

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРҮВЧИ
РнД.03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ШАМУРАТОВА МАХИНБАНУ РАМЕТУЛЛАЕВНА

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ ВА ХЛОРИД
КИСЛОТАСИ АСОСИДА ҲИТЛИ ПРЕЦИПИТАТ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.13 – Неоорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БҲИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (РнД)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Нукус – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазиirlар Махкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.PhD/Т1759 рақами билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.
Диссертация авторфери уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.kash.uz) ва «Ziyou» ахборот-таълим порталида (www.ziyouet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Намазов Шафат Саггарович
техника фанлари доктори, проф., академик

Расмий оппонентлар:

Каибберенов Атабек Тулпбергенович
техника фанлари доктори, доцент

Нурмурадов Тулкин Исмаилов
техника фанлари доктори, доцент

Етакли ташкилот:

Фаргона политехника институти

Диссертация химояси Қорақалпоқ давлат университети хузуридаги PhD.03/30.30.12.2019, т.20.03 рақами Илмий кенгашининг «15» январь 2021 йил соат 15⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди (Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч.Абдилов кўчаси, 1. Тел.: (99861) 223-60-78; e-mail: kash_info@edu.uz).

Диссертация билан Қорақалпоқ давлат университети Ахборот-ресурс марказида танишмиш мумкин (№22 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч.Абдилов кўчаси, 1. Тел.: (99861) 223-60-47. факс: (99861) 223-60-78.

Диссертация авторфери 2020 йил «30» «декабрь» куни тарқатилди.
(2020 йил «30» декабрдаги 4- рақамли реестр баённомаси).



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда жаҳонда аҳоли сонини ортиб бориши туфайли уларни озиқ-овқатга бўлган эҳтиёжи тобора ўсиб бормоқда. Ушбу муаммони ҳал қилишнинг энг зарур самарали йўллари билан бири кишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлигини оширишда кимёвий воситалардан, жумладан, минерал ўғитлардан унумли фойдаланиш заруратидир. Минерал ўғитлар ўсимликларга зарур бўлган озук элементларини тўлдиршида ҳамда туپроқ унумдорлигини оширишда муҳим роль ўйнайдиган воситалардир. Шу боис кишлоқ хўжалигини сифатли ўғитлар билан таъминлаш ва уларни ассортиментини кўллайтириш муҳим аҳамиятга эга. Бу борада кишлоқ хўжалик экинларининг ҳар хил вегетацион даврида қўлланишга мўлжалланган кенг ассортиментдаги фосфорли ўғитлар технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни амалиётга жорий қилиш катта аҳамият касб этади.

Бутун дунёда фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш учун асосий хом ашё ҳисобланган сифатли фосфоритлар захираси сезиларли даражада камайиб бормоқда. Шунинг учун ҳам кўпгина давлатларда, жумладан Ўзбекистонда олимлар томонидан паст навли ва чиқинди фосфоритларни ҳар хил усуллар билан иккинчи фосфат хом ашёси сифатида технологияга жалб қилиш устида тадқиқотлар олиб боришмоқда. Аммо тақлиф қилинган технологияларда бир канча камчиликлар мавжуд, жумладан кислотга реакенти сифатида танқис сульфат кислотасини ишлатиш ҳисобланади. Шу сабабли, паст навли фосфоритларни каустик сода ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси бўлган хлорид кислотаси билан қайта ишлаб юқори концентрацияга эга бўлган бириламчи фосфорли ўғит олиш технологиясини яратиш долзарб масала ҳисобланади. Бу мақсад учун қуйдаги йўналишларда тегишли илмий-техник ечимларни асослаш зарур: фосфорит хом ашёсини хлорид кислотали қайта ишлаб ҳосил бўлган хлоридфосфаткислотали бўтқадан эримайдиган қолдиқни ажратмасдан ва ажратилган ҳолда концентранган бириламчи фосфорли ўғит – ўғитли преципитат олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Республикамызда кенг миқёсда амалга оширилаётган чора-тадбирлар ва инновацион ишланмалар натижасида азот, фосфор ва калийли, шунингдек мураккаб ва органик минерал ўғитлар ишлаб чиқариш соҳасида муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «...саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш...» каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий хом ашёлардан фойдаланган ҳолда қузни шудгорда ёки гўза ва бошоқли дон экинларини экишдан олдин ва озиқлантиришда зарур бўлган ўғитли преципитат олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича бешта йўналишдаги Харажатлар 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 ислох қилиш ва унинг инвестициявий жойбадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» 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 адабиётларда Қоратоғ ва Марказий Қизилқум (МК) фосфоритларини нитрат, фосфат, сульфат кислоталари билан қайта ишлаш усули билан бирламчи фосфорли ва мураккаб ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича кенг маълумотлар мавжуд (М.Н.Набиев, Б.М.Беглов, Ш.С.Намазов, С.М.Таджиев, А.М.Амирова, Х.Ч.Мирзакулов, А.У.Эркаев, А.М.Реймов, А.Р.Сейтназаров, З.К.Дехқонов, И.Т.Шамшидинов, Р.Я.Якубов, М.М.Мирходжаев, Н.В.Волыникова, Б.Э.Султонов, И.И.Усманов, У.К.Алимов, Б.Б.Содиқов). Масалан, М.Т.Жураев, И.Т.Шамшидинов ва Х.Ч.Мирзакуловлар томонидан Қоратоғ ва Қизилқум фосфоритларидан камерали ва оқимли усуллар асосида кўш суперфосфат олиш жараёнини тадқиқот қилинган. Камчилиги кўш суперфосфат олиш сифатли фосфат хом ашёси ва концентрантлар фосфор кислотаси ишлаш зарурияти мавжуд. С.А.Умаров томонидан 16-18% P_2O_5 тугган фосфорит уни, фосфор ва сульфат кислота аралашмалари асосида бойитилган суперфосфат (26% P_2O_5 , 3% N) олиш технологияси ишлаб чиқилган. Асосий камчилиги фосфор кислотасининг ишлатилиши, унинг юқори сарфи ҳамда эркин нордонликни синтетик аммиак билан нейтраллаш зарурияти туғилади. С.М.Таджиев томонидан оддий Қизилқум фосфорит уни ва ювиб қуртилган концентратни (18-19% P_2O_5) сульфат кислотали ишлов бериш йўли билан оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган. Аммо олинган суперфосфат таркибида $P_2O_{5\text{ушум}}$ микдори 12% дан ошмайди.

Бирламчи фосфорли ўғит синфига P_2O_5 микдори оддий суперфосфатга қараганда анча юқори бўлган преципитат ўғити ҳам қиради. С.Б.Мамажанов Қоратоғ ва Қизилқум фосфоритларини хлорид кислотаси билан ишлов бериш асосида ўғитли ва озўқавий преципитатларини олиш технологиясини ишлаб чиққан. Аммо хозирги пайтда Қизилқум фосфорит комплексида олинаётган фосфоритда P_2O_5 , CaO ва эримайдиган қолдиқ минералари мос равишда (% оғир): 16-17,5, 46-47 ва 8-9 га тенг. Қолдиқ модули қиймати 2,75-2,8 ни ташкил қилади. Преципитат олиш жараёнида кислота сарфи, оралиқ маҳсулотларнинг реологик хоссалари ва оқирги маҳсулот таркиблири дастлабки хом ашё таркибига боғлиқлар. Демак, ишлаб чиқилган

технологиялар хозирги таркибдаги фосфоритга жавоб бермайди. Б.Э.Султонов томонидан Қизилқум фосфоритларини хлорид кислотаси ёрдамида кимёвий бойитиш жараёни батафсил ўрганилган.

Таъкидлаш лозимки, Қизилқум бойитилмаган ва бойитилган ҳамда чиқинди фосфоритлар мисолида концентрантлар биланчи фосфорли ўғит – ўғитли преципитат технологиясини ишлаб чиқиш хозиргача ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ФА-А12-138 «Паст сифатли Марказий Қизилқум фосфоритларини хлорид кислотали қайта ишлаш асосида ўғитли преципитат олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2015-2017 йй.) ва ПЗ-20170926269 “Марказий Қизилқум фосфоритлари минераллашган массаси ва ювиб қуртилган концентрати асосида бирламчи ва мураккаб фосфорли ўғитлар олишнинг ресурстежамкор ва юқори самарали технологиясини ишлаб чиқиш” (2018-2020 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Марказий Қизилқум турли хил фосфоритларини хлорид кислотаси билан қайта ишлаб юқори сифатли самарали бирламчи фосфорли ўғит – ўғитли преципитат олишнинг рационал технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Қизилқум фосфоритлари ва хлорид кислота асосида турли хил таркибга эга бўлган ўғитли преципитат олиш жараёнларини тадқиқ қилиш;

технологик кўрсаткичларнинг ўғитли преципитат сифатига таъсирини ўрганиш;

хлоридфосфаткислотали бўтқалардан эримайдиган қолдиқни ажратиб олиш жараёнларини тадқиқ қилиш;

хлоридфосфаткислотали аралашмаларни турли хил нейтралловчи моддалар билан нейтраллаш жараёнларини ўрганиш;

эримайдиган қолдиқ ажратиб олинмаган ва ажратиб олинган преципитатли бўтқа ва суспензияларнинг реологик хоссаларини тадқиқ этиш; лаборатория модел ускунасида эримайдиган қолдиқ ажратиб олинмаган ва ажратиб олинган ҳолда ўғитли преципитат олиш жараёнларининг технологик параметрларини аниқлаш;

хар хил усуллар билан олинган ўғитли преципитатнинг физик-кимёвий хоссалари (сочилувчанлик, табиий қиялик бурчаги ва уйма оғирлик) ва товар хоссаларини ўрганиш ва тузели таркибини аниқлаш;

Қизилқум турли хил фосфорит хом ашёларидан эримайдиган қолдиқ ажратиб олинмаган ва ажратиб олинган ўғитли преципитат олишнинг технологик тизимини ишлаб чиқиш, моддий баланс ва техник иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш;

“Аммофос-Махам” АЖ тажриба қурилмасида тавсия қилинаётган ўғитли преципитат олиш технологияларини синовдан ўтказиш орқали янги

турдаги маҳсулотларнинг таъриба партиясини ишлаб чиқариш ва асосий технологик параметрларни аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида минераллашган масса (ММ), оддий фосфорит уни (ОФУ), кимёвий бойитилган фосфорит концентрати (КБФК), ювиб қуритилган фосфорит концентрати (ЮҚФК), ювиб қуйдирилган фосфорит концентрати (ЮКФК), хлорид кислотаси, кальций карбонати, кальций оксиди, кальций гидроксиди, газсимон аммиак, хлоридфосфаткислотали бўтқа, преципитат суспензиялардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети МҚ турли хил фосфат хом ашёларини хлорид кислотаси билан парчалаш орқали олинган маҳсулотларни тўғридан-тўғри ва эримайдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолда кальций гидроксид суспензияси билан нейтраллаб ўғитли преципитат олиш жараёнидир.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда кимёвий, физик-кимёвий ва рентгенофазали таҳлил усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат: илк мартаба МҚ турли хил фосфат хом ашёларини хлорид кислотаси меъёри ва концентрациясига боғлиқ равишда парчаланиш жараёни аниқланган;

хлорид кислотасининг меъёри, концентрацияси ва чўктирувчи моддаларнинг ўғитли преципитат сифатига таъсири аниқланган;

ювувчи сув микдори ва унинг ҳароратининг ҳар хил усулда олинган ўғитли преципитат сифат кўрсаткичларига таъсири ва фосфат хом ашёлари учун умумий қонуниятлари аниқланган;

хлоридфосфаткислотали аралашмаларни ҳар хил нейтралловчи моддалар билан нейтраллаш жараёни асосланган;

эримайдиган қолдиқ ажратилмаган ва ажратиб олинган ҳолларда хлоридфосфаткислотали бўтқа ва преципитат суспензияларининг реологик хоссалари аниқланган;

хлоридфосфаткислотали бўтқалардан эримайдиган қолдиқни ажратиб олиш жараёни аниқланган;

ҳар хил усулларда билан олинган ўғитли преципитатнинг айрим физик-кимёвий ва товар хоссалари асосланган;

ҳар хил фосфат хом ашёдан эримайдиган қолдиқ ажратилмаган ва ажратиб олинган усуллар орқали ўғитли преципитат олишнинг материал оқими ҳисобланган ва технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат: юқори карбонатли МҚ фосфоритларини хлорид кислотаси билан парчалаш маҳсулотларидан тўғридан-тўғри ўғитли преципитат олишнинг мақбул шароитлари аниқланган ва принципиал технологияси ишлаб чиқилган;

ҳар хил фосфат хом ашёларни хлорид кислотаси билан парчалаш маҳсулотларидан эримайдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолда концентрланган фосфорли ўғит – ўғитли преципитат олишнинг мақбул шароитлари аниқланган ва принципиал технологияси ишлаб чиқилган.

Қизилқум фосфоритлари (ММ, ОФУ) ва хлорид кислотаси асосида эримайдиган қолдиқ ажратилмаган ва ажратилган ҳолатда ўғитли преципитат олиш технологиялари “Аптоб-Махан” АЖ да синовдан ўтказилган ва янги турдаги маҳсулотларнинг таъриба партиялари ишлаб чиқарилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари лаборатория таърибалари, агрокимёвий ва таъриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ҳар хил фосфат хом ашёларини хлорид кислотасининг бир неча концентрация ва меъёрларида парчалаш жараёнининг умумий қонуниятлари очиқ берилганлиги, парчаланишнинг мақбул шароитларини ва эримайдиган қолдиқни ажратиб олиш жараёниларини тадқиқ этиш ҳамда гипроскопик нуктаси юқори бўлган фосфорли ўғитлар олишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, Қизилқум юқори карбонатли фосфоритларини каустик сода ишлаб чиқариши чикиндиси ҳисобланган хлорид кислотаси билан парчалаш маҳсулотларини кальций гидроксиди билан тўғридан-тўғри нейтраллаш йўли билан ўғитли преципитат олинган, ундан ташқари парчалаш маҳсулотларидан эримайдиган қолдиқни ажратиш билан республика қишлоқ хўжалиги талабларига жавоб берадиган концентрланган ўғитли преципитатларни олишнинг рационал технологияси ишлаб чиқилган. Тавсия қилинган технологиялар тайёр маҳсулотда бир тонна P_2O_5 олиш учун сульфат ва фосфат кислотасини, аммиак каби қimmat дастлабки материаллар ва энергия сарфларини истисно қилишга имкон беради.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий МҚ фосфоритлари хлорид кислотали парчала маҳсулотларидан тўғридан-тўғри ва эримайдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолатда концентрланган бирламчи ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалари асосида:

минераллашган массани хлорид кислотали парчалаш асосида эримайдиган қолдиқни ажратмасдан ўғитли преципитат олиш технологияси «Ўзкимёсаноят» АЖ нинг амалиётга жорий этиладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзкимёсаноят» АЖ нинг 2020 йил 17 ноябрдаги 14-4484 сон маълумотномаси). Натижада шудгорда солишга яроқли бўлган бирламчи фосфорли ўғит олишга имкон берган;

маҳаллий фосфоритлар хлоридкислотали парчалаш маҳсулотларидан эримайдиган қолдиқ ажратиш билан ўғитли преципитат олиш технологияси «Ўзкимёсаноят» АЖнинг амалиётга жорий этиладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзкимёсаноят» АЖ нинг 2020 йил 17 ноябрдаги 14-4484 сон маълумотномаси). Натижада агрокимёвий самарадорлиги бўйича анъанавий фосфорли ўғитлардан қолишмайдиган фосфорли ўғит ассортиментини кенгайтириш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Маскур тадқиқот натижалари 4 та халқаро, 1 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 15 та илмий ишлар чоп этилган. Жумладан, диссертациянинг (PhD) асосий илмий натижалари 7 та илмий мақола, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссияси томонидан чоп этиш тавсия этилган журналларда 4 та республика ва 3 та хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, тўғрta боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 122 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объекти 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.

Диссертациянинг «Қизилқум фосфоритлари, уларни фосфор тўтган оддий ва мураккаб ўғитларга қайта ишлаш йўллари» деб номланган биринчи бобида турли фосфат хом-ашёларнинг тавсифи, фосфоритларни турли хил ўғитларга кислотали қайта ишлаш усуллари ҳамда уларни хлорид кислотали фосфор тўтган ўғитларга қайта ишлаш имкониятлари таҳлил қилинган. Ушбу таҳлил бўйича хулосалар келтирилган. Илмий материални таҳлил қилиш асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «Тадқиқот объектларини тавсифи ва тажрибаларни ўтказиш усуллари» деб номланган иккинчи бобида тадқиқ этилаётган фосфоритларнинг асосий таркиблари ва физик-кимёвий хоссалари, тажрибалар ўтказиш усуллари ҳамда олинган маҳсулотларни кимёвий таҳлил қилиш ва физик-кимёвий тадқиқот усуллари келтирилган.

Диссертациянинг «Қизилқум фосфоритларини хлорид кислотали қайта ишлаб эримайдиган қолдиқни ажратиб олмасдан ўғитли преципитат олиш» деб номланган учинчи бобида ўғитли преципитат сифатига технологик параметрларнинг таъсири, хлорид кислотали арашшмаларни турли хил нейтралловчи моддалар билан нейтраллаш жараёнлари, хлоридфосфат кислотали бўтқа ва преципитат суспензияларнинг реологик хоссалари, МҚ фосфорит уни, ММ ва ЮКФК ларни хлорид кислотали қайта ишлаш асосида ўғитли преципитат олишнинг материал оқими ва технологик схемаси келтирилган.

Лаборатория тадқиқотлари аввалида МҚ фосфорит рудаларини саралаш жараёнида ҳосил бўлган чикинди - ММдан фойдаланилди. Бу фосфорит хом ашёсини парчалаш учун "NAVOYAZOT" АЖ корхонасидаги каустик сода ишлаб чиқариш чикиндисидан бўлган хлорид кислотасидан фойдаланилди. Хлорид кислотанинг концентрацияси 25 дан 32% гача бўлган оралиқда олинди. Хлорид кислотасининг фосфат хом ашёсидаги СаО га нисбатан стехиометрик меъёри 100% деб олинди. P_2O_5 ни $CaHPO_4$ кўрунишида чўктириш учун $Ca(OH)_2$ ни меъёрлари стехиометрияга нисбатан 80, 90, 100 ва 110% олинди. ММ дан ўғитли преципитат олиш натижалари 1-жадвалда келтирилган. Ушбу жадвал натижаларидан кўринадик, хлорид кислотасининг 25%-ли концентрациясидан фойдаланилганда чўктирувчинини меъёри 80 дан 110% гача ортганда, ўғитли преципитат намуналарида P_2O_5 ва СаО ларнинг умумий микдорлари мос равишда 23,49 дан 24,19% гача ва 25,13 дан 27,82% гача ортиши кузатилди. P_2O_5 ва СаО ларнинг сувда эрувчан (с.э.) шакллари эса мос равишда 1,87 дан 1,01% гача ва 1,48 дан 1,21% гача қамаяди. Бу ҳолат чўктирувчи меъёри ортиши билан монокальцийфосфат трикальцийфосфатга ўтиши билан изоҳланади. Преципитат намуналардаги хлорнинг микдори 0,90 дан 1,02% гача кўтарилиши кузатилди. Хлорид кислотани бошқа концентрацияларида ҳам юқоридагидек қонуниятлар кузатилади.

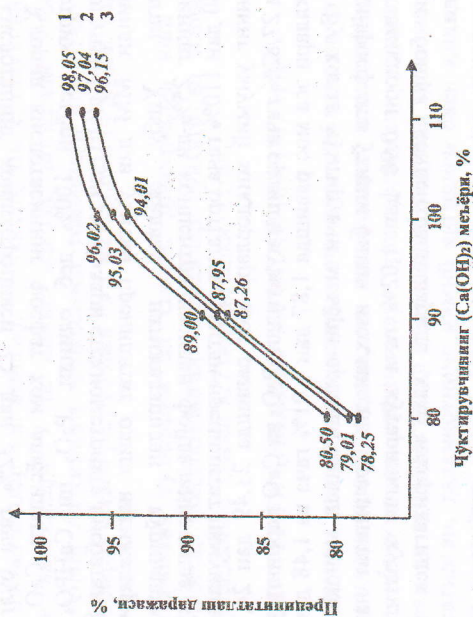
1-жадвал

Преципитатларнинг асосий кимёвий таркиби

Са(ОН) ₂ меъёри, %	Преципитатларнинг кимёвий таркиби, %					
	P ₂ O ₅ умум.	2%-ли лим. кис-си бўйича P ₂ O ₅ уд.	P ₂ O ₅ с.э.	СаОумум.	2%-ли лим. кис-си бўйича СаОуд.	СаОс.э.
						Cl
Хлорид кислота концентрацияси – 25%						
80	23,49	20,68	1,87	25,13	22,49	1,48
90	23,81	20,96	1,51	26,19	23,44	1,35
100	23,96	21,09	1,22	26,97	24,14	1,24
110	24,19	21,29	1,01	27,82	24,90	1,21
						1,02
Хлорид кислота концентрацияси – 30%						
80	23,40	20,83	1,92	25,16	22,59	1,50
90	23,66	21,06	1,54	26,20	23,52	1,37
100	23,79	21,15	1,25	27,51	24,70	1,27
110	24,01	21,38	1,04	28,05	25,18	1,26
						1,05
Хлорид кислота концентрацияси – 32%						
80	23,32	20,83	1,99	25,20	22,70	1,56
90	23,52	21,01	1,59	26,31	23,70	1,41
100	23,63	21,10	1,28	27,59	24,85	1,32
110	23,84	21,29	1,08	28,41	25,59	1,30
						1,10

Маълумки, хлоридфосфат кислотали суспензиялардан ўғитли преципитат олишда чўктирувчининг меъёри преципитатланиш даражасига муҳим таъсир кўрсатади. 1-расмда хлорид кислотанинг концентрациясига боғлиқ равишда

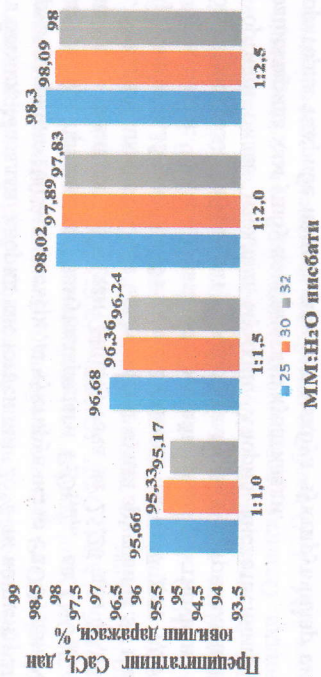
чўқтирувчи меъёри преципитатланиш даражасига таъсири келтирилган. Ушбу натижалардан кўриниб турибдики, чўқтирувчи меъёри ортиши билан преципитатлаш даражасининг кўтарилиши кузатилади.



1-расм. Хлоридфосфат кислотали суспензияларнинг преципитатлаш даражасининг чўқтирувчи меъёрига таъсири. HCl концентрацияси: 1 - 25%; 2 - 30% ва 3 - 32%.

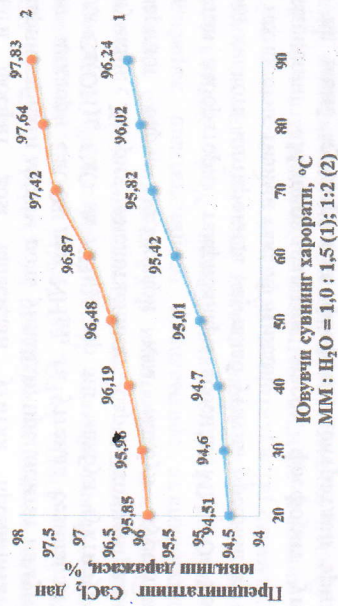
Кислота концентрациясининг ортишида преципитатлаш даражаси 1,90-2,25% гача камайд. Ушбу натижалардан шунини хулоса қилиш мумкинки, хлорид кислотанинг барча концентрациялари ва чўқтирувчинини меъёри 100-110% бўлганда преципитатлаш даражасини 94,01-98,05% мақбул кўрсаткичлари деб ҳисоблаш мумкин. Мақбул кўрсаткичларда олинган ўғитли преципитатларнинг асосий таркиби қуйидагичадир (оғир.%, %): $P_2O_{5\text{умм}}$ - 23,63-24,19; $CaO_{\text{умм}}$ - 26,97-28,41; $P_2O_{5\text{эл}}$ - 21,09-21,38; $CaO_{\text{эл}}$ - 24,14-25,59; $P_2O_{5\text{с.з}}$ - 1,01-1,22; $CaO_{\text{с.з}}$ - 1,21-1,32; Cl - 0,96-1,10. Маълумки, ўғитли преципитат намуналарида кўп миқдорда кальций хлориди қолади ва бунинг натижасида олинган ўғитлар гипроскопик бўлиб қолади. Бу ҳолат ушбу турдаги ўғитлар сифат кўрсаткичларининг пасайишига олиб келади. Шунинг учун кейинги тадқиқотларда ювувчи сув миқдори ва унинг ҳароратларининг ўғитли преципитатнинг кальций хлориддан ювилиш даражаларига таъсири ўрганилди. Нам преципитат намуналарини ювиш учун фосфорит : H_2O нисбатларида 1,0 : 1,0; 1,0 : 1,5; 1,0 : 2,0 ва 1,0 : 2,5 бўлган сув ишлатилди. Ушбу маълумотлар 2-расмда келтирилган. Олинган натижалардан кўриниб турибдики, сувнинг миқдори ортиши билан преципитатларнинг $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси сезиларли даражада кўтарилади. $MM : H_2O = 1,0 : 1,0$ нисбатда у 95,66% га (кислота концентрацияси 25% да) ва $MM : H_2O = 1,0 : 2,5$ нисбатда эса 98,30% га тенг. Худди шундай ҳолат кислотанинг бошқа концентрацияларида ҳам кузатилади. Нам ҳолдаги ўғитли преципитатни

ювишда нафақат сувнинг миқдори, балки унинг ҳарорати ҳам муҳим роль ўйнайди. Маълумки, кальций хлориднинг сувда эрувчанлиги ҳароратга боғлиқ. Нам преципитатларни ювишда сувнинг ҳароратини 20-90°C оралиқда



2-расм. Преципитатни $CaCl_2$ дан ювилиш даражасига сув миқдорининг таъсири.

ва унинг миқдорини $MM : H_2O = 1,0 : 1,5$ ва $1,0 : 2,0$ нисбатларда олиниб бир марта ювилди. 3 - расмда сув ҳароратининг преципитатни $CaCl_2$ дан ювилиш даражасига таъсири келтирилган. Бу маълумотлардан шу натижа кўриниб турибдики, сув ҳароратининг 20 дан 90°C гача кўтарилиши натижасида ўғитли преципитат намуналаридаги $CaCl_2$ нинг миқдори анча камайд, яъни преципитатнинг $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси сезиларли даражада ортади ва у $MM : H_2O = 1,0 : 1,5$ нисбатда 94,51 дан 96,24% гача ортади. $MM : H_2O = 1,0 : 2,0$ нисбатда эса 95,85 дан 97,83% гача кўтарилади. Бошқа турдаги ФХА лар ишлатилганда ҳам MM даги каби қонуниятлар кузатилади.



3-расм. Преципитатни $CaCl_2$ дан ювилиш даражасига сув ҳароратининг таъсири.

Кейинги тажрибаларда хлоридфосфат кислотали суспензияларни нейтраллашга чўқтирувчиларнинг ($CaCO_3$, $Ca(OH)_2$, CaO ва $NH_3(\text{газ})$) табиатларининг таъсири ўрганилди. Тажрибаларимизни аввалида турли хил нейтралловчи моддаларни MM асосида олинган хлоридфосфат кислотали

суспензияларни нейтраллаш жараёнлари тадқиқ қилинди. Тажриба натижалари олинган ўғитли преципитат намуналаридаги $P_2O_{5\text{умум}}$ ва $CaO_{\text{умум}}$ ларнинг микдори асосан чўктирувчилар ($CaCO_3$, $Ca(OH)_2$, CaO ва NH_3) табиатига боғлиқ. Масалан, хлорид кислотасининг 25%-ли концентрациясида ва чўктирувчиларнинг 100%-ли меъёрида чўктирувчилар $CaCO_3$ дан NH_3 гача ўзгарганда ўғитли преципитат намуналаридаги $P_2O_{5\text{умум}}$ ва $CaO_{\text{умум}}$ ларни микдорлари мос равишда 22,24 дан 24,02% гача ва 25,26 дан 27,55% гача ўзгаради. Бундан ташқари P_2O_5 ва CaO ларнинг сувда эрувчан (с.э.) шакллари эса мос равишда 1,35 дан 1,14% гача камайиши ва 1,17 дан 1,25% гача ортиши кузатилади. $P_2O_{5\text{с.э.}}$ шаклини камайишни чўктирувчи меъёри ортиши билан монокальцийфосфат микдори камайиши ва трикальцийфосфат микдори ортиши билан изохлаш мумкин. Хлорид кислотасининг бошқа концентрацияларида ҳам ушбу қонуниятлар кузатилади.

Лаборатория тажриба натижалари энг мақбул чўктирувчилар сифатида $Ca(OH)_2$, CaO ва NH_3 ларни ишлатиш мумкинлигини кўрсатди. Мақбул шароитда олинган ўғитли преципитат намуналарини асосий таркиби куйидагичадиқ (отир., %): $P_2O_{5\text{умум}} - 23,63-24,29$; $CaO_{\text{умум}} - 25,26-27,85$; $P_2O_{5\text{с.э.}} - 20,62-21,38$; $CaO_{\text{с.э.}} - 21,67-25,26$; $P_2O_{5\text{с.э.}} - 1,14-1,28$; $CaO_{\text{с.э.}} - 1,12-1,32$; $Cl - 0,96-1,26$; преципитатлаш даражаси 96,0-100,0% ораликда бўлади.

Кейинги тажрибаларда эса ўғитли преципитатлар олиш учун таркибид а озук а компоненти (P_2O_5) MM га қараганда кўпроқ бўлган бошқа ФХАлари (ОФУ, КБФК, ЮКФК ва ЮКФК) ишлатилди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, ўғитли преципитатларни сифат кўрсаткичлари га чўктирувчиларнинг табиати сезиларли даражада таъсир этади. Ушбу қонуниятлар барча турдаги ФХА ларда ҳам кузатилади.

MM ва бошқа турдаги ФХА лардан ўғитли хулосаларга келиш мумкин: муҳомадаларни умумлаштириб қуйидаги хулосаларга келиш мумкин: барча турдаги фосфат хом ашёсидан ўғитли преципитат олишда чўктирувчиларни табиати мумим роль ўйнайди; преципитат намуналаридаги $P_2O_{5\text{умум}}$ нинг микдори $CaCO_3$ дан $NH_3\text{газ}$ га ўтганда сезиларли даражада ортади; ҳамда $Ca(OH)_2$, CaO ва $NH_3\text{газ}$ лар энг мақбул чўктирувчилар деб ҳисоблаш мумкин. Хлорид кислотасининг барча концентрациялари ва чўктирувчиларнинг барча меъёрлари ҳам мақбул кўрсаткич бўлиб ҳисобланади.

Ўтказилган лаборатория тажрибалари асосида MM , ОФУ ва ЮКФК ларни, хлорид кислота иштирокида парчалаб ўғитли преципитат олишнинг принципиал технологик тизими тақлиф этилди.

Диссертациянинг «Минералланган масса, фосфорит уни, ювиб қурилган ва ювиб қуйилган фосфоцентриатдан эрмийдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолда ўғитли преципитат олиш» деб номланган тўртинчи бобида хлоридфосфаткислотали суспензиялардан эрмийдиган қолдиқни ажратиб олиш, хлоридфосфаткислотали эритмаларни преципитатлаш жараёнлари, турли усуллар билан олинган ўғитли преципитатларнинг физик-кимёвий тадқиқлари, лаборатория модел ускунасида эрмийдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолда ўғитли

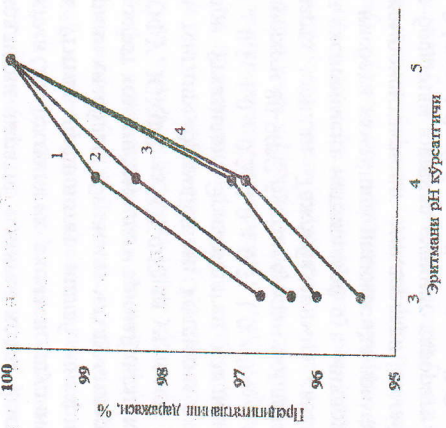
преципитатлар олишнинг синон натижалари, МК MM , ОФУ ва ЮКФК лар асосида эрмийдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолда ўғитли преципитат олишнинг материал оқими ва технологик схемаси, шунингдек Қизилқум фосфоритлари асосида ўғитли преципитат ишлаб чиқаришнинг техник иктисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Маълумки турли фосфат хом ашёларидаги эрмийдиган қолдиқ микдори хар хил бўлиб, у MM , ОФУ, ЮКФК ва ЮКФКлар учун мос равишда 10,82; 4,85; 2,49 ва 6,88% га тенгдир. Эрмийдиган қолдиқни ажратиш бўйича лаборатория тажрибалари ўтказилди. Эрмийдиган қолдиқни (ЭК) ювиш учун ФХА : $H_2O = 1,0 : 0,1; 1,0 : 0,2; 1,0 : 0,3; 1,0 : 0,4; 1,0 : 0,5$ ва $1,0 : 0,6$ нисбатда олинган ва ҳарорати 80-90°C бўлган сувдан фойдаланилди. ЭК сув билан бир ва икки марта ювилди. Тажрибаларимиз аввалда MM дан фойдаланилди. Олинган эксперимент натижалари сув микдорининг ортиши билан, яъни $MM : H_2O$ нисбати камайиши натижасида эрмийдиган қолдиқ таркибидаги эрувчан компонентларнинг микдорлари камайиб боришини кўрсатди. Масалан, бир босқичли ювишда сувнинг ҳарорати 80°C бўлганда $MM : H_2O$ нисбати $1,0 : 0,1$ дан $1,0 : 0,6$ гача ўзгарганда $P_2O_{5\text{умум}}$, $CaO_{\text{умум}}$ ва Cl ларнинг микдорлари мос равишда 8,80 дан 5,89% гача, 19,24 дан 12,69% гача ва 5,21 дан 3,58% гача камайиши кузатилди. Ушбу ҳолат сувнинг ҳарорати 90°C бўлганда эса $P_2O_{5\text{умум}}$, $CaO_{\text{умум}}$ ва Cl лар мос равишда 8,68 дан 5,79% гача, 18,65 дан 13,82 % гача ва 5,14 дан 3,57% гача камайди. Ушбу ҳолат икки босқичли ювишда қуйидагича бўлади: $P_2O_{5\text{умум}}$, $CaO_{\text{умум}}$ ва Cl лар мос равишда 7,80 дан 5,11% гача, 16,25 дан 12,01% гача ва 4,25 дан 2,58% гача камайди (сувнинг ҳарорати 80°C) ҳамда 7,69 дан 5,05% гача, 16,04 дан 11,86% гача ва 4,18 дан 2,55% гача камайди (ювувчи сувнинг ҳарорати 90°C). Сувнинг ҳароратлари 80 ва 90°C бўлганда бир ва икки босқичли сув билан ювилганда эрувчан компонентларнинг микдорлари камайиши бир-бирига яқинлиги кузатилди.

Эрмийдиган қолдиқ таркибидаги SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ва SO_3 ларнинг (мос равишда SiO_2 ; $AlPO_4$; $FePO_4$ ва $CaSO_4$ шаклда) микдорлари сувнинг микдори ортиши билан кўпаяди. Умумий ҳолда ушбу қонуниятлар барча турдаги ФХАларда олинган ЭКларда кузатилади, аммо улардаги $P_2O_{5\text{умум}}$, $CaO_{\text{умум}}$ ва Cl ларнинг қийматлари ФХА турига қараб турлича бўлади. Хлоридфосфаткислотали эритмаларни преципитатлаш жараёнлари га рН муҳитининг таъсири 4-расмда келтирилган. Ушбу натижалардан шуни кузатиш мумкинки, эрмийдиган қолдиқ ажратиб олинган хлоридфосфат кислотали эритмалар рН муҳитининг кўтарилиши билан, яъни нейтралловчи моддаларни микдори ортиши натижасида преципитатлаш даражалари кўтарилади. Бундан ташқари преципитатли суспензияларни филтрланиш тезликлари барча ФХАлар учун катта қийматларга ($1000-1200 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{соат}$) эга.

Олинган натижалардан шундай хулосаларга келиш мумкин: фосфат хом ашёлари таркибига қараб олинган преципитат намуналаридаги $P_2O_{5\text{умум}}$ микдорлари ва преципитатлаш даражалари 1-2% гача фарқ қилади; нисбий ўзлашувчан шаклларнинг микдорлари деярли бир-биридан фарқ қилмайди; $NH_3\text{газ}$ билан қўшимча нейтралланганда преципитатлаш даражалари барча

хом ашёлари учун 100% га тенг бўлади, яъни P_2O_5 исроф бўлишига барҳам берилади.



4-расм. Хлоридфосфат кислотаси эритмалар рН нинг преципитатланиш даражасига таъсири: 1-ММ; 2-ОФУ; 3-ЮҚФК ва 4-ЮҚФК.

Кейинги тажрибаларда сув миқдори ва унинг ҳарорати эримайдиган колдик ажратиб олинган хлоридфосфаткислота эритмалари асосида олинган преципитат намуналар сифатига таъсир этиши ўрганилди. Тажрибаларимиз учун ММ дан фойдаланилди. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган. Жадвал натижаларидан кўриниб турибдики, HCl нинг 25%-ли концентрациясида $MM : H_2O$ нисбатини 1,0 : 1,0 дан 1,0 : 2,5 гача орттиришда, ўғитли преципитат намуналаридаги $P_2O_{5\text{ сумм.}}$ нинг миқдори 32,96 дан 34,25% гача кўтарилиши кузатилади, $CaO_{\text{с.э.}}$ ва хлорнинг миқдори эса мос равишда 2,51 дан 1,16% гача ва 2,02 дан 0,75% гача камайди. Нам преципитат намуналарининг $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси 94,01 дан 98,96% гача кўтарилиши кузатилади. Бу ҳолат хлоридфосфаткислотали бўтқалардан эримайдиган колдик ажратиб олинган кейин олинган эритмаларни нейтраллаш натижасида ҳосил бўлган преципитатли суспензияларнинг филтратланиш тезлигининг ортиши билан изоҳланади. Тажриба натижаларидан кўриниб турибдики, нам маҳсулотдан кальций хлориднинг ювилиши натижасида ўғитли преципитат намуналар сифати бир мунча яхшиланади. Худди шундай ҳолат хлорид кислотанинг бошқа концентрацияларида ҳам кузатилади.

Фосфат хом ашёсининг сувга мақбул нисбати ($MM : H_2O$) 1,0 : 1,5 ва 1,0 : 2,0 бўлиб ҳисобланади. Бундан паст нисбатларда нам преципитат намуналарини $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси HCl концентрациясига боғлиқ равишда 93,17-94,01% ораликда бўлади.

5-расмда эса сув ҳароратининг преципитат намуналарини $CaCl_2$ дан ювилиш даражасига таъсири келтирилган. Расм натижалардан кўриниб

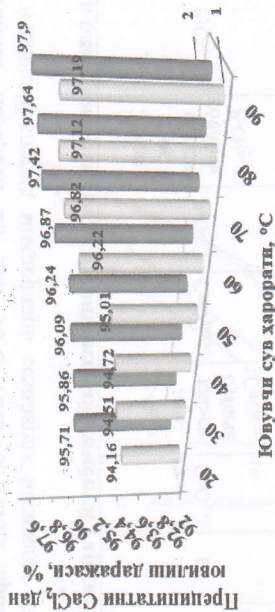
турибдики, сувнинг ҳарорати 20 дан 90°C гача ортганда преципитат намуналаридаги кальций хлорид миқдорлари сезиларли даражада камайди.

ММ асосида олинган преципитатларни асосий кимёвий таркиби, % 2-жадвал

Тажрибарамака	ММ : H_2O нисбати	$P_2O_{5\text{ сумм.}}$	2%-ли лим. кис.-си бўйича $P_2O_{5\text{ сумм.}}$	$P_2O_{5\text{ с.э.}}$	$CaO_{\text{сумм.}}$	2%-ли лим. кис.-си бўйича $CaO_{\text{сумм.}}$	$CaO_{\text{с.э.}}$	Cl	Преципитатнинг $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси, %
Хлорид кислотаси концентрацияси – 25%									
1	1,0:1,0	32,96	28,97	2,32	34,37	30,89	2,51	2,02	94,01
2	1,0:1,5	34,19	30,08	2,07	34,51	30,93	1,79	1,23	98,09
3	1,0:2,0	34,72	30,61	1,67	34,95	31,23	1,45	0,86	98,64
4	1,0:2,5	34,25	30,24	1,44	35,00	31,25	1,16	0,75	98,96
Хлорид кислотаси концентрацияси – 30%									
5	1,0:1,0	33,27	29,35	2,77	34,73	31,25	2,86	2,24	93,90
6	1,0:1,5	33,98	30,02	2,29	35,33	31,74	1,84	1,46	97,64
7	1,0:2,0	34,51	30,54	1,73	35,54	31,89	1,65	1,12	97,95
8	1,0:2,5	34,79	30,82	1,59	35,59	31,84	1,36	0,93	98,48

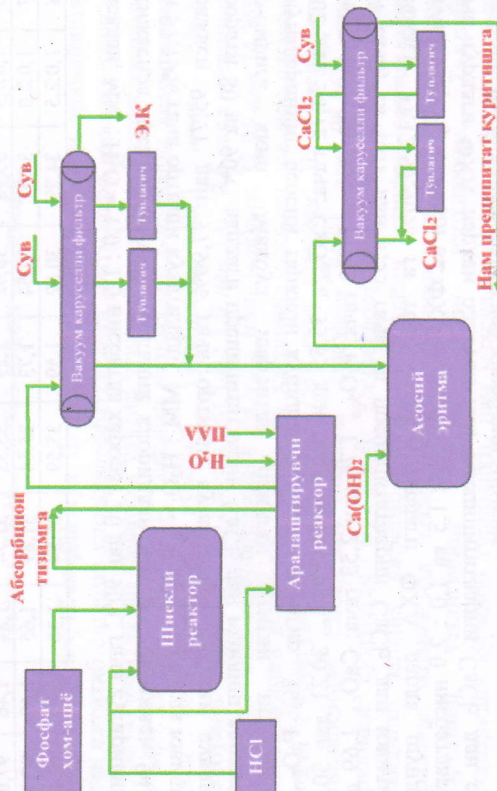
Масалан, $MM : H_2O = 1,0 : 1,5$ нисбатда ҳарорат 20 дан 90°C гача кўтарилиши натижасида преципитатларни кальций хлориддан ювилиш даражаси 94,16 дан 97,19% гача ортиши кузатилади. $MM : H_2O = 1,0 : 2,0$ нисбатда ювилиш даражаси 95,71 дан 97,90% гача ортиши кузатилади. Ювуви сувнинг ҳарорати 80 ва 90°C лардаги преципитатларни $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси бир-бирига яқин. Мақбул шароитда олинган ўғитли преципитат намуналарининг асосий таркиби қуйидагича ўзгаради (огир., %): $P_2O_{5\text{ сумм.}}$ 34,02 дан 34,72 гача; $CaO_{\text{сумм.}}$ 35,55 дан 35,86 гача; $P_2O_{5\text{ сумм.}}$ 30,21 дан 30,89 гача; $CaO_{\text{сумм.}}$ 32,07 дан 32,28 гача; $P_2O_{5\text{ с.э.}}$ 1,76 дан 2,53 гача; $CaO_{\text{с.э.}}$ 1,69 дан 2,14 гача; Cl 1,07 дан 1,55 гача ва преципитатларни $CaCl_2$ дан ювилиш даражаси 97,12-97,90% га тенг. Бошқа турдаги ФХА ларда шундай қонуниятлар кузатилади ва ФХА : $H_2O = 1,0 : 1,5$ ва $1,0 : 2,0$ нисбатларни барча турдаги ФХА лардан олинган нам преципитатларни $CaCl_2$ дан сув ювишининг мақбул нисбатлари деб ҳисоблаш мумкин.

Кейинги тадқиқотларда турли усуллар билан олинган ўғитли преципитатларнинг физик-кимёвий ва товар хоссалари ўрганилди. Эримайдиган колдик ажратиб олинмаган ва олинган усуллар асосида турли фосфоритлардан фойдаланган ҳолда олинган ўғитларнинг гитроскопик нуқталари 70,50-72,90% нисбий ҳаво намлигини ташкил қилади. Ўғитли преципитат намуналарининг сочилувчанлиги 5,1-5,8 балл оралиғида бўлади. Уларнинг табиий қиялик бурчаклари ва уярма огирлиги мос равишда 36,6-38,8° ва 0,512-0,531 г/см³ оралиғида бўлади. Ўғитларнинг товар хоссалари уларни омборхоналарда сақлаш, ташиш ва тўғридан - тўғри қўллаш талабларига тўла жавоб беради. Лаборатория тадқиқотлари натижалари



5-расм. Сув хароратининг преципитат намуналарининг CaCl_2 дан ювилиш даражасига таъсири $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} : 1 - 1,0 : 1,5$ ва $2 - 1,0 : 2,0$.

асосида турли хил Қизилкум фосфоритлари ва хлорид кислотаси асосида ўғитли преципитат олишнинг материал оқими ҳисоблаб топилди ва принципиал блок схемаси таклиф этилди (6-расм).



6-расм. МҚ фосфоритлари ва хлорид кислотаси асосида ўғитли преципитат олиш блок-схемаси

Қизилкум фосфоритлари асосида ўғитли преципитат ишлаб чиқаришни иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги тасдиқлаш учун МҚ фосфорит хом ашёлари MM ва OFU дан 1 тонна ўғитли преципитат олишнинг ҳисоб-китоблари қилинди. MM ва OFU асосида эримайдиغان қолдиқни ажратмасдан олинган ўғитли преципитатнинг 1 тонна таннархи мос равишда 1763352 ва 1956426 сўм ташкил қилади. Ушбу фосфорит хом ашёлардан

эримайдиغان қолдиқни ажратилган ҳолда олинган ўғитли преципитатлар таннархи эса мос равишда 2455485 ва 2660599 сўмга тенг. "Fag'onaazot" ва "NAVOYAZOT" АЖ ларида олинаётган оддий суперфосфат таннархи 1052000 сўмни ва ундаги 1 тонна 100 %-ли P_2O_5 таннархи 876667 сўмни ташкил қилади. Биз таклиф қилаётган MM ва OFU асосида эримайдиغان қолдиқни ажратилган ва ажратмасдан олинган ўғитли преципитатларнинг таркибидagi 1 тонна 100 %-ли P_2O_5 таннархи 7331995-7453051 сўмга тенг. Демак, ўғитли преципитатлардаги 1 тонна 100 %-ли P_2O_5 таннархи оддий суперфосфатга солиштирилганда 1313616 дан 1434672 сўмгача арзон бўлади.

ХУЛОСА

Диссертация иши бажарилишида олинган асосий илмий ва амалий натижалар куйидагича:

1. Марказий Қизилкум турли хил фосфоритларини (MM , КБФК , ОФУ , ЮКФК , ЮКФК) хлорид кислотаси билан ишлов бериш натижасида ҳосил бўлган хлоридфосфаткислотали бўтқани эримайдиغان қолдиқни ажратмаган ҳолда CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO ва NH_3 билан нейтраллаб ўғитли преципитат олиш жараёни тадқиқ қилинди. Лаборатория тадқиқот натижалари асосида ўғитли преципитат олиш жараёнининг куйидаги мақбул шароитлари аниқланди: хлорид кислотаси концентрацияси 25-32%; нейтралловчи (чўктирувчи) моддалар турлари $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , NH_3 ва уларнинг меъёри 100-110%; намли преципитатни кальций хлориддан 80-90°C ли сув билан ювишда фосфоритнинг сувга оғирлик нисбаги 1 : (1,5-2,0). Чўктирувчи моддаларнинг турига боғлиқ ҳолда MM , КБФК , ОФУ , ЮКФК ва ЮКФК асосида олинган ўғитли преципитатлар таркиблари мос равишда куйидагича ораликда ўзгаради (оғир., %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сури}}$ 23,63-24,30; 26,50-26,92; 29,0-29,68; 30,38-30,67 ва 29,24-29,55; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сул}}$ 20,62-21,36; 22,68-22,82; 25,10-25,98; 25,96-26,12 ва 24,99-25,09; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сз}}$ 1,12-1,34; 0,95-1,11; 1,40-1,52; 1,16-1,28 ва 1,16-1,23; $\text{CaO}_{\text{сул}}$ 25,26-27,95; 29,16-29,45; 32,22-33,92; 33,05-33,72 ва 32,0-32,45; $\text{CaO}_{\text{сз}}$ 1,12-1,35; 1,21-1,33; 1,47-1,64; 1,40-1,51 ва 1,36-1,48; Cl 0,96-1,29; 1,05-1,17; 1,17-1,42; 1,20-1,27 ва 1,12-1,22.

2. Қизилкум фосфоритлари ва хар хил концентрацияли хлорид кислотаси асосида олинган хлоридфосфаткислотали бўтқалар ва нейтралланган преципитатли суспензияларнинг реологик хоссалари 30-60°C оралиғида ўрганилди. Зичлиги ва ковшокликларнинг температурага ва HCl концентрацияга боғлиқлиги хажмли номограмма сифатида ифода этилди. Хлорид кислотасининг концентрацияси 25-32% бўлганда бўтқаларнинг оқувчанлигини ошириш мақсадида уларга фосфорит : $\text{H}_2\text{O} = 1 : (3,8-4,0)$ оғирлик нисбатда сув қўшиб тавсия этилади.

3. Хлоридфосфаткислотали бўтқалар таркибидан эримайдиغان қолдиқни филтрлаш усули билан ажратиб олиш ва уларни фосфорит : $\text{H}_2\text{O} = 1 : (0,1-0,6)$ оғирлик нисбатларда 80-90°C ли хароратли сув билан ювиш жараёни тадқиқ қилинди. Эримайдиغان қолдиқ намуналарининг кимёвий таркиблари SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , P_2O_5 ва CaO компонентлардан ташкил

бўлагини аниқланди. Эримайдиган қолдиқни ажратиб олинган ҳолатда олинган ўғитли преципитатларнинг таркиби дастлабки фосфорит хом ашёсининг турига қараб қуйидагига ўзгаради (оғир., %): $P_2O_{5\text{урум}}$ 32,07-38,50; $P_2O_{5\text{уэл}}$ 28,86-33,98; $P_2O_{5\text{с.э}}$ 1,35-2,98; $CaO_{\text{урум}}$ 32,87-43,77; $CaO_{\text{уэл}}$ 30,24-38,95; $CaO_{\text{с.э}}$ 1,61-2,69; Cl 1,50-1,96. Преципитатлаш даражаси 95,01-100,0%.

Ўғитли преципитатлар қайси фосфат хом ашёсидан олинишдан қатъий назар яхши физик-кимёвий ва товар хоссалари эга. Гигроскопик нукталари 71-73% нисбий ҳаво намлигига, сочилувчанлиги эса 5,2-5,8 баллга тенг. Табiiй қийлик бурчаклари ҳамда уярма оғирликлари мос равишда 36,6-38,6° ва 0,512-0,529 г/см³ ни ташкил қилади.

ММ, ОФУ ва ЮКФК асосида олинган ўғитли преципитатларнинг моддий баланслари ва уларни ягона циклда ишлаб чиқаришнинг технологик тизимлари тавсия этилган.

4. Рентгенофазали анализ ёрдамида мақбул шароитда олинган ўғитли преципитатларнинг тузли таркиблари аниқланди. Ўғитлар таркибларини асосан $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, $Ca(H_2PO_4)_2$, кварц (SiO_2), $MgHPO_4$, кальций силикати (Ca_2SiO_4), флюрит (CaF_2), $AlPO_4$, $FePO_4$, $CaCl_2$ ва эримайдиган қолдиқ ташкил қилади.

5. “Аптофос-Махам” АЖ тажриба қурилмасида минераллашган массадан эримайдиган қолдиқ ажратилмаган ва ажратилган ҳолатларда ўғитли преципитатлар олиш технологиялари синовдан ўтди, асосий технологик параметрлари аниқланди ва янги турдаги ўғитларнинг тажриба партиялари ишлаб чиқилди. Техник-иқтисодий ҳисоблар кўрсатдики, ММ ва ОФУ асосида олинган ўғитлар таннархи эримайдиган қолдиқни ажратилган ва ажратилмаган усуллarga боғлиқ қолда 1763352 дан 2660599 сўмгача бўлади. Ўғитли преципитатлардаги 1 тонна 100 % P_2O_5 таннархи оддий суперфосфатга солиштирилганда 1313616 дан 1434672 сўмгача арзон бўлади.

ШАМУРАТОВА МАХИМБАҲУ РАМЕТУЛЛАЕВНА

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЯТЕЛЬНОГО ПРЕЦИПИТАТА НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (РнД) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ



Нукус – 2020

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте по адресу www.kafsu.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyou» по адресу www.ziyou.uz

Научный руководитель:

Намазов Шафазат Саттарович
доктор технических наук, профессор, академик

Официальные оппоненты:

Каялбергенов Атабек Туленбергенович
доктор технических наук, доцент

Нурмуродов Тулкин Исамуродович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита состоится «15» января 2021 г. в «15⁰⁰», часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 при Каракалпакском государственном университете по адресу: 230112, г.Нукус, ул. Ч.Абдилова, 1. Тел.: (99861) 223-60-47; факс: (99861) 223-60-78; e-mail: kafsu_info@edu.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каракалпакского государственного университета (зарегистрировано за №22. Адрес: 230112, г. Нукус, ул. Ч.Абдилова, дом 1. Тел.: (99861) 223-60-78.

Автореферат диссертации разослан «30» декабря 2020года
(реестр протокола рассылки № 4 от «30» декабря 2020года.



Реймов А.М.

Президент научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

Курбанизов Р.К.

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, к.т.н., доцент

Турмуратов Ш.Н.

Президент Научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.х.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В настоящее время из-за растущего числа населения мира и их потребность в продовольствии постоянно растут. Одним из наиболее эффективных способов решения этой проблемы при повышении урожайности сельскохозяйственных культур является необходимость эффективного использования химических средств, в том числе минеральных удобрений. Минеральные удобрения играют важную роль в восполнении необходимых растениям питательных элементов, а также в повышении плодородия почвы. Поэтому важно обеспечить сельское хозяйство качественными удобрениями и увеличить их ассортимент. Большое значение в этом направлении имеет разработка и внедрение в практику широкого ассортимента фосфорных удобрений, предназначенных для применения в различные вегетационные периоды сельскохозяйственных культур.

Запасы качественного фосфорита, являющегося основным сырьем для производства фосфорных удобрений во всем мире, значительно снижаются. Поэтому во многих странах, в том числе в Узбекистане, учеными проводятся исследования по привлечению низкосортных и отходных фосфоритов различными способами в качестве вторичного фосфатного сырья. Но в предложенных технологиях имеются ряд недостатков, в том числе использование дефицитной серной кислоты в качестве кислотного реагента. Поэтому актуальным вопросом является создание технологии получения односторонних фосфорных удобрений с высокой концентрацией питательных веществ путём переработки низкосортных фосфоритов с соляной кислотой, являющейся отходом производства каустической соды. Для этой цели необходимо обособить соответствующие научно-технические решения: разработка технологии получения одностороннего удобрения – удобрительного преципитата без выделения и с выделением нерастворимого остатка из хлориднофосфатнокислотной пульпы, образующейся при переработке фосфоритового сырья соляной кислотой.

В Республике на основе реализации широкомасштабных мероприятий и инновационных разработок достигнуты существенные результаты в области производства азотных, фосфорных и калийных, а также комплексных и органоминеральных удобрений. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг. отмечены важные задачи, направленные на «...развитие высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов...». В связи с этим целесообразно разработать технологию получения удобрительного преципитата необходимого как для внесения под зяблевую вспашку или

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

перед посевом и подкормкой хлопка и зерновых культур путем использования местного сырья.

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 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 имеется обширная информация о разработке технологий производства одиарных фосфорных и комплексных удобрений путем обработки фосфоритов Каратау и Централных Кызылкумов азотной, серной и фосфорной кислотами. (М.Н.Набиев, Б.М.Беглов, Ш.С.Намазов, С.М.Таджиев, А.М.Амирова, Х.Ч.Мирзакулов, А.У.Эркаев, А.М.Реймов, А.Р.Сейтназаров, З.К.Дехканов, И.Т.Шамидинов, Р.Я.Якубов, М.М.Мирходжаев, Н.В.Вольнская, Б.Э.Султонов, И.И.Усманов, У.К.Алимов, Б.Б.Содилов). М.Т.Джураев, И.Т.Шамидинов и Х.Ч.Мирзакулов рассматривали процесс получения двойного суперфосфата на базе фосфоритов Каратау и Кызылкумов с применением камерного и поточного методов. Недостатком является необходимость использования качественного фосфатного сырья и концентрированной фосфорной кислоты для получения двойного суперфосфата. С.А.Умаров разработал технологию производства суперфосфата (26% P_2O_5 , 3% N) на основе фосфоритной муки, фосфорной и серной кислот с содержанием P_2O_5 16-18%. Основным недостатком является использование фосфорной кислоты, её высокий расход и необходимость нейтрализации свободной кислотности синтетическим аммиаком. С.М.Токиев разработал технологию производства простого суперфосфата на основе сернокислотной переработки Кызылкумской фосфоритной муки и мытого сушеного концентрата (18-19% P_2O_5). Однако в составе простого суперфосфата содержание P_2O_5 не превышает 12%.

К одиарным фосфорным удобрениям относятся также преципитат, который по сравнению с суперфосфатом содержит более высокие P_2O_5 . С.Б.Мамажанов разработал технологию производства удобрительного и кормового преципитатов путём сернокислотной переработки фосфоритов Каратау и Кызылкумов, содержащий 20,04% P_2O_5 , 45,50 CaO и 3% нерастворимого остатка. Однако в настоящее время в Кызылкумском фосфатном сырье, получаемый на Кызылкумском фосфоритном комплексе

содержание P_2O_5 , CaO и нерастворимый остаток соответственно колеблется в пределах 16,0-17,5; 46,0-47,0; 5,5-6,5. Значение калиевого модуля составляет 2,75-2,8. Расходная норма кислоты в процессе получения преципитата, реологические свойства промежуточных продуктов и состав конечного продукта во многом зависит от состава исходного фосфатного сырья. Это означает, что разработанная технология не соответствует нынешнему составу фосфоритов. Б.Э.Султонов детально изучил процесс химического обогащения фосфоритов Кызылкума с помощью соляной кислоты.

Следует отметить, что разработка технологии получения концентрированного одиарного фосфорного удобрения – удобрительного преципитата на примере необогащенных, обогащенных и отходных фосфоритов Кызылкума никем не изучена.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии АН РУз ФА-А12-138 «Разработка технологии получения удобрительного преципитата на основе сернокислотной переработки некондиционных фосфоритов Централных Кызылкумов» (2015-2017 гг.) и ПЗ-20170926269 «Разработка ресурсосберегающей и высокоэффективной технологии получения одиарного и сложного фосфорных удобрений на основе минерализованной массы и мытого сушеного концентрата фосфоритов Централных Кызылкумов» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является разработка рациональной технологии производства высококачественных одиарных фосфорных удобрений – удобрительных преципитатов на основе сернокислотной переработки различных видов фосфоритов Централных Кызылкумов.

Задачи исследования:

исследование процесса получения удобрительных преципитатов различного состава на основе различных видов фосфоритов Кызылкумов и соляной кислоты;

изучение влияния технологических параметров на качество удобрительного преципитата;

изучение процесса отделения нерастворимого остатка из хлориднофосфатнокислотной пульпы;

изучение процесса нейтрализации хлориднофосфатнокислотных смесей различными нейтрализующими веществами;

изучение реологических свойств хлориднофосфатнокислотной пульпы и хлориднофосфатнокислотной суспензии, образующихся соответственно без выделения и с выделением нерастворимого остатка;

апробация технологии получения удобрительных преципитатов без выделения и с выделением нерастворимого остатка на лабораторной модельной установке с установлением основных технологических параметров;

изучение физико-химических и товарных свойств (гигроскопическая точка, рассычатость, угол естественного откоса, удельный вес без уплотнения) и определение солевых составов продуктов;

отработка технологических параметров процесса получения удобрительных преципитатов на АО «Апмофос-Махат» с выпуском опытных партий новых видов продуктов;

разработка технологических схем, расчет материальных балансов и технико-экономические показатели производства удобрительных преципитатов.

Объектом исследования является минерализованная масса (ММ), фосфоритная мука (ФМ), химически обогащенный фосфоритовый концентрат (ХОФК), мытый сушеный фосфоконцентрат (МСФК), мытый обожженный фосфоконцентрат (МОФК), соляная кислота, карбонат кальция, оксид кальция, гидроксид кальция, газообразный аммиак, хлоридфосфатнокислотная пульпа и преципитатная суспензия.

Предметом исследования является процесс переработки различных видов Кызылкумских фосфоритов соляной кислотой в удобрительный преципитат без выделения и с выделением нерастворимого остатка и нейтрализации промежуточных продуктов суспензий гидроксидов кальция.

Методы исследования. Химический, физико-химический и рентгенографический методы анализа, а также агрохимические испытания.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

первые изучены процессы разложения различных видов фосфоритов соляной кислотой в зависимости от её нормы и концентрации;

определены влияние нормы, концентрации соляной кислоты и количество осадителей на качество удобрительного преципитата;

определены влияние количества воды и её температуры на качество удобрительного преципитата, полученного различными методами, и общие закономерности для всех видов фосфатного сырья;

обоснованы процессы нейтрализации хлориднофосфатнокислотных смесей различными нейтрализующими веществами;

определены реологические свойства хлориднофосфатнокислотных пульп, растворов и преципитатных суспензий, полученных без выделения и с выделением нерастворимого остатка;

проведены процессы отделения нерастворимого остатка из хлориднофосфатнокислотной пульпы;

обоснованы некоторые физико-химические и товарные свойства удобрительных преципитатов, полученных различными методами;

разработана технологическая схема и рассчитан материальный баланс получения удобрительного преципитата путём без выделения и выделением нерастворимого остатка из различных видов фосфатного сырья.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия получения удобрительных преципитатов без выделения нерастворимого остатка из продуктов

разложения высококарбонатных фосфоритов Централных Кызылкумов соляной кислотой и разработана принципиальная технология их производства;

определены оптимальные условия получения концентрированного фосфорного удобрения – удобрительного преципитата с выделением нерастворимого остатка из хлориднофосфатнокислотной пульпы, образующейся при солянокислотной переработке различных видов фосфоритов Централных Кызылкумов и разработана принципиальная технология их производства;

апробированы технологии получения удобрительных преципитатов на основе минерализованной массы (ММ) фосфоритов Централных Кызылкумов и соляной кислоты без выделения и с выделением нерастворимого остатка на АО «Апмофос-Махат» с выпуском опытной партии новых видов продуктов.

Достоверность результатов исследования. Результаты химического и физико-химического анализа подтверждены лабораторными опытами, агрохимическими и опытно-промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что найдены общие закономерности разложения различного фосфатного сырья соляной кислотой при её различных концентрациях и нормах, определены оптимальные условия процесса разложения, исследованы выделения нерастворимого остатка и получения фосфорных удобрений с высокой гигроскопической точкой.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что получен удобрительный преципитат путём прямой нейтрализации продуктов разложения высококарбонатных фосфоритов Кызылкума соляной кислотой, являющегося отходом производства каустической соды гидроксидом кальция, а также разработана рациональная технология получения концентрированного удобрительного преципитата, отвечающая требованиям сельского хозяйства республики с выделением нерастворимого остатка из продуктов разложения. Предлагаемые технологии позволяют исключить расход дорогостоящих исходных материалов, как серная и фосфорная кислоты, аммиак и энергетические затраты на получение одной тонны P_2O_5 в готовом продукте.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения удобрительных преципитатов без выделения и с выделением нерастворимого остатка из продуктов солянокислотного разложения местных фосфоритов ЦК:

технология получения удобрительного преципитата на основе разложения минерализованной массы соляной кислотой без выделения нерастворимого остатка включена в перечень перспективных разработок АО «Узкимёсаноат» (справка АО «Узкимёсаноат» № 14-4484 от 17 ноября 2020 г.). В результате появилась возможность получения одинарного фосфорного удобрения, пригодного для внесения под зяблевую пахоту;

технология получения удобрительного преципитата из продуктов солянокислотного разложения местных фосфоритов ЦК с выделением нерастворимого остатка включена в перечень перспективных разработок АО «Узкимёсанат» (справка АО «Узкимёсанат» № 14-4484 от 17 ноября 2020 г.). В результате создана возможность расширения ассортимента фосфорного удобрения, которая по агрохимической эффективности не уступает традиционным фосфорным удобрениям.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 4 международных и 1 республиканской научно-практической конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ. Из них 7 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций (PhD).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 122 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 технологии республики, излагаются научная новизна и практические результаты, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «Фосфориты Кызылкума, способы их переработки в односторонние и сложные удобрения», дается характеристика различных фосфатного сырья, способы кислотной переработки фосфоритов в различные виды удобрения, а также проанализирована возможность их солянокислотной переработки в фосфорные удобрения. Анализ опубликованных работ позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе «Описание объектов исследования и методов проведения экспериментов», приведены состав и физико-химические свойства фосфоритов, методы проведения опытов и физико-химические методы анализа.

В третьей главе «Получение удобрительного преципитата на основе солянокислотной переработки фосфоритов Кызылкума без выделения нерастворимого остатка» приведены влияние технологических параметров на качество удобрительного преципитата, процессы нейтрализации хлориднофосфатнокислотной пульпы различными нейтрализующими веществами, реологические свойства преципитатосодержащих пульп и суспензий, материальный баланс получения удобрительного преципитата на

основе ФМ, ММ и МОФК фосфоритов Централных Кызылкумов и технологическая схема.

В начале опытов была использована ММ, образующаяся при сортировке фосфоритовых руд ЦК. Для разложения данного фосфоритного сырья использована соляная кислота, являющаяся отходом производства каустической соды АО «NAVOIYAZOT». Концентрация соляной кислоты была взята в интервале от 25 до 32%. Норма соляной кислоты в пересчете на СаО в фосфатном сырье составляла 100%. Для осаждения фосфорной кислоты из продуктов разложения в виде СаНРО₄ норма Са(ОН)₂ взяты 80, 90, 100 и 110% от стехиометрии. Результаты опытов получения удобрительного преципитата из ММ приведены в табл.1. Из данных таблицы видно, что с увеличением нормы осадителя от 80 до 110% приводит к возрастанию общего содержания Р₂О₅ и СаО в образцах удобрительного преципитата соответственно от 23,49 до 24,19% и от 25,13 до 27,82 %. Водорастворимые формы Р₂О₅ и СаО снижаются с 1,87 до 1,01% и с 1,48 до 1,21% соответственно. Это обстоятельство объясняется с увеличением количества осадителя переходом монокальцийфосфата в трикальцийфосфат. Содержание хлора в образцах преципитата увеличивается от 0,90 до 1,02%. Аналогичная закономерность наблюдается и при других концентрациях соляной кислоты.

Таблица 1

Основной химический состав преципитатов

Норма Са(ОН) ₂ , %	Химический состав преципитатов, %				
	Р ₂ О ₅ обм.	Р ₂ О ₅ всв. в 2%-ной лим. к-те	Р ₂ О ₅ обм.	СаО _{обм.}	СаО _{всв. в 2%-ной лим. к-те}
	Концентрация соляной кислоты – 25%				
80	23,49	20,68	1,87	25,13	22,49
90	23,81	20,96	1,51	26,19	23,44
100	23,96	21,09	1,22	26,97	24,14
110	24,19	21,29	1,01	27,82	24,90
Концентрация соляной кислоты – 30%					
80	23,40	20,83	1,92	25,16	22,59
90	23,66	21,06	1,54	26,20	23,52
100	23,79	21,15	1,25	27,51	24,70
110	24,01	21,38	1,04	28,05	25,18
Концентрация соляной кислоты – 32%					
80	23,32	20,83	1,99	25,20	22,70
90	23,52	21,01	1,59	26,31	23,70
100	23,63	21,10	1,28	27,59	24,85
110	23,84	21,29	1,08	28,41	25,59

Известно, что норма осадителя значительно влияет на степень преципитирования. На рис. 1 показана зависимость изменения степени преципитирования от нормы осадителя и концентрации НСl. Из данного

рисунка видно, что с увеличением нормы осадителя степень преципитирования возрастает. С увеличением концентраций HCl степень преципитирования снижается с 1,90 до 2,25%. Из данных опытов можно сделать вывод, что норма осадителя 1,90-110% при всех концентрациях HCl степень преципитирования 94,01-98,05% являются оптимальными. При этом составы удобрительных преципитатов следующий (в%, %): $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{общ}}$ - 23,63-24,19; $\text{CaO}_{\text{общ}}$ - 26,97-28,41; $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{усв}}$ - 21,09-21,38; $\text{CaO}_{\text{усв}}$ - 24,14-25,59; $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{водн}}$ - 1,01-1,22; $\text{CaO}_{\text{водн}}$ - 1,21-1,32; Cl - 0,96-1,10.

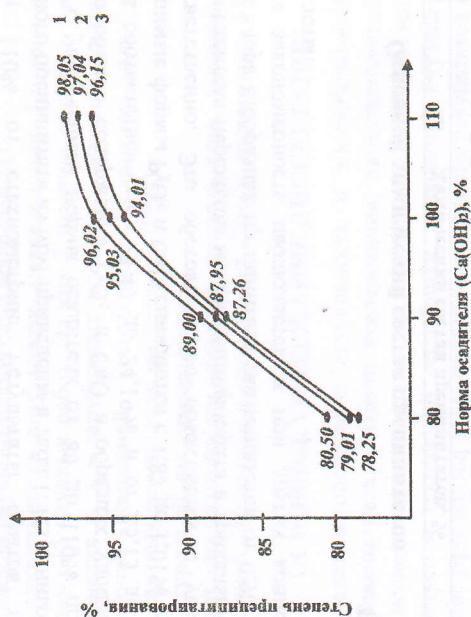


Рис. 1. Зависимость степени преципитирования от нормы осадителя, концентрация HCl : 1 - 25%; 2 - 30% и 3 - 32%.

В образцах преципитатов остаётся достаточное количество хлорида кальция, что приводит к увеличению гигроскопичности удобрений, т.е. качество продуктов снижается. В связи с этим в дальнейших исследованиях изучено влияние количества воды и её температуры на степень промывки влажных преципитатов. Для промывки преципитатов весовое соотношение фосфорит : H_2O брали 1,0 : 1,0; 1,0 : 1,5; 1,0 : 2,0 и 1,0 : 2,5. Эти сведения приведены на рис. 2. Из полученных данных видно, что с увеличением количества воды степень отмывки преципитатов от CaCl_2 увеличивается. При соотношении $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} = 1,0 : 1,0$ она равна 95,66% (концентрация HCl 25%), а при $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} = 1,0 : 2,5$ - 98,30%. Это обстоятельство наблюдается и при других концентрациях HCl . При промывке влажного преципитата не только количество воды, но и её температуры также играют важную роль. Известно, что растворимость CaCl_2 в воде зависит от её температуры. Однократную промывку влажных преципитатов проводили в интервале 20-90°C при весовом соотношении $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} = 1,0 : 1,5$ и 1,0 : 2,0. На рис. 3

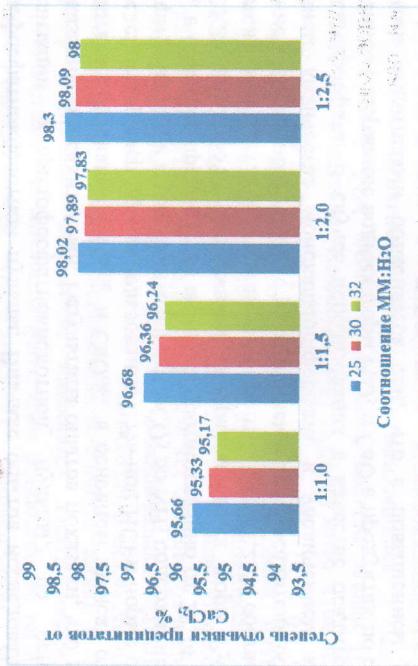


Рис. 2. Влияние количества воды на степень отмывки преципитата от CaCl_2

показано влияние температуры воды на степень отмывки преципитата от CaCl_2 . Из данных опытов видно, что с повышением температуры воды от 20 до 90°C содержание CaCl_2 в образцах преципитата ощутимо снижается, т.е. степень отмывки преципитата от CaCl_2 увеличивается и при $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} = 1,0 : 1,5$ она возрастает от 94,51 до 96,24%. А при $\text{MM} : \text{H}_2\text{O} = 1,0 : 2,0$ она возрастает от 95,85 до 97,83%. Аналогичная закономерность наблюдается и при использовании других видов фосфатного сырья.

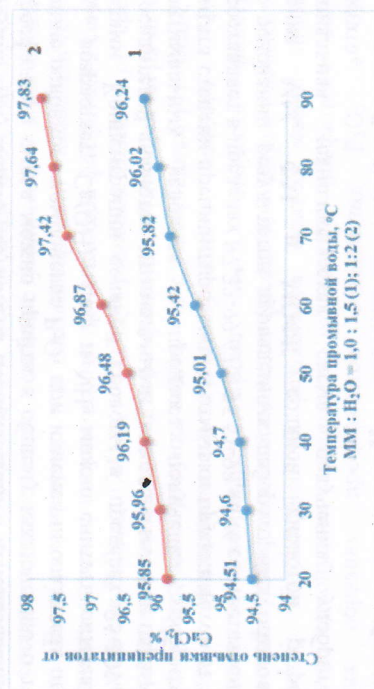


Рисунок 3. Влияние температуры воды на степень отмывки преципитата от CaCl_2

В последующих опытах изучено влияние природы осадителей (CaCO_3 , Ca(OH)_2 , CaO и $\text{NH}_3_{\text{нас}}$) на процесс нейтрализации

хлоридофосфатнокислотной пульпы. В начале опытов исследовали процесс нейтрализации хлоридофосфатнокислотной пульпы, на основе ММ вышеуказанными осадителями. Результаты опытов показали, что в образцах преципитата содержание P_2O_5 и CaO в основном зависят от природы осадителей. Например, при использовании 25%-ной HCl и норме осадителей 100% при изменении вида осадителей от $CaCO_3$ до NH_3 содержание P_2O_5 и CaO в образцах преципитата меняется соответственно от 22,24 до 24,02% и от 25,26 до 27,55%. Содержание водорастворимых форм P_2O_5 и CaO снижается с 1,35 до 1,14% и увеличивается от 1,17 до 1,25% соответственно. Снижение содержания P_2O_5 и увеличение нормы осадителя объясняется снижением количества монокальцийфосфата и увеличением количества трикальцийфосфата. В случае использования в качестве осадителя $CaCO_3$ повышенное содержание водных форм P_2O_5 и CaO в продуктах по сравнению с другими осадителями объясняется тем, что с повышением pH среды снижается степень разложения $CaCO_3$. Такая закономерность наблюдается и при использовании других концентраций соляной кислоты.

Результаты опытов показали, что оптимальными осадителями являются $Ca(OH)_2$, CaO и NH_3 . Состав образцов преципитата, полученных при оптимальных условиях следующего (вес,%): P_2O_5 — 23,63-24,29; CaO — 25,26-27,85; P_2O_5 — 20,62-21,38; CaO — 21,67-25,26; P_2O_5 — 1,14-1,28; CaO — 1,12-1,32; Cl — 0,96-1,26; степень преципитирования находится в интервале 96,0-100,0%. В дальнейших опытах для получения удобрительного преципитата использовали другие виды фосфатного сырья (ФМ, ХОФ, МСК и МОФК) с повышенным содержанием P_2O_5 по сравнению с ММ. Здесь также показано влияние природы осадителей на качество удобрительного преципитата.

Обсудив полученные результаты исследований с использованием всех видов фосфатного сырья можно прийти к общему заключению о том, что содержание основного компонента P_2O_5 при изменении осадителя от $CaCO_3$ до NH_3 возрастает; $Ca(OH)_2$, CaO и NH_3 можно считать оптимальными осадителями. Концентрации соляной кислоты в пределах 25-30% и все нормы осадителей являются оптимальными технологическими параметрами. При оптимальных условиях в процессе получения удобрительного преципитата степени преципитирования и отмывки преципитатов от $CaCl_2$ и NH_4Cl составляет в пределах 97,22-99,62 и 95,51-98,46 % соответственно.

На основании результатов проведенных лабораторных опытов путем разложения ММ, ФМ и МОФК соляной кислотой разработана принципиальная технологическая схема получения удобрительного преципитата.

В четвертой главе диссертации «Получение удобрительного преципитата на основе минерализованной массы, фосфоритовой муки, мытого сушеного концентрата и мытого обожженного концентрата с выделением нерастворимого остатка» приведены результаты выделения нерастворимого остатка из хлоридофосфатнокислотной пульпы, процесса преципитирования хлоридофосфатнокислотного раствора, физико-

химических исследований удобрительных преципитатов, апробации технологии на лабораторной модельной установке и материальный баланс, технологическая схема удобрений получения одианарных фосфорных удобрений, а также технико-экономические расчеты их производства на основе Кызылкумских фосфоритов.

Количество нерастворимых остатков в различном фосфатном сырье различаются и составляет для ММ, ФМ, МСК и МОФК 10,82; 4,85; 2,49 и 6,88% соответственно. Лабораторные эксперименты проводили по разделению нерастворимого остатка из хлоридофосфатнокислотной пульпы. Для отмывки нерастворимого остатка соотношение фосфорит : H_2O составляло 1,0 : 0,1; 1,0 : 0,2; 1,0 : 0,3; 1,0 : 0,4; 1,0 : 0,5 и 1,0 : 0,6. Температура воды была 80-90°C. Нерастворимый остаток промывали один и два раза. В начале опытов была использована ММ. Результаты опытов показали, что с увеличением количества промывной воды содержание количества водорастворимых компонентов в нерастворимом остатке снижается. Например, при однократной промывке при температуре воды 80°C, при изменении ММ : H_2O от 1,0 : 0,1 до 1,0 : 0,6 содержание P_2O_5 , CaO и Cl уменьшается от 8,80 до 5,89%, от 19,24 до 12,69% и от 5,21 до 3,58% соответственно. А промывка при 90°C содержание P_2O_5 , CaO и Cl снижается от 8,68 до 5,79%, от 18,65 до 13,82%, и от 5,14 до 3,57% соответственно. В случае двукратной промывки при температуре 80 и 90°C вышеуказанные компоненты снижаются от 7,80 до 5,11%; от 16,25 до 12,01%; и от 4,25 до 2,58% (температура воды 80°C); от 7,69 до 5,05%; от 16,04 до 11,86% и от 4,18 до 2,55% (температура воды 90°C) соответственно. При двукратной промывке при 80 и 90°C содержание компонентов близки друг другу.

Содержание SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 и SO_3 (в виде SiO_2 , $AlPO_4$, $FePO_4$ и $CaSO_4$) в составе нерастворимого остатка с увеличением количества воды возрастает. В общем случае эти закономерности наблюдаются и в нерастворимых остатках, полученных из других видов фосфатного сырья, но в них содержание P_2O_5 , CaO и Cl будут разными. Влияние pH среды на степень преципитирования хлоридофосфатнокислотного раствора показано на рисунке 4. Из данных рисунка видно, что с увеличением pH среды, т.е. с увеличением количества нейтрализующих веществ степень преципитирования возрастает. Кроме этого, скорость фильтрации преципитатной суспензии для всех видов фосфатного сырья высокая (1000-1200 кг/м²·ч). Из полученных результатов опытов можно прийти к следующему выводу: в зависимости от состава фосфатного сырья в полученных образцах преципитатов содержание P_2O_5 и степень преципитирования всего лишь отличаются на 1-2%; относительное содержание усвояемых компонентов практически не отличаются друг от друга; при дополнительной нейтрализации NH_3 степень преципитирования составляет 100%, т.е. исключается потеря P_2O_5 с промывными растворами.

Таблица 2.

Основной химический состав преципитатов, полученных на основе ММ,

Но- мер опы- тов	Соот. ММ : Н ₂ O	Р ₂ O ₅ общ.	Р ₂ O ₅ ув. в 2% лим. к-те	Р ₂ O ₅ водн.	СаО _{общ.}	СаО _{ув. в} 2% лим. к-те	СаО _{водн.}	Cl	Степень отмывки преци- питата от СаCl ₂ , %
Концентрация соляной кислоты – 25%									
1	1,0:1,0	32,96	28,97	2,32	34,37	30,89	2,51	2,02	94,01
2	1,0:1,5	34,19	30,08	2,07	34,51	30,93	1,79	1,23	98,09
3	1,0:2,0	34,72	30,61	1,67	34,95	31,23	1,45	0,86	98,64
4	1,0:2,5	34,25	30,24	1,44	35,00	31,25	1,16	0,75	98,96
Концентрация соляной кислоты – 30%									
5	1,0:1,0	33,27	29,35	2,77	34,73	31,25	2,86	2,24	93,90
6	1,0:1,5	33,98	30,02	2,29	35,33	31,74	1,84	1,46	97,64
7	1,0:2,0	34,51	30,54	1,73	35,54	31,89	1,65	1,12	97,95
8	1,0:2,5	34,79	30,82	1,59	35,59	31,84	1,36	0,93	98,48

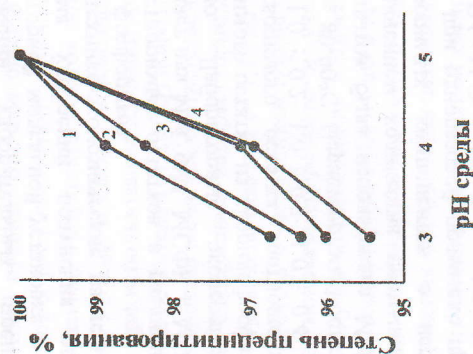


Рисунок 4. Влияние pH среды на степень преципитирования:
1-ММ; 2-ФМ; 3-МСФК; 4-МОФК

В последующих опытах изучены влияние количества промывной воды и её температуры на качество полученных образцов преципитатов. Для опытов была использована ММ. Полученные результаты приведены в табл. 2. Из данных таблицы видно, что при 25%-ной концентрации HCl при уменьшении соотношения ММ : Н₂O от 1,0 : 1,0 до 1,0 : 2,5 наблюдается увеличение содержания Р₂O₅ в преципитатах от 32,96% до 34,25%. А содержание СаО_{водн.} и хлора снижается от 2,51 до 1,16% и от 2,02 до 0,75% соответственно. При этом степень промывки образцов влажных преципитатов увеличивается от 94,01 до 98,96%. Это обстоятельство объясняется увеличением скорости фильтрации преципитатных суспензий, полученных после выделения нерастворимого остатка. Результаты опытов показали, что после промывки влажного продукта от хлорида кальция качество удобрительных преципитатов намного улучшается. Аналогичная ситуация наблюдается и при других концентрациях соляной кислоты.

Оптимальным соотношением ММ : Н₂O считается 1,0 : 1,5 и 1,0 : 2,0. Больше этого соотношения, т.е. со снижением количества промывной воды в зависимости от концентрации HCl степень промывки преципитата колеблется в интервале 93,17-94,01%, а с увеличением количества промывной воды (ММ : Н₂O = 1,0 : 2,5) этот показатель увеличивается от 98,16 до 98,96%.

На рис. 5 показано влияние температуры воды на степень отмычки образцов преципитата от СаСl₂. Из данных рисунка видно, что при повышении температуры воды от 20 до 90°C содержание СаСl₂ в образцах

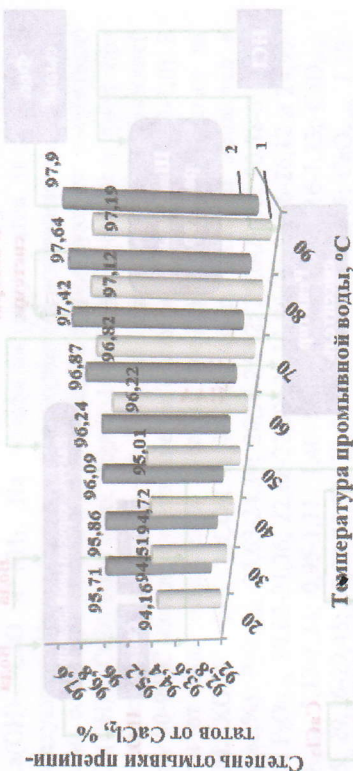


Рисунок 5. Влияние температуры воды на степень отмычки преципитата от СаСl₂ при ММ : Н₂O = 1 - 1,0 : 1,5 и 2 - 1,0 : 2,0.

заметно снижается. Например, при ММ : Н₂O = 1,0 : 1,5 при изменении температуры от 20 до 90°C степень отмычки преципитатов от СаСl₂ увеличивается от 94,16 до 97,19%. При ММ : Н₂O = 1,0 : 2,0 она достигает от 95,71 до 97,90%. А степень отмычки преципитатов от СаСl₂ при температуре воды 80 и 90°C близка друг к другу. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что соотношение ММ : Н₂O = 1,0 : 1,5 и 1,0 : 2,0 и температура воды 80-90°C являются оптимальными условиями процесса получения удобрительного преципитата. При этом состав образцов удобрительных преципитатов меняется в пределах (вес,%): Р₂O₅общ. от 34,02

до 34,72; $\text{CaO}_{\text{общ}}$ от 35,55 до 35,86; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ от 30,21 до 30,89; $\text{CaO}_{\text{укл}}$ от 32,07 до 32,28; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн}}$ от 1,76 до 2,53; $\text{CaO}_{\text{водн}}$ от 1,69 до 2,14; Cl от 1,07 до 1,55 и степень отмывки от 97,12 до 97,90%. Аналогичная закономерность наблюдается и при использовании других видов фосфатного сырья. Здесь также фосфорит : вода = 1 : 1,5 и 1 : 2,0 и температура воды 80 и 90°C являются оптимальными.

В последующих исследованиях изучали физико-химические и товарные свойства преципитатов. Гигроскопические точки удобрительных преципитатов, полученных из различных видов фосфоритов Кызылкумов путём без выделения и с выделением нерастворимого остатка колеблются в пределах от 70,50 до 72,90% относительной влажности воздуха, их рассыпчатость составляет от 5,1 до 5,8 баллов. Угол естественного откоса удобрений и их насыпной вес без уплотнения составляет в пределах 36,6 и 38,8° и 0,512-0,531 г/см³ соответственно.

На основании результатов лабораторных исследований рассчитан материальный баланс получения удобрительного преципитата путём разложения различных видов Кызылкумских фосфоритов соляной кислотой и предложена принципиальная блок-схема (рис. 6).

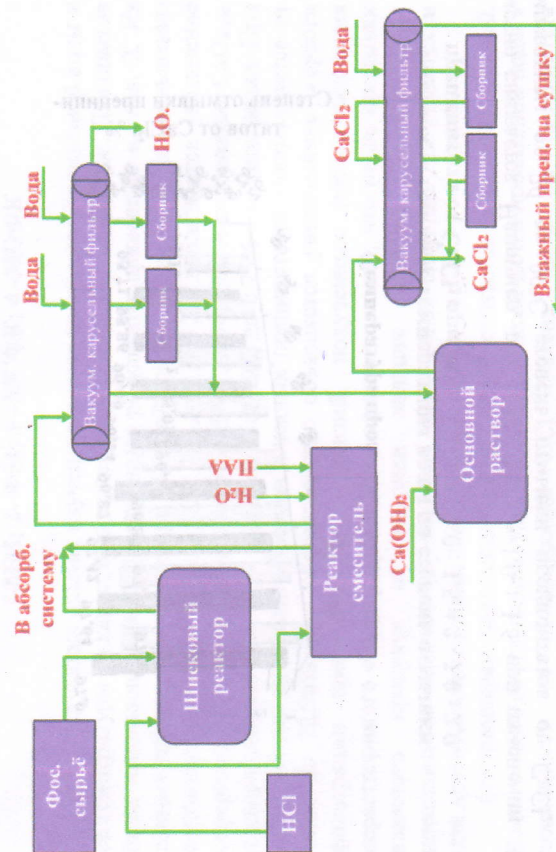


Рис. 6. Блок-схема процесса получения удобрительного преципитата на основе фосфатов Централных Кызылкумов и соляной кислоты

сумов соответственно. А себестоимость одной тонны удобрильного преципитата с выделением нерастворимого остатка составляет 2455485 и 2660599 сумов. Себестоимость одной тонны простого суперфосфата, производимого на АО «Farg'onaazot» и «NAVoiYAZOT» составляют 1052000 сум. Себестоимость 1 тонны 100 %-ного P_2O_5 простого суперфосфата 8766667 сум. Себестоимость одной тонны 100 %-ного P_2O_5 предлагаемых удобрильных преципитатов на основе ММ и ФМ с выделением и без выделения нерастворимого остатка составляет от 7331995 до 7453051 сумов. Себестоимость одной тонны 100 %-ного P_2O_5 дешевле от 1313616 до 1434672 сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Проведены исследования процесса нейтрализации хлориднофосфатнокислотных пульп, полученных на основе солянокислотной переработки различных видов фосфатного сырья Центральных Кызылкумов (ММ, ФМ, ХОФК, МСФК, МОФК) без выделения нерастворимого остатка с CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO и NH_3 . На основании результатов исследований найдены следующие оптимальные условия процесса получения преципитата: концентрация соляной кислоты 2,5-3,2%; виды нейтрализующих (осадители) веществ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , NH_3 и их норма 100-110% от стехиометрии; при промышленности влажного преципитата от хлорида кальция водой, имеющей температуру 80-90°C массовое соотношение фосфорита к воде 1 : (1,5-2,0). В зависимости от вида осадителей составы преципитатов, полученных на основе ММ, ХОФК, ФМ, МСФК и МОФК соответственно меняются в пределах (вес. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ 23,63-24,30; 26,50-26,92; 29,0-29,68; 30,38-30,67 и 29,24-29,55; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{св}}$ 20,62-21,36; 22,68-22,82; 25,10-25,98; 25,96-26,12 и 24,99-25,09; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн}}$ 1,12-1,34; 0,95-1,11; 1,40-1,52; 1,16-1,28 и 1,16-1,23; $\text{CaO}_{\text{общ}}$ 25,26-27,95; 29,16-29,45; 32,22-33,92; 33,05-33,72 и 32,0-32,45; $\text{CaO}_{\text{водн}}$ 1,12-1,35; 1,21-1,33; 1,47-1,64; 1,40-1,51 и 1,36-1,48; Cl 0,96-1,29; 1,05-1,17; 1,17-1,42; 1,20-1,27 и 1,12-1,22.

2. Изучены реологические свойства хлоридно-фосфатнокислотных пульп, растворов, полученных на основе различных видов фосфоритов Кызылкумов и концентраций соляной кислоты и преципитатных суспензий, в интервале 30-60°C. Зависимость изменения плотности и вязкости от температуры концентрации HCl изображена в виде объемной номограммы. При концентрации соляной кислоты 25-32% с целью увеличения текучести пульп и суспензий рекомендуется добавка к ним воды при соотношении фосфорит : $H_2O = 1 : (3,8-4,0)$.

3. Исследованы процессы выделения нерастворимого остатка путём фильтрации и его промывки водой в интервале температур 20-90°C и массовых соотношениях фосфорит : $H_2O = 1 : (0,1-0,6)$. Установлены

оптимальные температуры воды 80-90°C и соотношений фосфорита к воде 1 : (0,4-0,6). Определено, что состав нерастворимого остатка состоит из SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , P_2O_5 и CaO . Составы удобрительных преципитатов в зависимости от вида фосфатного сырья и нейтрализующих веществ меняются в пределах (вес., %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ 32,07-38,50; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ 28,86-33,98; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн}}$ 1,35-2,98; $\text{CaO}_{\text{общ}}$ 32,87-43,77; $\text{CaO}_{\text{усв}}$ 30,24-38,95; $\text{CaO}_{\text{водн}}$ 1,61-2,69; Cl 1,50-1,96. Степень преципитирования 95,01-100,0%.

Удобрительные преципитаты независимо от вида фосфатного сырья обладают хорошими физико-химическими и товарными свойствами. Их гидроскопические точки составляют 71-73% относительной влажности воздуха, а рассыпчатость – 5,2-5,8 баллов, угол естественного откоса и удельный вес без уплотнения составляют 36,6-38,6° и 0,512-0,529 г/см³ соответственно.

Рассчитан материальный баланс удобрительных преципитатов, полученных на основе ММ, ФМ и МОФК и рекомендованы технологические схемы их производства.

4. С помощью химического и рентгенофазового анализа удобрительных преципитатов определен их солевой состав. Определено, что состав удобрений в основном состоит из $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, кварца (SiO_2), MgHPO_4 , силиката кальция (Ca_2SiO_4), фторита (CaF_2), AlPO_4 , FePO_4 , CaCl_2 и нерастворимого остатка.

5. На АО «Амтофос-Махам» апробированы технологии получения удобрительных преципитатов без выделения и с выделением нерастворимого остатка из минерализованной массы с установлением основных технологических параметров процесса с выпуском опытной партии новых видов удобрений. Техничко-экономические расчеты показали, что себестоимость одной тонны удобрительного преципитата в зависимости от способа получения составляет от 1763352 до 2660599 сумов. Себестоимость одной тонны 100 %-ного P_2O_5 в удобрительных преципитатах по сравнению с простым суперфосфатом будет дешевле от 1313616 до 1434672 сумов.

SHAMURATOVA MAKHINBANU RAMETULLAEVNA

TECHNOLOGY OF OBTAINING A FERTILIZING PRECIPITATE BASED
ON PHOSPHORITES OF CENTRAL KYZYLKUM AND HYDROCHLORIC
ACID

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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



Nukus – 2020

The dissertation was carried out at the 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.karsu.uz and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz

Research supervisor:

Namazov Shafaat Sattarovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Official opponents:

Kaypbergenov Atabek Tulepbergenovich
Doctor of Technical Sciences

Nurmuurodov Tulqin Isamurodovich
Doctor of Technical Sciences

Leading organization:

Fergana politechnical institute

The defense will take place on January 15, 2021 at 15⁰⁰ o'clock at a meeting of scientific council No. PhD.03/30.12.2019; T.20.03 at the State university of Karakalpak address: 230112, Nukus city, Ch. Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-60-47, fax: (+99 861) 223-60-78, e-mail: karsu_info@edu.uz

The dissertation can be looked through in the Information Resource Centre of the Karakalpak State university, (registered with №22), Address: 230112, Nukus, Ch. Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-60-78.

Abstract dissertation sent out on «30» December 2020 y.
Protokol at the register №4 from «30» December 2020 y.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is develop a rational technology for the production of high-quality single phosphate fertilizers such as fertilizer precipitates based on hydrochloric acid processing of various types of phosphorites of the Central Kyzylkum.

The object of the research is the process of processing various types of Kyzylkum phosphorites with hydrochloric acid into a fertilizer precipitate without recovering and with the recovering an insoluble residue and neutralization of intermediate products with a suspension of calcium hydroxide.

The scientific novelty of dissertational research consists in the following: for the first time, the processes of decomposition of various types of phosphorites with hydrochloric acid were determined, depending on its rate and concentration;

the influence of the rate, concentration of hydrochloric acid and the amount of precipitants on the quality of the fertilizer precipitate were determined;

the influence of the amount of water and its temperature on the quality of the fertilizer precipitate obtained by various methods and the general regularities for all types of phosphate raw materials were determined;

the processes of neutralization of chloride-phosphate-acid mixtures with various neutralizing substances were substantiated;

the rheological properties of chloride-phosphate acid pulps, solutions and precipitate suspensions obtained without recovering and with the recovering of insoluble residue were determined;

processes of separation of insoluble residue from chloride phosphate acid pulp were carried out;

some physical, chemical and commodity properties of fertilizer precipitates obtained by various methods were substantiated;

technologies for obtaining fertilizer precipitates based on the processing of Kyzylkum phosphorites without recovering and with the recovering of an insoluble residue were developed.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the development of a technology for obtaining fertilizer precipitates without recovering and with the recovering of an insoluble residue from local Central Kyzylkum phosphorites:

the technology for obtaining a fertilizer precipitate based on the decomposition of the mineralized mass with hydrochloric acid without recovering an insoluble residue was included in the list of promising developments of Uzkimyoanoat JSC (certificate of Uzkimyoanoat JSC No. 14-4484 dated November 17, 2020). As a result, it became possible to obtain a single phosphorus fertilizer, suitable for application under autumn plowing;

the technology for obtaining a fertilizer precipitate with the recovering an insoluble residue was included in the list of promising developments of Uzkimyoanoat JSC (certificate of Uzkimyoanoat JSC No. 14-4484 dated November 17, 2020). As a result, an opportunity to expand the range of phosphoric



fertilizers was created, which in terms of agrochemical efficiency are not inferior to traditional phosphorus.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 122 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А. Получение преципитата на основе мытого обожженного фосфоритового концентрата // Universum: Технические науки. – Москва, 2017. Выпуск: 7(40). – С. 30-36. (02.00.00, №1)
2. Shamuratova M. R., Sultonov B.E., Namazov Sh. S. The Influence of Some Technological Parameters on the Process of Precipitation the Hydrochloric Acid Extraction of Phosphates // Chemical Science International Journal. USA, 2018. – Volume 25, Issue 2. – pp. 1-6. (02.00.00, №2)
3. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Изучение реологических свойств кислых и нейтрализованных солянофосфорнокислотных суспензий и пульп, полученных на основе фосфоритов Централных Кызылкумов // Вестник НУУз. – Ташкент, 2018. – №3/1. – С. 542-546. (02.00.00, №12)
4. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Реологические свойства преципитатных пульп, полученных на основе мытого сушеного концентрата // Журнал «Химия и химическая технология», – Ташкент, 2018. – №4. – С. 7-10. (02.00.00, №3)
5. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С., Раджабов Р. Влияние количества и температуры промывной воды на качество преципитатов, полученных на основе минерализованной массы и соляной кислоты // Узбекский научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы». – Ташкент, 2019. – №1. – С. 76-79. (02.00.00, №4)
6. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Удобрительный преципитат на основе минерализованной массы фосфоритов Централных Кызылкумов с выделением нерастворимого остатка // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2019. – № 6. – С. 37-43. (02.00.00, №6)
7. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Влияние природы осадителей на качественные параметры удобрительных преципитатов, полученных на основе низкосортных фосфоритов Централных Кызылкумов // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2020. – т.97, – №1. – С. 28-34. (02.00.00, №21)

II бўлим (II часть; part II)

8. Shamuratova M.R., Sultonov B.E., Namazov Sh.S. Hydrochloric acid obtaining of precipitate on base of phosphorite flour from Kyzylkum phosphorites

9. Shamuratova M.R., Sulstonov B.E., Namazov Sh.S. Hydrochloric acid obtaining of precipitate on base of Kyzylkum phosphorites // XLVII International correspondence scientific and practical conference "International scientific review of the problems and prospects of modern science and education". - Boston, July 24-25, 2018. - pp. 24-26.

10. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Реологические свойства суспензий и пульп, полученных на основе солянокислотной переработки фосфоритов Централных Кызылкумов // Материалы международной научно-технической конференции: «Современное состояние и перспективы развития производства фосфорсодержащих удобрений на основе фосфоритов Централных Кызылкумов и Каратау». - Ташкент, 25-26 октябрь, 2018. Узбекистан. - С. 69-70.

11. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Влияние природы осадителей на качество удобрительного преципитата из минерализованной массы фосфоритов Централных Кызылкумов // "Қоракөлпөгистон Республикасида кимё, кимёвий технология, нефть-газ ва энгил саноат соҳалари ривожининг, долзарб муаммолари" мавзусидаги Республика илимий-амалий конференцияси. - Нукус, 24 май 2019 йил. - С. 279-281.

12. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Изучение влияния природы осадителей на качественные параметры удобрительных преципитатов // Сборник трудов I Международного узбекско-казахского симпозиума «Актуальные проблемы развития химической науки и промышленности». - Ташкент, 24-25 октября 2019 года. - С. 171-175.

13. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Физико-химические и товарные свойства преципитатов, полученных на основе солянокислотной переработки минерализованной массы фосфоритов Централных Кызылкумов // Ежемесячный научно - практический журнал «Апробация». Махачкала, Россия, 2017. - № 3(54). - С. 33-37.

14. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Апробация основных технологических параметров процесса получения преципитата на основе минерализованной массы из фосфоритов Централных Кызылкумов и соляной кислотой // Ежемесячный научно - практический журнал «Апробация». Махачкала, Россия, 2017. - № 9(60). - С. 7-12.

15. Shamuratova M.R., Sulstonov B.E., Namazov Sh.S. Obtaining fertilizer precipitate on the basis of mineralized mass without and with separation of an insoluble residue // International Journal of Scientific and Technology research. - India, 2020. Volume 9. - Issue 05. - pp. 222-227. Scopus (SJR-0,12).

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

Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 17.
Баҳоси келишилган нархда.

«ЎЗР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зийилилар қўчаси, 13-уй.

1. *Chlorophyll a* and *Chlorophyll b* contents of *Chlorella* sp. were determined by the method of Lichtenthaler (1987). The cell suspension (10 ml) was centrifuged at 1000g for 10 min. The supernatant was extracted with 2 ml of 80% methanol. The extract was dried under vacuum and re-suspended in 1 ml of 80% methanol. The absorbance of the extract was measured at 663 nm and 646 nm. The concentration of *Chlorophyll a* and *Chlorophyll b* was calculated from the absorbance values using the following equations:

$$[Chl\ a] = 12.7 \times 10^3 \times A_{663} - 8.2 \times 10^3 \times A_{646}$$
$$[Chl\ b] = 22.9 \times 10^3 \times A_{663} - 18.1 \times 10^3 \times A_{646}$$

2. *Protein* content was determined by the method of Lowry (1956). The cell suspension (10 ml) was centrifuged at 1000g for 10 min. The supernatant was extracted with 2 ml of 10% trichloroacetic acid (TCA). The extract was dried under vacuum and re-suspended in 1 ml of 10% TCA. The absorbance of the extract was measured at 215 nm. The protein content was calculated from the absorbance values using the following equation:

$$[Protein] = 1.0 \times 10^3 \times A_{215}$$

3. *Carbohydrate* content was determined by the method of Dubois (1956). The cell suspension (10 ml) was centrifuged at 1000g for 10 min. The supernatant was extracted with 2 ml of 10% trichloroacetic acid (TCA). The extract was dried under vacuum and re-suspended in 1 ml of 10% TCA. The absorbance of the extract was measured at 490 nm. The carbohydrate content was calculated from the absorbance values using the following equation:

$$[Carbohydrate] = 1.0 \times 10^3 \times A_{490}$$

4. *Cell growth* was determined by the method of optical density (OD) at 600 nm. The cell suspension (10 ml) was centrifuged at 1000g for 10 min. The supernatant was extracted with 2 ml of 10% trichloroacetic acid (TCA). The extract was dried under vacuum and re-suspended in 1 ml of 10% TCA. The absorbance of the extract was measured at 600 nm. The cell growth was calculated from the absorbance values using the following equation: