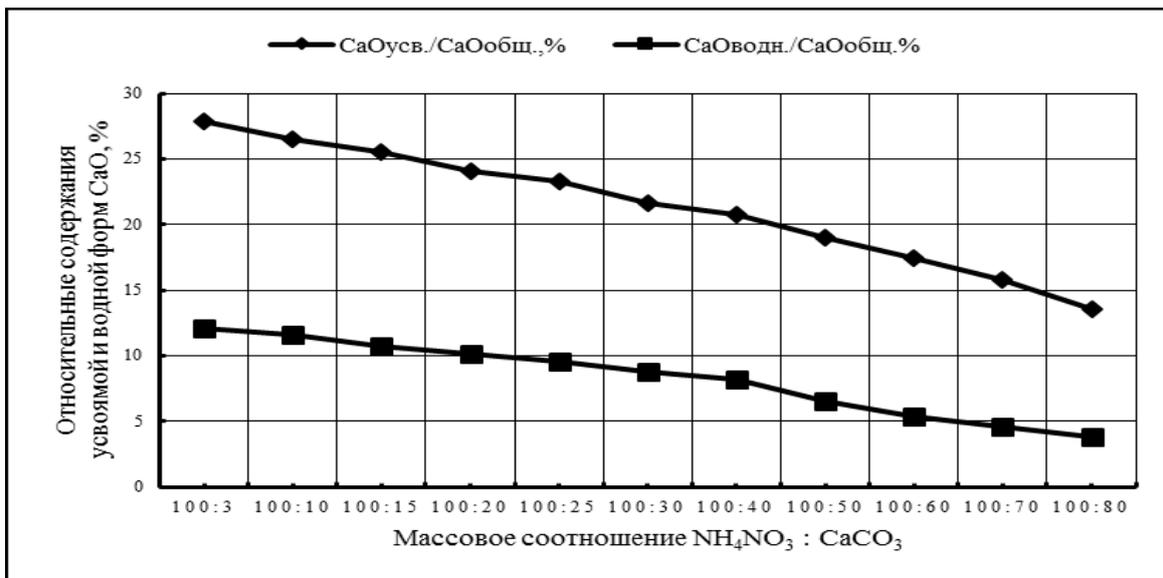


Рис. 2. Относительные содержания различных форм CaO в продуктах, полученных на основе плава нитрата аммония и известняковой муки Карманинского месторождения.

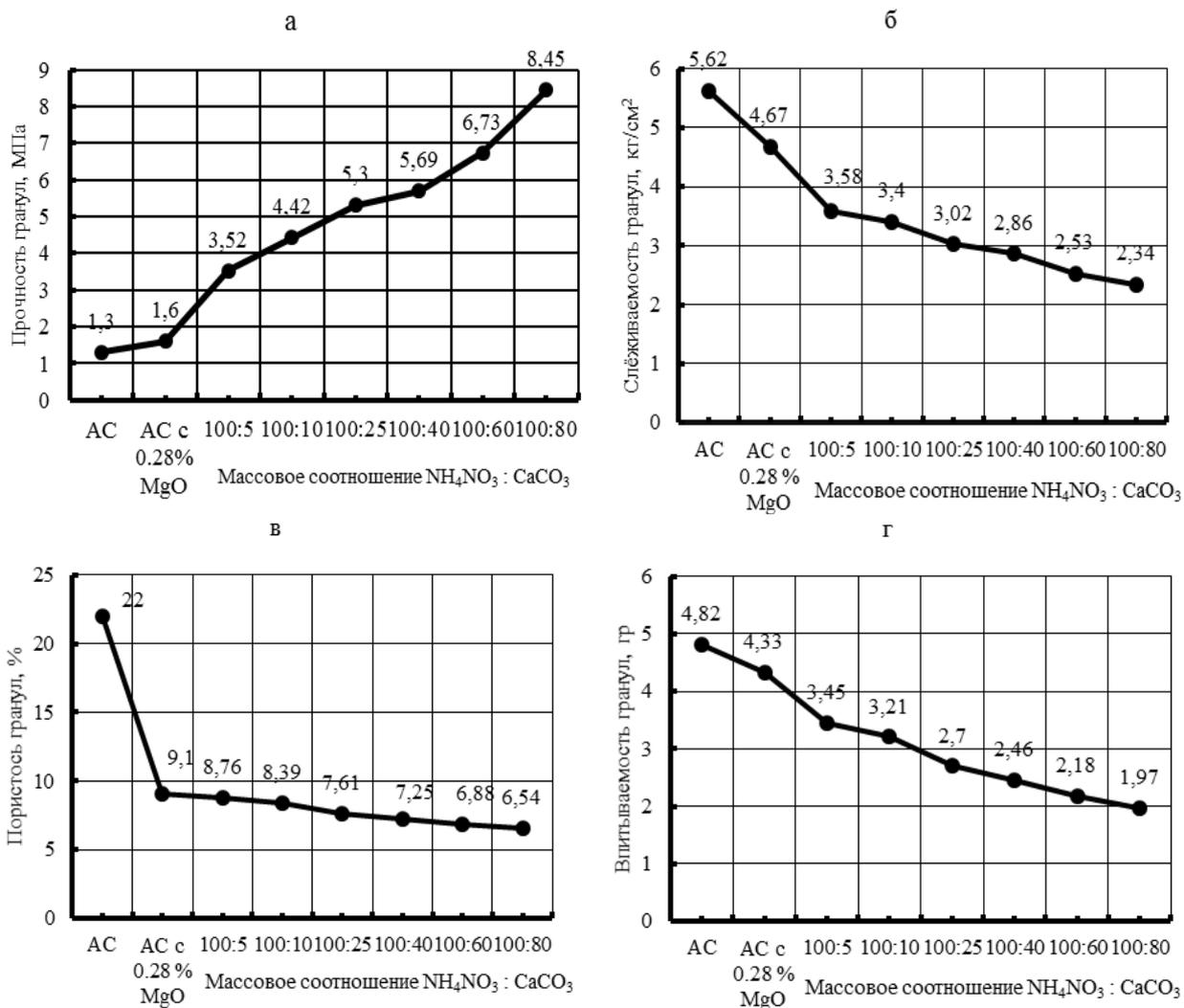


Рис. 3. Прочность (а), слэживаемость (б), пористость (в) и впитываемость гранул дизельного топлива (г) образцами известково-аммиачной селитры с добавкой Карманинской известняковой муки.

CaCO_3 способствует снижению пористости гранул селитры от 8,76 до 6,54% (рис. 3-в). Чем меньше пористость гранул, тем ниже впитываемость топлива. Это положение увязывается между собой. В зависимости от количества добавки известняковой муки впитываемость дизельного топлива гранулами ИАС меняется в пределах от 1,97 до 3,45г. Она у NH_4NO_3 без добавки и АС с 0,28% магниальной добавкой равна 4,82 и 4,33г соответственно (рис. 3-г).

Значит, чем выше прочность гранул, тем меньше их пористость и внутренняя удельная поверхность её гранул, тем меньше дизельного топлива попадает внутрь гранул, и как следствие, тем в меньшей степени детонационная способность селитры.

Выявлено, что гранулы ИАС растворяются в воде значительно медленнее (в 1,5 раза меньше), чем АС с 0,28% добавкой магнетита. Это говорит о том, что известняковая мука способствует постепенному высвобождению N из гранул.

Микроскопическим исследованиям были подвергнуты образцы чистой NH_4NO_3 и ИАС с добавкой известняковой муки месторождения «Кармана», полученной при соотношении $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 5$. На микрофотографиях образца ИАС как для поверхности, так и для среза гранул наблюдается структура, идентичная для исходной NH_4NO_3 , то есть имеются крупные конгломераты кристаллов и большое количество мелких пор. Единственное различие в том, что как на поверхности, так и на разрезе гранул частично видны белые вкрапления известняковой муки.

На основе результатов электронно-микроскопических исследований можно сделать вывод о том, что известняковая мука уменьшает размеры кристаллов NH_4NO_3 , являясь центрами кристаллизации. Она, заполняя поры и микротрещины, образует более совершенную поверхность и внутреннюю структуру гранул АС.

С применением термического метода исследования в интервале температур нагрев-охлаждение от 25 до 175°C – от 175 до 25°C на приборе NETSCH STA 409 PC/PG (пр-во Германия) выявлено, что плавление чистого NH_4NO_3 протекает через IV→III; III→II; II→I и I→плав. Температура для переходов IV→III составляет 46°C, III→II – 85°C, II→I – 126°C, а I→плав – 169°C. Для образцов ИАС наблюдаются такая же последовательность, но отличаются по температурному переходу. При охлаждении плава чистого NH_4NO_3 протекают превращения плав→I; I→II; II→III и III→IV через температуры 169; 125; 48 и 30°C соответственно. А при охлаждении ИАС модификационные переходы протекают через плав→I; I→II; II→IV. При этом фаза III не образуется, что обеспечивает меньшую деформацию кристаллической решетки образцов и достаточную прочность гранул.

Температура начала разложения и энергия активации чистого NH_4NO_3 (без добавок) составляет 211°C и -915 Дж/г, а в образцах ИАС эти показатели находятся в пределах 231-262,3°C и -661,9÷-886,3 Дж/г соответственно. Это говорит, что известняковая мука значительно повышает термостойкость АС.

Из табл. 5 видно, что с ростом числа термоциклов (20↔50) гранулы чистой NH_4NO_3 полностью разрушаются после 90 термоциклов, гранулы селитры с 0,28% магниальной добавкой – после 100 термоциклов, а гранулы ИАС с содержанием 4,76% CaCO_3 после 122 термоциклов и с содержанием 44,45% CaCO_3 – после 184 термоциклов.

Таблица 5

Прочность гранул образцов ИАС, полученных на основе плава NH_4NO_3 и Карманинской известняковой муки в зависимости от числа термоциклов

Массовое соотношение $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$	Прочность гранул, кг/гранулу					Число термических циклов 20↔50°C
	После изготовления	После 10 термоциклов	После 50 термоциклов	После 100 термоциклов	После 150 термоциклов	
Гранулированная NH_4NO_3 марки «ч»	0,66÷0,76	-	-	—*	—*	90
АС с 0,28% MgO	0,81	-	-	—**	—**	100
100 : 5	3,52	0,76	0,10	-	-	122
100 : 15	4,85	1,23	0,38	-	-	135
100 : 25	5,30	1,54	0,87	0,17	-	148
100 : 40	5,69	1,85	0,93	0,21	-	156
100 : 60	6,73	2,23	1,14	0,30	-	170
100 : 80	8,45	2,50	1,49	0,62	0,14	184

* Гранулы разрушались после 90 термоциклов, ** после 100 термоциклов.

Табл. 6 говорит о количестве полностью разрушенных гранул как чистой NH_4NO_3 , селитры с 0,28% магниальной добавкой, так и ИАС после определенного количества термоциклов.

Таблица 6

Термоустойчивость гранул образцов ИАС, полученных на основе NH_4NO_3 и Карманинской известняковой муки в зависимости термоциклов

Массовое соотношение $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$	Количество добавки CaCO_3 , %	Количество разрушенных гранул по циклам переходов форм IV↔III, %							
		10 цикл	25 цикл	50 цикл	90 цикл	100 цикл	150 цикл	175 цикл	200 цикл
Гранулированная NH_4NO_3 марки «ч»	—	5	21	36	100	—	—	—	—
АС с 0,28% MgO	—	—	13	27	82	100	—	—	—
100 : 5	4,76	-	6	19	53	74	—	—	—
100 : 15	13,0	-	-	8	22	36	—	—	—
100 : 25	20,0	-	-	-	17	23	97	—	—
100 : 40	28,57	-	-	-	9	15	100	—	—
100 : 60	37,50	-	-	-	3	11	62	100	—
100 : 80	44,45	-	-	-	-	8	47	79	100

Таким образом, введение известняка в расплав NH_4NO_3 позволяет получить высокоэффективное азотнокальциевое удобрение с высокой прочностью гранул и термоустойчивостью.

Известняковая мука оказывает буферное воздействие на кислотность плава NH_4NO_3 . Так, при 180°C и 120-ти минутной выдержке рН плава чистого NH_4NO_3 снижается с исходного 5,17 до 2,12. Тогда как при $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : 25$ этот показатель снижается с 7,27 до 6,11 (всего на 1,16). То есть процесс сильного закисления расплава не происходит, так как образующейся HNO_3 нейтрализуется известняковой мукой.

В четвертой главе диссертации «Разработка и внедрение технологии получения известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и местного известняка» приведены результаты опытов на укрупненной лабораторной установке и опытно-промышленных испытаний на АО «Navoiyazot» технологии получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры. На основе проведенных исследований разработаны основные технологические показатели процесса. Для неслёживающейся АС оптимальным соотношением $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ считается 100 : 2, при котором продукт содержит не менее 34% N, а для известково-аммиачной селитры 100 : 25, где содержание азота не превышает 28%.

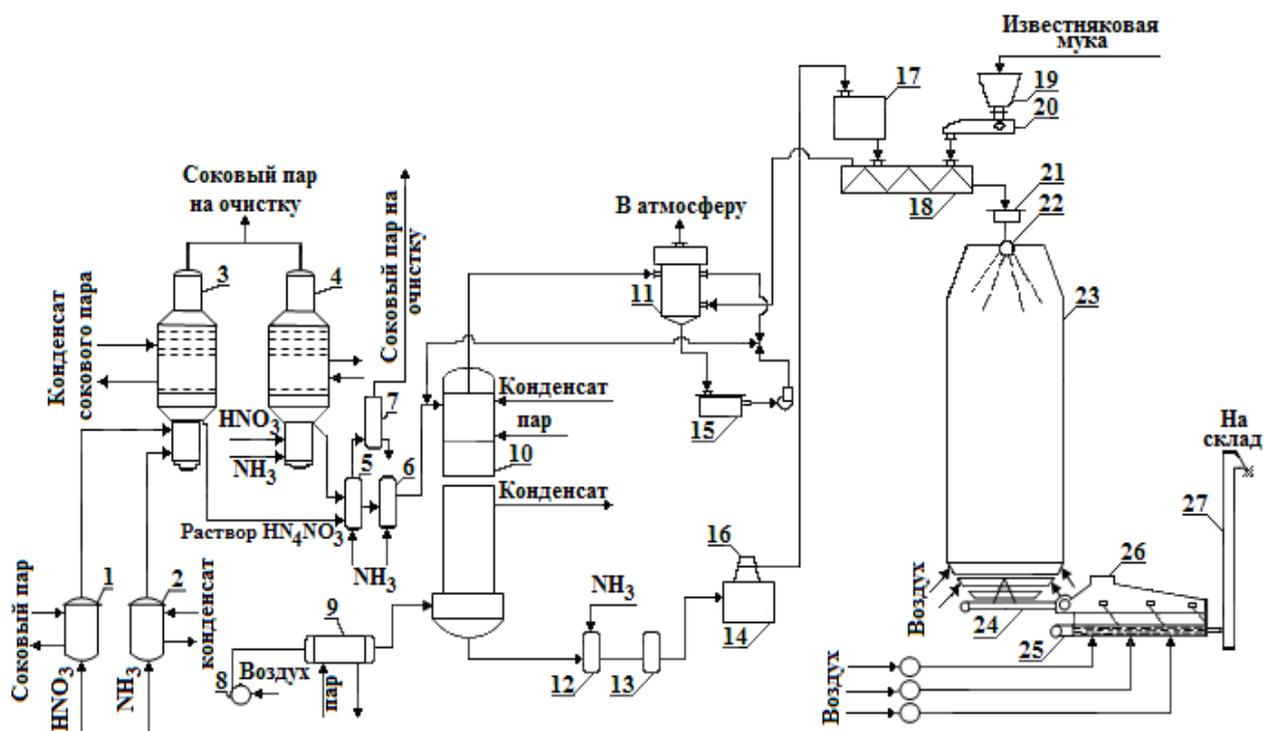


Рис. 4. Технологическая схема получения неслёживающейся АС и известково-аммиачной селитры:

1, 2, 9 – теплообменники; 3, 4 – аппарат ИТН (использователь тепла нейтрализации); 5, 7, 12 – донейтрализатор; 6, 11 – скрубберы; 8 – вентилятор; 10 – выпарной аппарат; 13 – фильтр плава; 14 – ёмкость для плава; 15 – сборник абсорбционной жидкости; 16 – погружной насос; 17 – напорный бак; 18 – двухвальный смеситель; 19 – бункер для известняковой муки; 20 – дозатор; 21 – гомогенизатор; 22 – гранулятор; 23 – грануляционная башня; 24, 25 – ленточные конвейера, 26 – аппарат охлаждения гранул в кипящем слое; 27 – элеватор.

На рис. 4 приведена технологическая схема производства как несёлживающейся АС, так и известково-аммиачной селитры. В ходе испытаний было выпущено 10 тонн опытной партии несёлживающейся АС, которая в течение 6 месяцев полностью сохраняла свою рассыпчатость.

После широкомасштабных опытно-промышленных испытаний технология известково-аммиачной селитры внедрена на АО «Navoiyazot». С 2018 года день произведено 55,95 тыс. тонн продукции на сумму 36,24 млрд. сум.

Таким образом, несёлживающаяся АС и известково-аммиачная селитра обладают удовлетворительными потребительскими свойствами. Известково-аммиачная селитра на основе местного известняка является экспортноориентированным продуктом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Изучен состав и свойства известняков различных месторождений (Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш, Карнаб). Изучен процесс получения несёлживающейся АС (не менее 34% N) с добавкой известняковой муки в 99,85 %-ный плав NH_4NO_3 перед его грануляцией методом приллирования. Показано, что при добавке к 100г NH_4NO_3 любого вида известняковой муки в количестве 2г слёлживаемость селитры снижается в 2 раза. При этом прочность её гранул составляет не менее 2,5 МПа. Это говорит о том, что местный известняк может вполне заменить импортные модификаторы – брусит и магнезит.

2. Изучен процесс получения известково-аммиачной селитры (ИАС) на основе плава NH_4NO_3 и известняковой муки различных месторождений при массовых соотношениях $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$ от 100 : 5 до 100 : 80. Чем больше количество добавки, тем выше прочность гранул АС. Оптимальным соотношением NH_4NO_3 к CaCO_3 считается 100 : 25. В этом случае продукт имеет прочность гранул 5,30; 4,06; 6,39; 4,55 и 4,32 МПа для известняковой муки месторождений Кармана, Жамансай, Овхона, Фориш и Карнаб, соответственно. То есть в значительной степени обеспечивается термостабильность NH_4NO_3 .

3. Гигроскопические точки образцов ИАС составляют 48-51%, что ниже на 14-11%, чем у чистой АС, хотя их гранулы сохраняют внешний вид и рассыпчатость до содержания влаги 5-6%, вместо 3,5% как у чистой АС. При изучаемых интервалах соотношений $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3 = 100 : (5-80)$ и температуры (160-180°C) вязкость известково-нитратных расплавов приемлема для гранулирования методом приллирования.

4. Проведён термический анализ модификационных превращений NH_4NO_3 в составе образцов ИАС. Показано, что при охлаждении плава ИАС от 175 до 25°C модификационные превращения NH_4NO_3 протекают по схеме

плав→I; I→II и II→IV, минуя фазу III, что обеспечивает меньшую деформацию кристаллической решетки и наибольшую прочность гранул. Известняк стабилизирует модификацию IV: при колебаниях температур (20↔50°C) не происходит резкие объёмные изменения её кристаллов, связанные с модификационными переходами. CaCO₃ оказывает ингибирующее действие на разложение NH₄NO₃, повышая температуру её деструкции от 211 до 262°C. Для терморазложения ИАС потребуется больше энергии активации (от -661,9 до -886,3 Дж/гр.), чем для NH₄NO₃ (-915,1 Дж/гр.).

5. На основе опытных работ укрупненной лабораторной установке и опытно-промышленных испытаний на АО «Navoiyazot» предложена технологическая схема производства неселёживающейся АС с добавкой известняка. Предварительная технико-экономическая оценка показывает, что при замене привозного магнезита на местный известняк себестоимость добавки снижается на 87%.

6. На АО «Navoiyazot» проведены широкомасштабные опытно-промышленные испытания технологии известково-аммиачной селитры с последующим её внедрением в производство. Предложена технологическая схема и рассчитан материальный баланс производства термостабильной известково-аммиачной селитры. С 2018 года произведено 55,95 тыс. тонн продукции на сумму 36,24 млрд. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc 02/30.12.2019.K/T35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL AND
INORGANIC CHEMISTRY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

JO'RAYEV NODIR YODGOROVICH

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE TECHNOLOGY OF
EXPORT-ORIENTED MODIFIED AMMONIA NITROGEN WITH THE
ADDITION OF LOCAL LIMESTONE**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

**DISSERTATION ABSTRACT
OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN TECHNICS**

Tashkent – 2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.4.PhD/T1397.

Dissertation was carried out at Institute of General and Inorganic Chemistry.

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

Research supervisors:

Namazov Shafot Sattarovich
doctor of technical science, professor, academician

Official opponents:

Mirzakulov Kholtura Chorievich
doctor of technical sciences, professor

Nurmurodov Tulqin Isamurodov
doctor of technical sciences, dotsent

Leading organization:

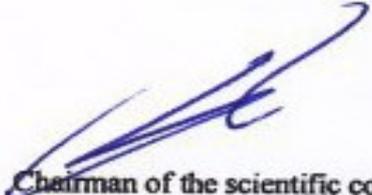
Namangan engineering-technological institute

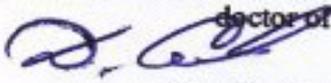
The defense will take place "6" june 2020 at 13⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council No. 02/30.12.2019.K/T35.01 at General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60, fax: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

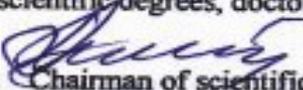
The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under No.4). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on "28" may 2020 y.
(mailing report No.4 on "28" may 2020 y).




B.S.Zakirov
Chairman of the scientific council awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor


D.S.Salikhonova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor


S.A.Abdurakhimov
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is the development and implementation of the technology of export-oriented modified ammonia nitrogen on the basis of ammonia nitrate fusion cake and local limestone flour.

The object of the research work are the NH_4NO_3 melt, limestone of different deposits, lime-nitrate melt, non-caking of ammonium nitrate, lime-nitrate ammonium.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

the possibility of using limestone flour as a saltpeter modifier by determining its physical and mechanical properties has been proved;

2-fold increase in strength and a decrease in caking of granules of standard nitrate was determined when 2% limestone flour was added to it;

the optimal ratio of NH_4NO_3 to CaCO_3 was determined, at which the modification form IV in NH_4NO_3 is stabilized without a sharp volume change in its crystals;

it was proved that the addition of limestone flour has an inhibitory effect on the decomposition of NH_4NO_3 , increasing the temperature of its destruction from 211 to 262°C due to the compaction of the crystalline structure;

it was revealed that when heating ammonium nitrate, limestone has a favorable buffering effect and stabilizes its pH;

the technology for producing non-caking AN and lime-ammonium nitrate has been developed.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the development of a technology for producing non-caking AN and an export-oriented lime-ammonium nitrate based on NH_4NO_3 melt and limestone flour:

the developed technology of non-caking AN with the addition of limestone flour (with a content of at least 34% N) is included in the list of promising developments of JSC Navoiyazot (certificate of JSC Navoiyazot No. 03/1553 dated February 21, 2020). As a result of the replacement of imported magnesia additives with limestone flour, it becomes possible to reduce the cost of raw materials additives to 87%;

the technology for producing export-oriented lime-ammonium nitrate (with a content of not more than 28% N) based on NH_4NO_3 melt and limestone flour was introduced at Navoiyazot JSC (certificate of JSC Navoiyazot No. 03/1553 dated February 21, 2020). As a result, the opportunity has been created to obtain an export-oriented lime-ammonium nitrate with reduced detonation ability.

The structure and volume of dissertation. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 101 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А., Сейтназаров А.Р. Известково-аммиачная селитра на основе плава нитрата аммония и известняка // Узбекский химический журнал. – Ташкент. – 2018. – № 1. – С. 21-28. (02.00.00. №6).
2. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Известково-аммиачная селитра и реологические свойства её расплавов // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент. – 2018. – №1/2. – С. 7-12 (02.00.00. №10).
3. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С. Гранулированной известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и известняка // Электронный научный журнал. UNIVERSUM. Технические науки. – Россия. – 2018. – № 9 (54). – С. 41-45 (02.00.00 №1).
4. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Раджабов Р., Беглов Б.М. Товарные свойства известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и известняка // Контроль и управление. – Ташкент. – 2019. – № 2 (86). – С. 5-10 (02.00.00. №10).
5. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. Известково-аммиачная селитра на основе плава нитрата аммония и известняка Форишского месторождения // Узбекский химический журнал. – Ташкент. – 2019. – № 3. – С. 36-42 (02.00.00. №6).

II бўлим (II часть; part II)

6. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А. Реологические свойства известково-аммиачной селитры // Сборник материалов международной конференции «Перспективы и интенсивного подхода к инновационному развитию». - Раздел - II. – г.Наманган. – 10-11 июля, 2018 г. – С. 235-237.
7. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Маматалиев А.А., Курбанов Ж.Х. Известково-аммиачная селитра, получаемая взаимодействием плава нитрата аммония с известняком // Сборник материалов международной научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы развития производства фосфорсодержащих удобрений на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов и Каратау». - г.Ташкент. – 25-26 октября 2018 г. – С. 41-43.
8. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А., Каймакова Д.А., Курбанов Ж.Х. Получение известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и известняка // Международная научно-техническая конференция, посвященная 60-летию НГМК «Перспективы

- инновационного развития горно-металлургического комплекса». – г.Навои. – 22-23 ноября 2018. – С. 226.
9. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А. Процесс получения гранулированной известково-аммиачной селитры // IX Республиканская конференция «Проблемы предмета биоорганической химии». – г.Наманган. – 26-27 апреля 2019 г. – С. 148-150.
 10. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А., Реймов А.М., Маденов Б.Д. Товарные свойства гранулированной известково-аммиачной селитры // Республиканская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы развития химии, химической технологии, нефтегазовой и легкой промышленности в Республике Каракалпакстан». – г.Нукус. – 24 мая 2019 г. – С. 108-109.
 11. Жураев Н.Ё., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А., Каймакова Д.А., Реймов А.М. Физико-химическая и товарная характеристика известково-аммиачной селитры // Республиканская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы развития химии, химической технологии, нефтегазовой и легкой промышленности в Республике Каракалпакстан». – г.Нукус. – 24 мая 2019 г. – С. 109-111.
 12. Juraev N.Yo., Mamataliyev A.A., Namazov Sh.S. Granular carbonate-ammanium nitrate based on melt ammonium nitrate and limestone // LVII International correspondence scientific and practical conference “European research: innovation in science, education and technology” London, United Kingdom. 6-7 November 2019. – pp. 7-10.
 13. Juraev N.Yo., Mamataliyev A.A., Namazov Sh.S. Composition and commodity property of carbonate-ammonium nitrate fertilizers on a basis of ammonium nitrate melt and limestone // LXIV International correspondence scientific and practical conference «International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Boston, USA. 20-21 November 2019. – pp. 14-17.
 14. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А., Кантакузова С.И. Известково-аммиачная селитра на основе плава нитрата аммония и известняка // International conference on integrated innovative development of Zarafshan region: Achievements, challenges and prospects. – Navoiy city, Uzbekistan. – 27-28 November. – 2019. – pp. 268-273.

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” тахририятида тахрирдан
Ўтказилган.

Бичими 60x84 1/16. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 9.
Баҳоси келишилган нарҳда.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.