

Ўзбекистон республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институти



Магистратура бўлими

**Қўлёзма ҳуқуқида
УДК:628.33**

ЖУМАЕВ МУҲРИДДИН ШЕРАЛИЕВИЧ

ТАБИИЙ ФОСФОРИТЛАРНИ КИМЁВИЙ ФАОЛЛАШТИРИШ

Мутахассислик: 5А320401-Ноорганик моддалар кимёвий технологияси (Минерал ўғитлар кимёвий технологияси) мутахассислиги

Магистр

академик даражасини олиш учун ёзилган

диссертация

Илмий раҳбар

**_____ т.ф.н., катта илмий ходим
Сейтназаров А.Р.**

«___» _____ 2014 йил

Қарши – 2014 й.

М У Н Д А Р И Ж А

КИРИШ.....	3
1 БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ.....	9
1.1. Марказий Қизилқум фосфоритларининг таснифи ва уларни бойитиш усуллари	9
1.2. Фосфат хомашёсини қайта ишлашнинг ноанъанавий усуллари.....	15
1 боб буйича хулоса	
2 БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚИСМ.	23
2.1 Тадқиқот усуллари.	
2.2. Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислотаси билан қайта ишлаш йўли билан оддий суперфосфат ҳамда унинг асосида NP , PK ва NPK ўғитлар олиш.....	
2 боб буйича хулоса	
3 БОБ. МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИНИ КИМЁВИЙ ФАОЛЛАШТИРИШ.....	30
3.1. Марказий Қизилқум фосфоритларини экстракцион фосфор кислотаси билан фаоллаштириш йўли билан фосфорли ўғитлар олиш.....	30
3.2. Қизилқум фосфоритларини карбамид суюқланмаси билан кимёвий фаоллаштириш.....	38
3 боб буйича хулоса	
ХУЛОСА.....	51
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	54
ИЛОВА	

КИРИШ

Ишнинг долзарблиги. Ўзбекистон – аграр индустриаллашган мамлакат. Республикамизда қишлоқ хўжалигига мўлжалланган 25 млн. 736 минг га, жумладан 4,3 млн. дан ортиқ суғориладиган ерларга мавжуд. Айнан суғориладиган ерларда қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг 97% и етиштирилади. Ўзбекистон аҳолиси сони жадал суратлар билан ўсиб бормоқда. Йиллик ўсиш 2,5% даражасида баҳоланган. Агарда 1975 йили унда 14 млн. 79 минг одам истиқомат қилган бўлса, ҳозирги вақтда 30 млн. одамдан ошди. Суғориб экиладиган ерлар майдони эса сув танқислиги туфайли кенгаймапти. Жон бошига ҳисоблаганда ҳаттоки тушиб кетмоқда.

Сув танқислиги ва суғориладиган ер майдонларининг аҳоли жон бошига қисқариши давом этаётган бир шароитида мамлакатнинг озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлаш қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини кимёлаштириш эвазига эришилади. Минерал ўғитларнинг бир тоннаси 5-6 кишининг озиқ-овқатларга бўлган йиллик талабини таъминлай олади. Айнан шу сабабга кўра бутун дунёда минерал ўғитларни ишлаб чиқариш жадал сураътилар билан ўсмоқда. Ўзбекистонда ҳам қишлоқ хўжалигига хизмат қиладиган йирик кимё саноати барпо этилган.

Давлат ички сиёсатининг бош мақсади мамлакатнинг келажакдаги ривожланиши ва аҳолининг фаровонлигини яхшилаш [1], аҳолини арзон ва сифатли қишлоқ хўжалиги маҳсулотлар таъминлашга жуда ҳам эътибор билан ёндашишдан иборат.

Ҳозирги кунда учта йирик очик акциядорлик жамияти (ОАЖ): : «Максам-Чирчик», «Навоиазот» ва «Фарғонаазот» аммиакли селитра (34,5% N), карбамид (46% N) ва аммоний сульфатини (21% N) ишлаб чиқаради. Учта ОАЖ: «Аммофос-Максам», «Самарқандкимё» ва «Қўкон суперфосфат заводи» аммофос (10% N ва 46% P_2O_5), супрефос (8-15% N ва 20-24% P_2O_5), аммоний сульфатфосфат (15-19% N ва 4-23% P_2O_5), нитрокальцийфосфат (6% N ва 16% P_2O_5) ва оддий аммонийлашган суперфосфат (1,5% N ва 13,5% P_2O_5) ишлаб чиқаради. Қизилқум фосфорит комбинати фосфор корхоналарни хомашё билан таъминлайди.

Ҳозирги вақтда Қизилқум фосфорит комбинати таркибида 17-18% P_2O_5 ва 17% CO_2 бўлган рудани қазиб олиш, уни бўлаклаш ва синфларга ажратиш, хом ашёни

хлордан ювиш ҳамда карбонатни парчалаб CO_2 ни йўқотиш учун куйдиришни амалга оширмоқда. 2006 йилдан буён комбинат «Аммофос-Максам» ОАЖ га концентрланган фосфорли ўғитлар олиш учун йилига 400 минг тонна ювиб куйдирилган концентрат ($28\text{-}30\% \text{P}_2\text{O}_5$), Қўқон суперфосфат заводига оддий аммонийланган суперфосфат олиш учун йилига 200 минг тонна ювиб қуритилган концентратни ($18\text{-}19\% \text{P}_2\text{O}_5$) ҳамда Самарқандкимё заводига нитрокальцийфосфатни олиш учун мўлжалланган йилига 200 минг тонна фосфорит унини ($16\text{-}18\% \text{P}_2\text{O}_5$) ишлаб чиқармоқда.

2010 йилда қуввати йилига 200 минг тонна калий хлориди ишлаб чиқарадиган Дехконобод калий комбинати ишга туширилди.

2012 йилда Ўзбекистоннинг кимё саноати корхоналари 943,6 минг тонна азотли ($100\% \text{N}$ ҳисобида), 152,5 минг тонна фосфорли ($100\% \text{P}_2\text{O}_5$ ҳисобида) ва 125,3 минг тонна ($100\% \text{K}_2\text{O}$ ҳисобида) калий ўғитларини ишлаб чиқарди. Республика қишлоқ хўжалигининг ўша йилдаги эҳтиёжи 100% ли озуқа модда ҳисобида 761,8 минг тонна N , 518,3 минг тонна P_2O_5 ва 278,92 минг тонна K_2O ни ташкил қилди. Агар азотли ўғити ҳажми қишлоқ эҳтиёжидан ошган бўлса, фосфорли ва калийли ўғитлар бўйича у анча йироқ. Фосфорли ва калийли ўғитларнинг етишмаслиги туфайли бизда пахтанинг ўртача ҳосилдорлиги гектарига 35 центнер эмас, балки атиги 20 центнерни ташкил қилмоқда. Бу эса Ўзбекистонда фосфорли ва калийли ўғитларни ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш зарурлигини англатади. Табиийки, фосфорли ўғитларни ҳажмини орттириш учун Қизилқум комбинатининг қувватини ошириш зарур ва шу билан бир вақтнинг ўзида фосфор бўйича камбағал, юқори карбонатланган Марказий Қизилқум фосфоритларини қайта ишлашнинг мақбул, яхши техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган технологиясини ишлаб чиқиш лозим.

Калий ўғитларини ишлаб чиқариш суръатини ошириш истиқболи бизга равшан. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2010 йил 15 декабрида чиқарган № ПП-1442 қарорига мувофиқ 2011-2014 йилларда Дехканобод калий комбинати КСІ ишлаб чиқариш йиллик қувватини 200 минг тонна 600 минг тоннага ошириш мўлжалланган.

Яна бошқа муҳим лойиҳа бу 2012-2014 йиллар мобайнида Қизилқум фосфорит комбинатида ювиб кўйдирилган фосконцентрат ишлаб чиқариш қувватини 400 минг тоннадан 716 минг тоннага ошириш кўзда тутилган.

Фосфор тутган ўғитларнинг танқислигидан ташқари таркибида кам фосфор элементи тутган фосфорит хомашёларни қайта ишлаш ҳам долзарб муаммо ҳисобланади.

Ҳозирги кунда жаҳонда фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариши фақатгина юқори сифатли фосфат хомашёсини фойдаланиш ҳисобига амалга оширилмоқда. Юқори сифатли фосфат хомашёсига дунёнинг атиги бир нечта мамлакати (Россия, АҚШ, Шимолий-Ғарбий Африка ва Яқин Шарқ) эгадир [2, 3]. Сифатли хомашё конларидан жадал фойдаланиш, табиийки уларнинг тугалланишига олиб келади. Фосфат хомашёсини қазиб олиш ва уни қайта ишлаш борган сари қийинлашиб бормоқда ва қимматлашмоқда. Масалан, жаҳон бозорида фосфат хомашёсининг тан нархи 2007 йилдан 2008 йилгача бир йилнинг ўзида тоннасига 113 долларга ошди. Охирги йилларда эса бу кўрсаткич ҳаттоки 170-180 долларга (Шимолий Африка) кўтарилди.

Шу сабабли, бутун дунёда фосфорли ўғитлар олиш жараёнларини арзонлаштириш ва ишлаб чиқаришга камбағал фосфат хомашёсини жалб қилиш йўллари қидирилмоқда. Ўзбекистонда ҳам шу каби ишлар олиб борилмоқда. Бу нуқтаи назардан, камбағал фосфоритларни фосфорли ўғитларга қайта ишлашда кам харажат сарфлаб самарали ўғитлар олиш имконини берадиган кимёвий, механик кимёвий, термик ва микробиологик фаоллаштириш усуллари истиқболли йўللardan ҳисобланади [4-7].

“Фаоллаштириш” термини бу фосфат хомашёсидаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган P_2O_5 шаклини ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтказишни англатади. Ҳозирги кунда дунёнинг кўпгина мамлакатларида шу каби тадқиқотлар олиб борилмоқда. Айниқса бу борада Россия олимлари тажрибаси катта эътиборга молик. Уларнинг натижалари кимёвий фаоллаштириш йўли билан ўғитлар олиш саноат технологиясини ишлаб чиқариш учун дастлабки шарт-шароит сифатида хизмат қилиш мумкин. Аммо уларнинг натижаларини Ўзбекистоннинг муайян шароитига тўғридан тўғри қўллаш мумкин эмас. Чунки, ҳар бир фосфорит кони ўз йўлига ноёб ва биргина фосфорит учун олинган маълумотларни бошқа турдаги фосфоритларга қўллаш мумкин эмас. Ҳар бир фосфорит хомашёсига мўлжалланган мақбул фаоллаштириш шароитини топиш учун махсус тадқиқотлар ўтказиш талаб этилади.

Ишнинг мақсади. Паст навли Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат ва фосфор кислоталари ҳамда азот ўғитлари тузлари билан қайта ишлаш асосида яхши техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган фосфорли ва комплекс ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Ишнинг вазифаси. Қўйилган мақсадга мувофиқ қуйидаги вазифалар ечилди:

- Марказий Қизилқум фосфоритларини фосфор кислотаси билан фаоллаштириш жараёнини ҳар хил параметрларга боғлиқ ҳолда ўрганиш;
- Марказий Қизилқум фосфорит концентратини сульфат кислотаси билан кимёвий ишлов бериб оддий суперфосфат ўғитини олиш; Ҳосил бўладиган нордон суперфосфат массасини калий хлориди ва аммиакли селитра билан аралаштириш орқали фосфоркалийли ва азотфосфоркалийли ўғитлар олиш;
- Марказий Қизилқум фосфоритларини аммиакли селитра ва карбамид суюқланмалари билан кимёвий фаоллаштириш;
- Ўғит намуналарининг физик-кимёвий ва товар хоссаларини аниқлаш;
- фосфорли ва комплекс ўғитларни ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик тизимини ишлаб чиқиш.

Ишнинг илмий янгилиги. Марказий Қизилқум фосфоритларини кимёвий фаоллаштириш орқали фосфоритлардаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган P_2O_5 ни ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтказиш мумкинлиги кўрсатилган. Кимёвий йўл билан бойитилган фосфорит концентратни суперфосфат ва у асосида NP , PK ва NPK ўғитлар олишнинг илмий асослари яратилган. Биринчи маротаба фосфорит уни карбамид суюқланмаси билан фаоллаштирилган. Олинган янги ўғитларнинг физик-кимёвий ва товарли хоссаларини аниқлаш ҳам янгилик ҳисобланади.

Ишнинг илмий аҳамияти. Фосфат хом ашёсидаги фосфорнинг ўсимлик ўзлаштира олмайдиган шаклидан ўсимлик ўзлаштира оладиган ва сувда эрувчан шаклларга айланиш механизмини очиб беришдан иборат.

Ишнинг амалий аҳамияти. Паст навли Марказий Қизилқум фосфоритларини кимёвий фаоллаштириш усулида маҳаллий фойдаланишга мўлжалланган фосфорли ва комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришига жалб қилиш имкони кўрсатилган.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация иши бўйича иккита мақола илмий журналларда нашр этилган: 1) Сейтназаров А.Р., Турдалиев У.М., Намазов Ш.С., Жумаев М.Ш., Беглов Б.М. Переработка химически обогащенного фосфоконцентрата Центральных Кызылкумов на NP, PK и NPK-удобрения // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. – 2014. - №1. - С. ...-.....; 2) Сейтназаров А.Р., Турдалиев У.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Жумаев М.Ш. Химическая активация фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов расплавом карбамида // Химическая технология. Контроль и управление (г.Ташкент). – 2014. – №2. – С. ...-..... 3) О.Х.Панжиев, М.Жумаев,Марказий Қизилқум фосфоритларини калий хлорид иштирокида азот кислотада парчаланишдан олинган нитрофоскаларнинг физик кимёвий тадқиқодлари // Ишлаб чиқариш корхоналарининг долзарб муаммоларини ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти Қарши ш. 2013й. 35-36 бет.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация иши 79 бетдаги компьютер матнида баён қилинган, 7 та жадвал ва 4 та расмни ўз ичига олади. Диссертация кириш, учта боб, хулоса ва 64 та номланишдаги фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат.

1-БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

1.1. Марказий Қизилқум фосфоритлари таснифи ва уларни бойитиш усуллари

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини фосфорли минерал ўғитларсиз тасаввур этиш мумкин эмас. Шу сабабдан ҳозирда жаҳон миқёсида фосфат рудасини қазиб олиш йилига 190 млн. тоннани ташкил этмоқда. 2050 йилга келиб фосфат хомашёсини йиллик ишлаб чиқариш ва фойдаланиш 70 млн. т P_2O_5 (220 млн. т фосфат хомашёси) ни ташкил этиши тахмин қилинмоқда [8].

Фосфат ишлаб чиқариши йирик хомашё базасига суянади. Фосфат рудасининг аниқланган заҳираси 76 мамлакат бўйича ҳисобга олинган ва у 70587,4 млн. т P_2O_5 , жумладан 65328,4 млн. т фосфорит ва 5259 млн. т апатит рудасидан иборат [9]. Ўнта мамлакатда (АҚШ, Марокаш, Хитой, Россия, Мексика, Қозоғистон, Перу, ЖАР, Ғарбий Сахара ва Тунис) 61015,4 млн. т P_2O_5 жамланган бўлиб, у умумий дунё заҳирасининг 87% ини ташкил этади. Фақатгина аниқланган фосфат рудасининг заҳираси ҳозирги қазиб олиш қувватида 400 йилга етади.

Ҳозирги кунда фосфат хомашёсини қазиб олиш билан 40 га яқин мамлакат шуғулланади. Фосфат хомашёсини ишлаб чиқарувчи мамлакатларни шартли равишда учта гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳ – АҚШ, Марокаш, Хитой ва Россия мамлакатлари бўлиб, уларнинг улушига бутун жаҳон ишлаб чиқаришининг 67,7% и тўғри келади; иккинчи гуруҳ 10 мамлакатда намоён бўлиб (Тунис, Иордания, Бразилия, Исроил, ЖАР, Сирия, Сенегал, Австралия, Ҳиндистон, Того), уларда жаҳон фосфат маҳсулотининг 26% и тўғри келади; учинчи – 17 та мамлакат – Қозоғистон, Миср, Алжир, Мексика, Канада, Финляндия, Вьетнам, Рождество ороли, Венесуэла, Ироқ, Науру, Ўзбекистон, КХДР, Зимбабве, Колумбия, Шри-Ланка и Перу, 6,3% фосфат хомашёсини ишлаб чиқаради. Агарда мамлакатлар ҳақида таъкидланганда, фосфат хомашёсини ишлаб чиқариш йўлбошчилари Марокаш, АҚШ, Хитой, Қозоғистон ва Россия давлатлари ҳисобланади.

Фосфат хомашёсининг сифати ҳақида ҳам таъкидлаш лозим. Жаҳоннинг ҳар хил мамлакатларида ишлаб чиқариладиган фосфат хомашёси таркибидаги P_2O_5 миқдори

кенг ораликда ўзгаради – 21% дан (Ўзбекистон) 38,2% гача (Науру). Жаҳон бозорига юқори сифатли фосфат хомашёси Россиядан кириб келмокда. У юқори фосфор микдори (39,5% P_2O_5) билан ажралиб туради ва унга юқори сифат категорияси берилган.

Ҳозирги кунда Марказий Қизилқум фосфоритлари Ўзбекистондаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий фосфат хомашёси ҳисобланади. Фосфорит қатламлари Ўзбекистоннинг барча жойларида мавжуд. Улар Фарғона, Сурхондарё, Тошкент атрофи, Навоий, Марказий Қизилқум, Бухаро-Хива ва Қорақалпоғистон регионлари ҳисобланади [10]. Аммо улардан саноат миқёсида ўзлаштириш бўйича энг истиқболлиси Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳисобланади [11]. У ерда тўртта донатор турдаги фосфорит кони (Жетимтау, Жерой-Сардара, Ташкура ва Караката) аниқланган.

Қизилқум фосфорит бассейни 65 минг км² майдонни эгаллаган ва фосфоритларнинг ўртача қатлами 2,5 м бўлган ҳолда аниқланган захираси 16,25 млрд. тонна ёки 1,95 млрд. т P_2O_5 ташкил этади [12]. Унда Жерой-Сардара кони энг кўп ўрганилгандир. Ушбу конда учта участка: Жанубий Жерой, Қуруққудуқ ва Ташкура участкалари топилган бўлиб, уларнинг умумий захираси 291168 минг. т рудани ёки 55516 минг. т P_2O_5 ни ташкил этади. Ҳозирги кунда Ташкура участкаси (116619 минг. т руда ёки 21255 минг. т P_2O_5) қайта ишлашга тайёрланган ва унда қазилма ишлари олиб борилмокда. 2009 йили 1244,2 минг. т руда ёки 210,5 минг. т P_2O_5 қазиб олинди. Захираси 90141 минг. т руда ёки 17294 минг. т P_2O_5 бўлган Қуруққудуқ ва 84408 минг. т руда ёки 16967 минг. т P_2O_5 га эган бўлган Жанубий Жерой участкалари яқин келажакда ишлаб чиқаришга жалб қилинади.

Жетимтау кони захираси рудаси таркибида ўртача 20,25% P_2O_5 бўлган 50193 минг. т руда ёки 10164 минг. т P_2O_5 миқдорида тасдиқланган. Конда 0,8-1,5 м битта қатлам аниқланган. Бунда хомашё технологик хоссаси бўйича Жерой-Сардара кони фосфоритига ўхшашдир. Объект саноат миқёсда ўзлаштиришга тайёрлаб қўйилган.

Караката кони иккита: Азнек ва Аяққудуқ участкаларидан ташкил топган. Захиралар бўйича Давлат қумитаси томонидан (11.06.2010 йидаги №414 сонли баённома) Азнек участкаси захираси таркибида 18,29% P_2O_5 бўлган 26947 минг. т руда

ёки 4928 минг. т P_2O_5 миқдорида ва Аякқудуқ участкаси таркибида 20,54% P_2O_5 бўлган 16105 минг. т руда ёки 3308 минг. т P_2O_5 миқдорида тасдиқланган.

Барча конлардаги фосфоритлар уч компонентли таркибга эгадир [10]. Хомашёнинг бош минерали унинг кристаллик структурасига боғланган 33% P_2O_5 , 3,5-4,0% CO_2 ва 3% гача SO_3 тутган $a_0 = 9,30-9,33 \text{ \AA}$, $c_0 = 6,89 \text{ \AA}$ элементар ячейка кўрсаткичига эга фторкарбонатапатит (франколит) ҳисобланади. Иккинчи муҳим минерал – фосфорит руданинг донадор материали таркибига кирган кальцит ҳисобланади. Улар франколит билан биргаликта руданинг массасини 75-80 дан 93-95 % гача ташкил этади. Қизилқум фосфоритларининг ўзига хос ўзгачалигига ундаги уч хил карбонатларнинг: “эндокальцит” – фосфат билан ўзаро боғланганиш орқали сақланган кальцит реликти; “экзокальцит” – цемент кальцити; фосфат минерали кристаллик панжарасига изоморф кирган карбонат гуруҳларнинг мавжудлигидир.

Фосфорит рудасининг учинчи минерал компоненти – цемент таркибига кирган гилли моддалар. Рентген таҳлил маълумотлар ёрдамида унинг полиминерал таркиби ўрнатилган. Унда асосий минерал гидрослюда (21-87%), у билан монмориллонит (0-86%) ва каолинит (2-15%) мавжуд. Ундан ташқари бу асосий минераллардан ташқари оксидланган фосфорит рудаларида гипс ва гидрогетит, оксидланмаган рудада эса органик модда (4 % гача) ва пирит (1 % гача) бор.

Жерой-Сардара кони рудаси қўйидаги ўртача (%): 56,0 – франколит; 26,5 – кальцит; 7,5-8,0 – кварц; 4,0-4,5 – гидрослюда ва дала шпатлари; 3,5 – гипс; 1,0 – гетит; 1 дан кам цеолит; 0,5 га яқин органик модда минералларига эга [13].

Жерой-Сардара конидаги фосфоритининг ўртача намунаси (оғир. %): 16,2 P_2O_5 ; 46,2 CaO ; $CaO:P_2O_5 = 2,85$; 17,7 CO_2 ; 0,6 MgO ; 2,9 ($Fe_2O_3+Al_2O_3$), 1,5 (K_2O+Na_2O); 2,65 SO_3 ; 1,94 F; 0,1 Cl; 7,8 эримайдиган қолдиқни ташкил этади. Бу камбағал фосфорит сульфат кислотали экстракция ва аммофос олиш учун амалий жиҳатдан яроқсиздир. Ундаги юқори кальций модули (2,85, меъёр 1,7 дан юқори эмас) кислота реагентининг ортиқча сарфига олиб келади, юқори миқдордаги карбонатлар (17,7%, меъёр эса 8% дан кам бўлмаслиги лозим) жуда кўп кўпикланишга олиб келиб, бу эса хомашёни парчалашда реактор қурилмасининг унумдорлигини кескин пасайтиради. Меъёрдан

ортиқ хлор (0,1%, белгиланган меъёр эса 0,04% дан ортиқ эмас) қурилма материалнинг жадал равишда емирилишига олиб келади.

Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришига бундай камбағал фосфат хомашёни жалб этиш учун аввал уни бойитиш зарур, яъни таркибини кераксиз қўшимчалардан, энг аввало карбонатлардан холос этиш лозим. Бойитишнинг кенг тарқалган усули – флотация ҳисобланади. Аммо Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатлашган бўлганлиги билан, ундаги фосфат минерали кальцит билан жипс боғланган, шу сабабдан флотация усули ёрдамида бойитиш бўйича қилинган уринишлар ижобий натижага олиб келмаган [14-16].

Юқори карбонатга эга бўлган паст навли фосфоритларни бойитишда термик усул мақбул ҳисобланади. Қизилқум фосфорит комбинати қайноқ қатламда куйдириш ва хомашёни хлордан ювиш усули билан бойитишни саноат миқёсида ўзлаштирди [17, 18]. 2006 йилдан буён комбинат «Аммофос-Максам» ОАЖ да концентрланган фосфорли ўғитлар олишга мўлжалланган йилига 400 минг тонна ювиб куйдирилган фосфоконцентрат (28-30% P_2O_5), Қўқон суперфосфат заводида оддий аммонийланган суперфосфат олишга мўлжалланган йилига 200 минг тонна ювиб қуритилган фосфорконцентратни (18-19% P_2O_5) ҳамда Самарқандкимё заводида нитрокальцийфосфатли ўғитларни олиш учун мўлжалланган йилига 200 минг тонна фосфорит унини (16-18% P_2O_5) ишлаб чиқармоқда.

Аммо мазкур бойитиш бир қанча камчиликларга эга:

1) Фосфоритларни дастлабки бойитишда уларни элаш жараёни амалга оширилиб, унда +5 мм дан катта бўлган таркибида 16% P_2O_5 дан паст бўлган фосфоритлар омборларга чиқариб ташланади. Улар балансдан ташқаридаги руда ёки минераллашган масса деб айтилади. Ҳажми бўйича улар қазиб олинаётган руданинг учдан бир қисмини ташкил этади. Минераллашган массанинг ўртача таркиби (оғир. %): 14,68 P_2O_5 ; 40,8 CaO; $CaO : P_2O_5 = 2,78$; 1,17 Al_2O_3 ; 1,37 Fe_2O_3 ; 0,53 MgO; 1,85 F; 12,84 CO_2 ; 0,1 Cl дан иборат. Ҳозирда у 6 млн. тоннадан ошиб кетди ва уни бойитиш бўйича уринишлар кўзда тутилмаган.

2) Фосфоритни хлордан ювиш жараёнида рудани ювганда чиққан шламида дастлабки концентрат массасидан фосфор ангидрининг йўқолиш миқдори 15-25%

ташкил этади [19]. Бу шламлар ($P_2O_5 < 13\%$) фойдаланилмайди ва автоуловлар ёрдамида чиқинди омборига чиқариб ташланади.

3) Ювиб куйдирилган фосфорит концентратидаги $CaCO_3$ куйдиришда эркин ҳолдаги CaO ҳосил бўлади. У эса куйдирилган концентрат таркибидан олиб ташланмайди. Шу сабабли фосфат концентратида $CaO : P_2O_5 = 1,96$ жуда юқори, аслида у 1,6 дан кам бўлиши лозим. Бу эса улардан экстракцион фосфор кислотасини олишда сульфат кислотали сарфининг юқори бўлишига ва шунга мос равишда фосфогипс чиқиндисининг ортиб боришига олиб келади.

Шу сабабдан кўпгина тадқиқотчилар Марказий Қизилқум фосфоритларини бойитишнинг кимёвий усулларига эътибор қаратишмоқда. Масалан ишда [20] Жерой участкасидаги Қизилқум фосфоритларини ($18,56\% P_2O_5$, $45,89\% CaO$, $16,18\% CO_2$) хлорид кислотаси ёрдамида бойитиш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Хлорид кислотаси концентрацияси – 2 дан 7 % гача, карбонат минералларини парчалаш учун кислота меъёри – 90 дан 100 % гача, парчалаш вақти – 20 дан 60 дақиқагача ва жараён ҳарорати – 20 дан $40^{\circ}C$ гача ўзгартирилган. Мақбул параметрларда: кислота концентрацияси – 2%, кислота меъёри – 87%, таъсирлаштириш вақти – 77 дақиқа, ҳарорат – $30^{\circ}C$ бўлганда таркибида $27,04\% P_2O_5$ ва $3,90\% CO_2$ бўлган фосфат концентрати олинган. Жараённинг камчилиги – кўп миқдорда паст концентрацияли кальций хлориди эритмаси ҳосил бўлади.

Ишда [21] юқори карбонатли Жерой-Сардара рудасидан карбонатларни танланма равишда суюлтирилган нитрат ва сульфат кислоталари эритмалари билан кимёвий бойитиш жараёни тадқиқ этилган. Стехиометрик равишда 30% миқдоридаги концентрацияси 9% нитрат кислотасини фойдаланиш орқали 50 дақиқа давомидаги ишлов берилганда руда таркибидаги CO_2 ни 17% дан 8,2 % гача камайтириш мумкин. Суюқ фаза билан P_2O_5 йўқотилиши 1% дан ошмайди.

Сульфат кислотаси билан $CaCO_3$ ни ажратиб олишда керакли натижага эришилмайди, чунки суюқ фазага анча миқдорда P_2O_5 ҳам ўтиб кетади (дастлабкidan $18,34\%$ гача). Бунда кимёвий усулда бойитишни кучсиз нитрат кислотаси эритмаси билан олиб бориш мақсадга мувофиқ деган хулосага келинган.

Келтирилган ишдаги [22] Марказий Қизилқум фосфоритларни бойитишнинг ишлаб чиқилган усулининг мазмуни концентрланган нитрат кислотасини фойдаланиш ҳисобланади. Мазкур усул 45-60% ли нитрат кислотаси, кальций карбонатини парчалаш учун кислотанинг 90-110% ини, 5-25 % ли $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ айланма эритмаси билан 10-15 дақиқа суюлтириш, қўйқани 5-10 дақиқа давомида тиндириш ва маҳсулотни сув билан ювиш ҳамда қуритиш жараёнларини ўз ичига олади.

Бу усулнинг камчилиги қўшимча равишда қайта ишлаш зарур бўлган суюлтирилган тузлар эритмаси ва P_2O_5 нинг фазага жуда катта миқдорда йўқолишидан иборат.

Охириги йилларда бойитишнинг биокимёвий усуллари ҳам пайдо бўлди [23-26]. Бу усулларда карбонатли фосфоритларни бойитишда сирка, чумоли, лактат ва янтар органик кислоталарини ишлатишни тавсия этишган.

Юқоридаги баён этилган ҳолатлардан келиб чиқиб, илм-фан ва саноат олдида Марказий Қизилқум фосфоритларини самарали бойитиш усуллари кўллаш ҳамда қоникарли техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга сифатли ўғитларга қайта ишлаш, долзарб масала ҳисобланади.

Демак, паст навли Қизилқум фосфоритларини минерал ўғитлар ишлаб чиқаришига жалб қилиш учун аввалом бор уларни бойитиш талаб этилади. Ёки бўлмаса уларни қайта ишлашнинг ноанъанавий усуллари кўллаш лозим.

1.2. Фосфат хомашёсини қайта ишлашнинг ноанъанавий усуллари

Фосфор ўғитларни олишнинг асосий мазмуни бу фосфат хомашёсидаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган фосфорни ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтказишдан иборатдир. Фосфорли ўғитлар олишнинг учта анъанавий усули мавжуд бўлиб: 1. Хомашёни кислоталар (нитрат, сульфат, фосфор ва хлорид) ёрдамида тўлиқ парчалаб сувда эрувчан фосфорли ўғитларга айлантириш; 2. Фосфат хомашёсини углерод иштирокида юқори ҳароратда ишлов бериб унинг таркибидаги элементар фосфор ва кейинчалик ундан фосфор кислотаси ва унинг тузларини олиш; 3. Фосфоритларга ишқорий металл тузлари иштирокида термик усулда ишлов бериб цитрат эрувчан

фосфорли ўғитлар олиш. Ундан ташқари механик майдалаш йўли билан сувда эримайдиган, аммо тупроқ эритмасида яхши эрийдиган оддий фосфорит унини олиш усули мавжуд.

Биринчи усул учун сифатли фосфат хомашёси зарур бўлади ҳамда кўп миқдорда кислота сарфи талаб этилади. Иккинчисида эса паст навли фосфоритни фойдаланиш мумкин, аммо унга юқори ҳарорат зарур, бу эса ўғит тан нархини кескин ошириб юборади. Учинчи усулда ҳам юқори ҳарорат талаб қилинади, ундан ташқари олинган маҳсулотни фақат нордон тупроқларда ишлатиш тавсия этилади.

Фосфорит унини туғридан туғри ўғит сифатида фойдаланиш энг арзон йўлдир. Фосфорит уни – кислотасиз шаклдаги истиқболли фосфор ўғити ҳисобланади [27]. ГОСТ 5716-74 талаблари бўйича фосфорит унининг майдалашдан кейинги дисперс таркиби қўйидаги талабга жавоб бериши лозим – 0,18 мм ўлчамдаги элакдан ўтмаган қолдиқ 10% дан ошмаслиги керак [28].

Аммо бу турдаги ўғит нордон, кислотали муҳитга эга бўлган тупроқларда самара беради [29]. Ўзбекистон тупроқлари эса кислотали муҳитга эга эмас, балки ишқорий ёки нейтрал кўрсаткичларга эга.

Сувда эрувчан фосфор ўғитлар ишлаб чиқариши учун юқори сифатли фосфат хомашёси захираларининг борган сари камайиб бориши натижасида бутун дунёда камбағал фосфоритларни қайта ишлашнинг мақбул йўллари топишга катта аҳамият берилмоқда. Олимларнинг асосий диққат эътибори камбағал фосфат хомашёсини механик, термик, кимёвий ва механик-кимёвий усуллар билан фаоллаштириш йўналишига қаратилган.

Шу сабабдан фосфорли ўғитлар олишнинг ноанъанавий усуллари, жумладан фосфат хомашёсини кам миқдордаги кислота ёрдамида кимёвий фаоллаштириш усули мақбул усул деб қаралмоқда. Бунда тўлиқ парчаланмаган ёки қисман парчаланган фосфатлар ҳосил бўлади. Бу каби ишлар айнан сифатли хомашёнинг танқислиги ҳамда тўлиқ эрувчан фосфорли ўғитларнинг тан нархининг юқори бўлганлиги туфайли юзага келди.

Бу йўналишда қилинган энг дастлабки иш қўйидаги иш ҳисобланади [30]. Бу ишда Егорьевск кони фосфорит унига фосфорит уни миқдоридан 3,8; 7,6 ва 15,2%

микдорида олинган фосфор, нитрат ва хлорид кислоталари билан ишлов берилган. Тўлиқсиз микдорда парчаланган маҳсулотларнинг агрохимёвий самародорлиги ишлов берилмаган фосфат хомашёси ҳамда сувда эрувчан фосфатларга нисбатан ўрганилди. Сувда эрувчан фосфат тупроқ билан ўзаро таъсирлашувида ўзининг ўсимликка етиб бориш даражасини камайтиради, бу вақтда кам микдордаги кислота билан ишлов берилган фосфорит нисбатан самарали натижа беради. Бунда тўлиқ парчаланмаган фосфоритнинг ўсимликка фойдали таъсир коэффициенти сувда эрувчан фосфатга нисбатан 5-8 баробар юқори бўлди.

Фосфор кислотаси билан қисман парчаланган фосфорит кенг агрохимёвий синовлардан ўтган [31-36]. Бунда фосфорит қўш суперфосфат олиш учун зарур бўладиган микдордан 12,5; 25; 50 ва 100% микдордаги фосфор кислотаси билан ишлов берилган фосфоритлар текширилган. Энг яхши натижалар $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ олишга стехиометрик равишда 25 ва 50% меъёрлардаги H_3PO_4 фойдаланилганда эришилган. 25 ва 50% ли даражада парчаланган Егорьевск кони фосфорит уни ўзининг самараси бўйича аммофос ва қўш суперфосфатлар билан тенг бўлган. Фосфор кислотаси билан қисман парчаланган бу фосфорит суперфосфат-фосфоритли ўғит ёки қисқа қилиб “Суперфос” деб аталган. Суперфос ишлаб чиқаришининг қўш суперфосфатга солиштирилганда афзаллиги шундан иборатки, кам микдорда (20-25%) сульфат кислотаси талаб қилинади ва фосфорит уни сифатида кам самарали ёки экстракцион фосфор кислотаси олиш учун яроқсиз фосфоритларни ишлатиш мумкин.

Охирги йилларда инсектофунгицидлар илмий-тадқиқот институти (Москва) ва Мелеузовск «Минудобрения» ОАЖ да (Башқирдистон) паст сифатли фосфат хомашёсини камайтирилган фосфор кислотаси меъёрида парчалаб, таркибида моно- ва дикальцийфосфат аралашмасидан иборат димонокальцийфосфат – янги турдаги фосфорли ўғит технологияси ишлаб чиқилди [37, 38]. Бу ишларда апатит концентратидан олинган экстракцион фосфор кислотаси (25-26% P_2O_5) ва желвакли турдаги: Вятско-Камск (21,5-22,5% P_2O_5 ва 6,2-6,9% R_2O_3), Егорьевск (20% P_2O_5 ва 11% R_2O_3), Чилисай (17,1% P_2O_5 ва 4,7% R_2O_3) конларидаги, шунингдек, қолдиқли-метасоматик турдаги Ашин конидаги (22,5% P_2O_5) фосфоритлар ишлатилган. Барча

ҳолатларда ижобий натижалар олинган. Маҳсулот 31-43 % $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ ва $K_{\text{парч.}} = 70-80\%$ парчаланиш даражасига эга.

Ишда [39] Чулактау, Кокджон ва Чилисай (Қозоғистон) конлари фосфоритларини фаоллаштириш учун таркибида 4% $N_{\text{умум.}}$, 11,4% $P_2O_{5\text{умум.}}$ ва $pH = 0,5$ эга бўлган фосфат хомашёси нитраткислотали қайта ишлашнинг ярим маҳсулотини, ундан ташқари 10% ли аммоний нитрат, 30% ли аммоний сульфат ва 50-70% ли кальций нитрат эритмалари ишлатилган. Фаоллаштириш шароити қўйидагича бўлган: ўзаро таъсирлаштириш 30 дақиқа, ҳарорат $80^{\circ}C$ ва $C : K$ нисбати 5 : 1. Қисман аммонийлаштирилган (pH 2,5 гача) нитратфосфатли эритмаси фосфоритнинг карбонатсизлантириш даражасини 47,5% га ва ўсимлик ўзлашувчан фосфатларни тахминан 30% гача оширди.

Кўрсаткич pH и 2 гача аммонийлашган экстракцион фосфор кислотаси ва нитратфосфатли эритма аралашмалари билан фаоллаштирилган Чулактау кони фосфоритидан Б маркадаги аммофосфатнинг техник шароитига жавоб берувчи, таркибида $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ нинг $P_2O_{5\text{умум.}}$ шаклига нисбати 87 %, $P_2O_{5\text{сув.эрув.}}$ нинг $P_2O_{5\text{умум.}}$ шаклига нисбати 77 % бўлган нитроаммофосфатлар олинган.

Қўйидаги ишларда [40, 41] Чулактау, Кокджон ва Чилисай фосфоритларини кимёвий фаоллаштириш учун pH кўрсаткичи 2,0-2,65 гача бўлган аммонийлашган экстракцион фосфор кислотаси эритмаларини фойдаланилган.

Қисман парчаланган фосфатларга “Аммофосфат” деб номланган янги азот-фосфорли ўғити ҳам киради. Уни олиш жараёни табиий фосфатларни юқори меъёрадаги (150-200%) фосфор кислотаси билан прачалаш, кейинчалик ортиқча кислоталикни аммиак билан нейтраллаш, маҳсулотни донадорлаш ва қуритишдан иборатдир. Аммофосфат ўғитини ишлаб чиқаришда амалий жиҳатдан барча турдаги фосфат хомашёсини фойдаланиш мумкин.

Қозоғистондаги Жамбул суперфосфат заводида, Туркменистонда Чаржоу кимё заводида ва Ўзбекистонда “Аммофос” ОАЖ да Қоратоғ фосфоритларидан, Россиядаги Балаково “Минудобрение” ИЧБ да эса хибин концентратидан аммофосфат ишлаб чиқариши [42, 43]. Бу турдаги ўғитни Қизилқум фосфоритлари асосида ҳам олиш жараёни тадқиқ этилган [44].

Фосфат хомашёсини кимёвий фаоллаштиришда реагент сифатида минерал тузлар эритмаларини ёки суюқланмаларини фойдаланиш мумкинлиги ҳам кўрсатилган.

Ишда [45, 46] биринчи маротаба АС суюқланмасига юқори карбонатли камбағал Марказий Қизилқум фосфоритларини киритиш йули билан юқори микдорда узлашувчан P_2O_5 ва CaO шакллариини тутган янги азотфосфорли ўғитлар (АФЎ) олиш мумкинлиги кўрсатилган. Физик-кимёвий усуллар ёрдамида биринчи маротаба Марказий Қизилқум фосфоритлари билан аралашган аммоний селитрасининг товар ва детонацион хоссаларининг яхшиланиш сабаблари асослаб берилган. Таклиф этилган технологияни “Навоиазот” ОАЖ да тажриба-саноат синовлари ўтказилди ва 2009 йил ишлаб чиқаришга жорий этилди. АФЎ таркибида 3,5-5,0% P_2O_5 ва 24,75 дан 28,47% гача азот мавжуд. АФЎ доналари мустаҳкамлиги 7-8 МПа ни ташкил этади. Энг асосийси аммиакли селитра суюқланмаси фосфорит уни таркибидаги фосфорни ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтказди.

Ишда [47] Марказий Қизилқум фосфорити уни билан аммоний нитратнинг 70-90% ли эритмасининг $100^{\circ}C$ хароратдаги ўзаро таъсирлашуvidан олинган, таркибида 1,5 дан 5% гача P_2O_5 тутган азотфосфорли ўғитларнинг таркибини ва доналар мустаҳкамлигини аниқлаш натижалари келтирилган.

Егорьевск ва Брянск фосфоритларини фаоллаштириш учун аммиакли селитра эритмаларини фойдаланиш орқали самарали азотфосфорли ўғитлар олинган [48].

Биринчи маротаба [49] маҳаллий паст сифатли юқори карбонатли Қизилқум ва Гулиоб фосфорит намуналарини минерал тузлар ёрдамида кимёвий фаоллаштириш жараёни ўрганилди. Фосфоритлар таркибидаги фосфорнинг (P_2O_5) ўзлаштирувчан ҳолатга ўтишида туз эритмалари концентрацияси, меъёри ва муҳитининг таъсири аниқланди.

Марказий Қизилқум ва Гулиоб фосфоритлари кам меъёрдаги сульфат ва азот кислоталарининг турли концентрацияларида парчаланишининг қулай шароитлари аниқланди. Биринчи бор Марказий Қизилқум фосфорит намуналарини аммоний сульфатли, сульфат кислота ва аммоний нитратли, азот кислота эритмалари билан қайта ишлаб, янги илмий натижалар олинди. Оддий ва мураккаб донатор фосфорли ўғитларнинг хоссаларига кислота меъёри таъсири аниқланди. Фосфоритларни кимёвий

фаоллаштириб олинган янги фосфорли ўғит турлари таркиби ва уларнинг хоссалари замонавий усуллар ёрдамида аниқланди.

С.М.Тожиев ўз ҳамкасбалари билан ҳамкорликда жаҳон амалиётида биринчи мартаба [50-54] юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларидан донадор суперфосфат олишнинг жадаллашган ва кам харажатли технологиясини яратди. Ишланманинг асосий моҳияти шундаки, юқори карбонатли фосфорит концентранган сульфат кислота билан қайта ишланади. Парчалаш жараёни жуда тез содир бўлади, катта иссиқлик ажралиб чиқади, реакцияда қатнашувчи моддаларда сув миқдори нисбатан камлиги сабабли умуман кўпикланиш ҳодисаси кузатилмайди. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси ва олинадиган маҳсулот сифати сульфат кислота концентрациясига, унинг меъёрига ҳамда хом ашё навига боғлиқ равишда ўзгаради. Юқори карбонатли фосфоритни ($\text{CO}_2:\text{P}_2\text{O}_5=0,5$ ва ундан юқори) 60-95% ли сульфат кислотанинг 80-100% ли меъёри билан қайта ишлаш суперфосфат олишнинг мақбул шароити ҳисобланади. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси жараённинг кўрсаткичларига қараб 85-95% ни ташкил қилади. Олинган натижалар асосида оддий суперфосфат олишнинг технологик тизими тавсия этилди. Унинг камерали усулдан фарқи фосфат хом ашёсини кислота ёрдамида парчалаш, ҳосил бўлган маҳсулотни нейтраллаш, донадорлаш ва қуритиш жараёнлари биргина ускунада-шнекли аралаштиргичда қисса вақт 15-20 дақиқа давомида амалга оширилади.

Худди шу таҳлилда фаоллаштириш учун аммоний сульфати [55], суперфосфат [56], мочевино, калий нитрати ёки сульфатлардан [57], сулфокарбамид композициясидан, нитрат мочевино, нафтенатлар [58-60] ва уларнинг карбамидли бирикмалари [61] ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Адабиётлар шарҳи шуни кўрсатмоқдаки, Қизилқум фосфорит бассейни базасида қурилган Қизилқум фосфорит комбинатида бойитилаётган Марказий Қизилқум фосфоритлари камбағал фосфоритлар синфига киради. Бу фосфоритлар юқори концентранган фосфорли ўғитлар олишга яроқсиздир. Шу сасабдан уни бойитиш лозим. Флотация усули Марказий Қизилқум фосфоритларини бойитишда яхши натижалар бермайди. Бу фосфоритларни бойитишнинг энг яхши усули термик бойитиш ҳисобланади, чунки уларда кўп миқдорда кальций карбонати бор. Аммо

мазкур бойитиш бир қанча камчиликларга эга. Шу сабабдан ҳозирги вақтда бойитишнинг бошқа йўллари қидирилмоқда.

Республикамизда фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш учун яхши техник-иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган технологияларни ишлаб чиқиш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Камбағал фосфат хомашёсини фосфор ўғитлари ишлаб чиқаришга жалб қилишга имкон берадиган усуллардан бири, бу уларни кимёвий фаоллаштириш ҳисобланади. Бунда тўлиқ парчаланмаган ёки қисман парчаланган фосфатлар ҳосил бўлади. Фосфоритларни фосфор кислотали фаоллаштиришда фосфор кислотаси монокальцийфосфат ҳосил бўлишига сарфланадиган миқдордан анча кам олинади.

Кимёвий фаоллаштириш жараёнида сульфат кислотасини фойдаланиш ҳам самарали натижаларга эришиш имконини беради.

Ундан ташқари паст навли фосфоритларни туғридан туғри ўғитлар ишлаб чиқаришида фойдаланиш учун минерал тузлар эрималари энергиясидан фойдаланиш мумкин.

I боб бўйича хулоса

Илмий - техникавий адабиётлар таҳлили Марказий Қизилқум фосфоритларидан бирламчи ва мураккаб ўғитлар олишга бағишланган ишлар жуда кўп эканлигини кўрсатади. Ўтказилган тадқиқот натижалари бу фосфоритларни бошқа фосфоритлардан кимёвий ва моддалар таркиби билан фарқланишини ўқтиради.

Бугунги кунга келиб Марказий Қизилқум фосфорити рудаларини қазиб олиш пайтида таркибида 15-18% P_2O_5 бўлган 40-45% қисми йиғилиб борилмоқда ва ўғит олиш технологиясида қўлланилмаяпти. Шунингдек, таркибида фосфорити кам, мергель ва карбонатлари миқдори юқори бўлган минераллашган масса ҳам йиғилиб борилмоқда. Минераллашган масса бойитилгандан кейин ундаги P_2O_5 миқдори 12-14% га етди.

Фосфоритларни амалдаги бойитиш технологиясида чиқинди сифатида йилига 50-60 минг. тонна (18-19% P_2O_5) ҳосил бўладиган чангли фракция ҳали-ҳонуз ўз ечимини топмай йиғилиб бормоқда. Қўқон суперфосфат заводи ва Самарқанд кимё заводлари 100-120 минг. тонна Қизилқум фосфорит унини оддий суперфосфат ва «нитрофос» номли нитрокальцийфосфат ўғити олишга қайта ишланаяпти.

Ҳозирги вақтда Қизилқум фосфорит комбинати таркибида 17-18% P_2O_5 ва 17% CO_2 бўлган рудани қазиб олиш, уни бўлаклаш ва синфларга ажратиш, хом ашёни хлордан ювиш ҳамда карбонатни парчалаб CO_2 ни йўқотиш учун куйдиришни амалга оширмоқда. Фосфор тутган ўғитларнинг танқислигидан ташқари таркибида кам фосфор элементи тутган фосфорит хомашёларни қайта ишлаш ҳам долзарб муаммо ҳисобланади.

Сифатли хомашё конларидан жадал фойдаланиш, табиийки уларнинг тугалланишига олиб келади. Шу сабабли, бутун дунёда фосфорли ўғитлар олиш жараёнларини арзонлаштириш ва ишлаб чиқаришга камбағал фосфат хомашёсини жалб қилиш йўллари қидирилмоқда. Ўзбекистонда ҳам шу каби ишлар олиб борилмоқда. Бу нуқтаи назардан, камбағал фосфоритларни фосфорли ўғитларга қайта ишлашда кам харажат сарфлаб самарали ўғитлар олиш имконини берадиган кимёвий, механик кимёвий, термик ва микробиологик фаоллаштириш усуллари истиқболли йўللardan ҳисобланади.

“Фаоллаштириш” термини бу фосфат хомашёсидаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган P_2O_5 шаклини ўсимлик ўзлаштира оладиган шаклга ўтказишни англатади. Ҳозирги кунда дунёнинг кўпгина мамлакатларида шу каби тадқиқотлар олиб борилмоқда. Айниқса бу борада Россия олимлари тажрибаси катта эътиборга молик. Уларнинг натижалари кимёвий фаоллаштириш йўли билан ўғитлар олиш саноат технологиясини ишлаб чиқариш учун дастлабки шарт-шароит сифатида хизмат қилиш мумкин. Аммо уларнинг натижаларини Ўзбекистоннинг муайян шароитига тўғридан тўғри қўллаш мумкин эмас. Чунки, ҳар бир фосфорит кони ўз йўлига ноёб ва биргина фосфорит учун олинган маълумотларни бошқа турдаги фосфоритларга қўллаш мумкин эмас. Юқоридагиларни баён этган ҳолда, ҳар бир фосфорит хомашёсига мўлжалланган мақбул фаоллаштириш шароитини топиш учун махсус тадқиқотлар ўтказа олишнинг самарали ва жадал технологиясини ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан бири бўлиб, мазкур диссертация ишининг асосий мақсади ҳисобланади.

2-БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚИСМ

2.1.Тадқиқот усуллари

Дастлабки фосфат хомашёси ҳамда тайёр ўғитлардаги компонентлар миқдорини маълум бўлган методик усуллар билан аниқладик [62].

Умумий фосфат миқдорини аниқлаш. Ушбу услуб фосфорванадий-молибден комплексининг тўқ рангини ҳосил қилишга асосланган. Ўғит намунаси аналитик тарозида 0,001 г аниқликда 2,0 г тортилиб, колба ёки иссиқбардош стаканга ўтказилади ва олдин сув билан намланади, сўнггра эса устига 20% ли хлорид кислотадан 50 мл қуйилади. Стакан ёки колба электроплитада қиздирилади ва 30 дақиқа давомида қайнатилади, вақти-вақти билан шиша таёқча билан аралаштирилиб турилади. Қайнаш жараёни тугатилгандан сўнг, эритмага сув солиниб чўкмаси билан бирга 250 мл ўлчов колбасига ювгич билан ювиб ўтказилади. Эритма совутилгандан кейин колба чизигига суви билан тўлдирилади. Сўнггра яхшилаб аралаштирилиб, оқ тасмали (белая лента) фильтр қоғоз орқали бошқа бир 200-250 мл колбага дастлабки ёки иккинчи фильтратларни тўкиб ташлаш орқали филтрлаш амалга оширилади.

Таркибида 0,75-1,75 мг P_2O_5 бўлган фильтратдан пипетка ёрдамида 100 мл ўлчов колбасига ўтказамиз ва 50 мл дистилланган сувдан соламиз. Қайтарувчи эритмадан 5 мл, аммоний молибдатдан 10 мл қуямиз ва 10 дақиқа қуямиз. Белгиланган вақт ўтгач эритмага натрий ацетат эритмасидан 20 мл солиб, колбанинг чизигига суви билан тўлдирамиз.

Фотоколориметрда оптик зичлик кюветаларда сувга нисбатан яшил ёруғли фильтрдан ўтказилади. График ёрдамида P_2O_5 мг миқдори аниқланади. P_2O_5 миқдори қуйидаги формуладан топилади:

$$P_2O_5 = (a * 250 * 100) / g * V * 1000$$

бунда a - P_2O_5 нинг график ёрдамида топилган мг миқдори; g - таҳлил қилинаётган намунанинг оғирлиги, г; V - таҳлил учун олинган эритманинг ҳажми, мл.

Ўсимлик ўзлашувчан фосфатларни аниқлаш (2 % ли лимон кислотаси бўйича). Ўзлашувчан фосфатларни аниқлаш учун олдин 2 % лимон кислотаси эритмаси тайёрланади. Ўғит намунаси аввал янчилиб, 0,001 г аниқликда 2,0 г ўлчанади

ва у 200 мл колбага ўтказилади. Тортилган ўғит намунаси бор колбага 150 мл миқдорда 2 %-ли лимон кислотаси солинади ва суспензия 15 дақиқа давомида махсус аралаштиргичлар ёрдамида аралаштирилади. Кейинчалик Эритма колбадаги белгиланган чизиққача сув билан етказилади.

Сўнгра 100 мл бўш колбага эритмадан пипетка ёрдамида 1 ёки 2 мл алиқвота олинади. Қолган иш юқорида кўрсатиб ўтилган услуб бўйича давом эттирилади. Эритмадаги P_2O_5 миқдори юқорида кўрсатиб ўтилган формула бўйича ҳисоблаб топилади.

Сувда эрувчан фосфатларни аниқлаш. Сувда эрийдиган фосфатларни аниқлаш учун олдин эритма №1 тайёрланади. Ўғит намунаси 1 мм ўлчамда майдаланиб 0,001 г аниқликда тарозида 2,5 г тортилади ва диаметри 6-10 см чинни ҳовончага солиб янчилади. Сўнгра 25 мл сув солиниб янчиш иши давом эттирилади. Суюқлик бироз муддат тиндирилиб қўйилади. Кейин эса диаметри 11-13 см оқ тасмали филтрдан ўтказилади. Филтрат олдиндан 20-25 мл 10% ли хлорид кислота солинган 250 мл лик колбаси йиғилиб борилади. Ҳовончадаги қолдиқлар 3 марта 20-25 мл сув билан ювилиб янчиб борилади. Қолдиқ колбадаги филтрат ҳажми 200-230 мл га етмагунча филтрдан ўтказилади. Эритма колбадаги белгиланган чизиққача сув билан етказилади.

Сўнгра 100 мл ли ўлчовли колбага эритма №1 дан пипетка ёрдамида 1 мл олиниб, 2 мл 20% ли хлорид кислотаси ва 10 мл сув солиниб, 5-10 дақиқа қайнатилади, совутилади ва 50 мл гача сув билан суюлтирилади. Қолган иш юқорида кўрсатиб ўтилган услуб бўйича давом эттирилади. Эритмадаги P_2O_5 миқдори юқорида кўрсатиб ўтилган формула бўйича ҳисоблаб топилади.

Кальций ва магний оксидини аниқлаш. Комплексонометрик усул кальций ва магнийларнинг умумий миқдорини аниқлаш этилендиамин-тетрауксус кислотасининг икки натрийга (ЭДТА) алмашинган тузи билан таъсирлашувига асосланган. ЭДТА ишқорий ер металлари билан сувда яхши эрувчан рангсиз ички комплексли бирикмаларни ҳосил қилади.

Кальций ва магний комплексонометрик усулда хром қорамтир-кўк индикатори иштирокида аниқланади. Ҳалақит берадиган темир ва алюминийлар триэтанолламин билан маскировка қилинади. Ушбу усулнинг аниқлиги 2% ни ташкил қилади.

Реактивлар

Хлорид кислота, зичлиги 1,19 г/см³ 3,20 % ли эритма.

Концентрланган сирка кислота, 1 н. эритма. 60 мл концентрланган сирка кислота сув билан 1 л гача суюлтирилади.

Натрий ишқори, 1 н. эритма.

Калий ишқори, 2 н. эритма.

Рух метали.

Калий нитрати ёки хлориди.

Аммоний хлориди.

Аммиак 25% ли эритмаси.

Темир хлориди, 5% ли эритма. 5 г FeCl₃·6H₂O сувда эритилиб 100 мл гача етказилади.

Универсал индикатор қоғози, Рифан, Конго, метил қизил индикаторининг 60 % ли спиртдаги 0,1% ли эритмаси.

Аммиакли буфер эритма, рН = 10,5. 67 г NH₄Cl ҳажми 1 л бўлган ўлчов колбасида 200 мл сувда эритилади, эритмага 25% ли аммиак эритмасидан 570 мл солинади, колбадаги белгигача сув билан етказилади.

Ацетатли буферли эритма, рН = 4,6. 500 мл NaOH 1н эритмаси 1 л 1 н. CH₃COOH билан аралаштирилади.

Триэтанолламин ёки триэтанолламин гидрохлорид, 25% эритмаси. Агарда триэтанолламин рангги қорамтир бўлса, тозаланади. Бунинг учун триэтанолламин этил спирти билан 1:1 нисбатда аралаштирилади ва эритма 1,19 г/см³ хлорид кислота билан Конго индикатор қоғози бўйича нордон реакциягача нейтраланади. Совутилгандан кейин триэтанолламин гидрохлорид Бюхнер воронкасида этил спирти билан ювилади. Ҳосил бўлган оқ кристаллар очик ҳавода қурилади.

Флуорексон, KCl ёки KNO₃ нинг индикатор билан 1:100 нисбатдаги қуруқ аралашмаси.

Хром қорамтир-кўк нордон индикатори. 0,5 г индикатор 2 мл аммиакли буфер эритмада эритилиб, эритманинг 100 мл ҳажми сув билан етказилади.

ЭДТА (комплексон), 0,05 н. эритма. 930 г ЭДТА 1 л ўлчов колбасида 500-700 мл дистиллирланган сувда эритилади ва эритма ҳажми белгисигача сув билан етказилади. Агарда эритма лойқаланса филтрланади. ЭДТА эритмасининг титри руҳ хлориди билан ростланади Бунинг учун 1,5 - 1,6 г руҳ метали 250 мл ли конуссимон ўлчов колбасига жойлаштирилади, колба оғзи воронка билан беркитилиб аста-секин 20% лик хлорид кислотадан 10 мл устига қуйилиб колба қиздирилиб борилади. Руҳ хлорид эритмаси 1л колбага ўтказилиб белгисигача сув билан суюлтирилади ва яхшилаб аралаштирилади.

250 мл конуссимон колбага ЭДТА эритмасидан пипетка ёрдамида 20 мл олиб ўтказилади, дистилланган сувдан 60-70 мл, аммиакли буфер эритмасидан 5 мл, 6-8 томчи хром қорамтир-кўк индикаторидан солинади ва жадал аралаштириш пайтида руҳ хлориди эритмаси билан эритманинг рангги кўк рангдан қизил рангга киргунча секин титрланади. ЭДТА эритмаси титрининг ростлаш коэффициенти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K = (a \cdot b) / 20 \cdot 1,6342$$

бунда a - 20 мл ЭДТА эритмасини титрлаш учун кетган 0,05 н. эритмали $ZnCl_2$ сарф, мл; g - руҳ металининг оғирлиги, г; 1,6342 - руҳ металининг аниқ 1 л 0,05 н. эритмасини тайёрлаш учун талаб этилган ҳисобли оғирлиги, г.

Ишни олиб бориш тартиби. 250 мл стаканга умумий фосфатларни аниқлаш учун керак эритмадан 50 мл олинади, 5% ли темир хлорид эритмаси фосфор миқдорига (5% P_2O_5 - 2 мл, 5-10% - 5-8 мл, 10-20% - 8-12 мл, 20-50% - 12-15 мл) қараб солинади ва натрий ишқорининг 1 н. эритмаси билан $pH = 2-3$ гача (лойқаланиш пайдо бўлиши) индикатор қоғози бўйича нейтралланади. Эритманинг муҳити $pH = 4,6$ бўлгунча ацетатли буфер эритмасидан қўшамиз. Иссиқ сув билан 170 мл ҳажмгача суюлтирилади ва сув ҳаммомида 15 мин. ушлаб турилади. Тайёр бўлган эритма совутилиб, 250 мл ўлчов колбасига ўтказилади ҳамда белгисигача сув билан етказилиб филтрланади.

Қальцийни аниқлаш. 250 мл конуссимон колбага 25-50 мл фильтрат олинади, триэтаноламин эритмасидан 5 мл, сувдан 50 мл, 2 н. калий ишқоридан 10 мл олиб аралаштирилади. Шпатель учидан флуорексон индикатори солиниб қора фонда 0,05 н. ЭДТА билан яшил рангдан тўқ сариқ (шаъмни) рангга киргунча титрланади.

Кальций ва магнийларнинг умумий йиғиндисини аниқлаш. 25-50 мл фильтратдан олинади, 5 мл триэтаноламин, 50 мл сув, 10 мл аммиакли буфер эритмаси, 7 томчи хром қорамтир-кўк қўшиб, қизил рангдан кўк рангга киргунча 0,05 н. ЭДТА эритмаси билан титрланади.

Ҳисоблаш. CaO (x_2) ва MgO (x_2) миқдори фоизларда қуйидаги формуладан топилади:

$$\text{CaO} = (a \cdot 0,0014 \cdot 250 \cdot 100) / g \cdot V \cdot 50$$

$$\text{MgO} = (a-b) \cdot 0,001 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100 / g \cdot V \cdot 50$$

бунда, a - кальцийни титрлаш учун кетган 0,05 н. ЭДТА эритмасининг сарфи, мл; 0,0014 - 0,05 н. ЭДТА эритмасининг CaO бўйича аниқ титри, г/мл; g - таҳлил қилинаётган намунанинг оғирлиги, г; V - таҳлил учун олинган эритманинг ҳажми, мл; b - кальций ва магнийлар умумий йиғиндисини титрлаб аниқлаш учун кетган 0,05 н. ЭДТА эритмасининг сарфи, мл; 0,001 - 0,05 н. ЭДТА эритмасининг MgO бўйича аниқ титри, г/мл.

Углерод икки оксидини аниқлаш. Фосфорит уни таркибидаги даломит ёки оҳактош хлорид кислотада парчаланади. Бунда ажралиб чиққан углерод икки оксиди, газ ва ҳавонинг умумий ҳажми йиғиндисини ҳамда калий ишқори эритмасида ютилиб қолган ҳаво ҳажми орасидаги фарқ орқали аниқланади.

Реактивлар ва ускуналар:

Хлорид кислота, 10% ли эритма.

Натрий хлоридининг тўйинган эритмаси.

Калий ишқори, 40% ли эритма.

Углерод икки оксидини аниқлаш учун ускуна.

40-45 мл ҳажмли колба 2 томчили воронка ва ҳажми 100 мл колбани газ билан улашда ёрдам берадиган газли бюретка 1 бириктирилган, қисқа эгилган капилляр шиша найча 4 ўрнатилган резинали тирқич билан зич беркитилади. Газ бюреткасининг пастки қисми натрий хлоридининг тўйинган эритмаси билан тўлдирилган сатҳли

бюретка 6 билан уланган. Ютгич идиш 7 калий ишқори эритмаси билан тўлдирилади. Тажрибани бошлашдан олдин ускунанинг герметиклиги текширилади. Бунинг учун уч йўлли жўмрак 5 ёрдамида газли бюретка 1 ҳаво атмосфераси билан уланади ва сатҳли бюретка 6 кўтарилади, газли бюретка 1 натрий хлориднинг тўйинган эритмаси билан тўлдирилади. Сўнгра уч йўлли жўмрак 5 ёрдамида газли бюретка колба билан уланади ва сатҳли бюретка туширилади. Агарда ускуна герметик бўлса, газли бюреткадаги суюқлик бироз тушиб доимий ҳолатда ўзгармай туради.

Ишни бажариш тартиби. Намуна 0,0002 г аниқликда 0,8-1,2 г тортилиб колба 2 га жойлаштирилади. Томчили воронка 3 га жўмрак берк ҳолатда хлорид кислота қуйилади. Томчили воронка очилади ва колбага 8-10 мл хлорид кислота қуйилади. Воронка жўмраги беркитилади ва колбадаги суюқлик дастлаб секин кейин эса пуфакчалар йўқолгунча қиздирилади. Бундан кейин яна хлорид кислотадан 8-10 мл қуйиб қиздириш давом эттирилади. Агарда газ бюреткасидаги сатҳ ўзгармаса қиздириш тўхтатилади ва томчили воронкадан колба ва бириктирувчи капилляр найча тўлгунча газли бюреткага ўтиб кетишидан эҳтиёт бўлган ҳолда хлорид кислота қуйилади.

Уч йўлли жўмрак беркитилади ва колба бюреткадан ажратилади. Ускуна хона ҳарорати билан мослашгунча 15-20 мин ташлаб қўйилади. Шундан кейин иккита бюреткадаги суюқлик бир хил сатҳга келтирилади ва газли бюреткадаги 1 ҳажм ҳисоблаб чиқилади. Газ бюреткаси резинали найча орқали калий ишқори эритмаси бор ютгич идиш 7 билан уланади (найча 4 га улаган ҳолатда). Сатҳли бюретка кўтарилиб ундаги ҳаво ва углерод икки оксиди ютгич идишга сиқиб чиқарилади. Учламчи жўмрак беркитилади ва ускуна 3-4 мин га тинч қолдирилади. Сўнгра жўмрак очилади ва сатҳли бюретка туширилиб, газ ютгич идишдан газли бюреткага ўтказилади. Газни бюреткадан ютгичга ва аксинча қилиш жараёни 3-4 марта такрорланади. Шундан кейин ускуна 8-10 мин тинч қолдирилади ва шундан кейин иккала бюреткадаги суюқлик тенглаштирилади ҳамда қолдиқ газнинг ҳажми газа (F_2) ҳисоблаб топилади.

Ҳисоблаш. Углерод икки оксиди (x) фоизларда қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$CO_2 = V_0 (0,001977*100) / g$$

бунда V_0 - нормал шароитга келтирилган углерод икки оксидининг ҳажми, мл;
 $0,001977$ - 1 мл CO_2 нинг 0°C ва 760 мм симоб устунидаги массаси, г; g - намуна
 оғирлиги, г;

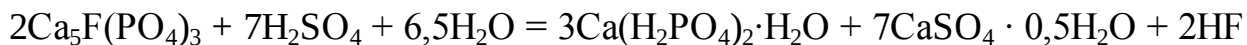
$$V_0 = ((V_1 - V_2)(P - P') \cdot 273) / 760 \cdot (273 + t)$$

бунда P - барометрик босим, мм сим. ут.; P' - кўрсатилган ҳароратдаги сув буғининг
 тўйинган натрий хлориди усдидаги босими, мм сим. ут. ; t - атроподаги ҳаво
 ҳарорати, $^\circ\text{C}$.

2.2. Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислотаси билан қайта ишлаш йўли билан оддий суперфосфат ҳамда унинг асосида NP, PK ва NPK- ўғитлар олиш

Ишда [26] таркибида 16,33% P_2O_5 , 47,13% CaO , 17,23% CO_2 , $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$ лимон
 кислотаси бўйича : $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 10,2%, $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ = 2,89 бўлган Қизилқум фосфорит
 ундан карбонатларни сирка кислотаси эритмаси билан селектив ажратиб олиш йўли
 билан кимёвий бойитилган фосфорит концентратни олиш мумкинлиги кўрсатилган.
 Бойитишнинг мақбул шароитларида таркибида (оғирл. %): 25,58 $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$; 9,01
 $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 35,22; 42,58 $\text{CaO}_{\text{умум.}}$; 15,63 $\text{CaO}_{\text{ўзлаш.}}$ ва $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ = 1,66
 кальций модулига эга концентрат олинган. Олинган концентрат яхши техник-
 иқтисодий кўрсаткичларга эга ҳар қандай фосфорли ўғитларнинг турларига самарали
 қайта ишлаш мумкин.

Мазкур бўлимнинг мақсади мана шу кимёвий бойитилган фосфорит
 концентратидан оддий аммонийлашган суперфосфат, ундан ташқари концентратни
 нордон суперфосфат, “Максам-Чирчик” ОАЖ ишлаб чиқаришининг аммиакли
 селитраси (34,5% N) ва Дехканобод калийли ўғитлар заводининг калий хлориди (60%
 K_2O) асосида фосфоркалийли ва азотфосфоркалийли ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ
 этишдан иборат. Оддий суперфосфат олиш қўйидаги реакция негизига асосланган:



Апатит концентратини қайта ишлашда сульфат кислотасининг стехиометрик
 меъёри 1 оғирлик қисм P_2O_5 га 1,61 оғирлик қисм H_2SO_4 ни ташкил этади. Бизнинг

“Қўқон суперфосфат заводи” ОАЖ ҳар йили 30 минг тонна 100 %-ли P_2O_5 аммонийлашган оддий суперфосфат ишлаб чиқаради.

Қўқон суперфосфат заводи” ОАЖ да ўзлаштирилган аммонийлашган оддий суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси ўз ичига қўйидаги жараёнларни олади: Марказий Қизилқум ювиб қуритилган фосфоконцентратини 60 % ли сульфат кислотаси билан унинг 100% ли стехиометрик меъёрида ва 70-75°C ҳароратда парчалаш; суперфосфат массасини 1-1,5 соат мобайнида 115-120°C ҳароратда камерали пишириш; суперфосфат массасини 6 сутка давомида омборда тўлиқ пишириш; аммонийлаштириш ва донадорлаш (суперфосфатнинг донадорлашдан олдинги намлиги 14-15%); маҳсулотни қуритиш ва элаш [63]. Бизлар фосфорит концентратини парчалашни сульфат кислотасининг ҳар хил меъёрларида (стехиометриядан 50% дан 100% гача монокальцийфосфат ҳосил бўлишга) олиб бордик.

Фосфорит концентратини сульфат кислотаси билан парчалаш ва тайёр маҳсулотни олишни қўйидагича амалга оширдик: ўлчаб олинган фосфорит концентрати жойлашган термостатик стаканга 60% концентрацияга эга ҳисобланган миқдордаги сульфат кислотаси қўйилди. Компонентларнинг ўзаро таъсирлашув давомийлиги 75°C да 30 дақиқани ташкил этди. Шунини таъкидлаш лозимки, кислотанинг 50-60% пасайтирилган меъёрларида бўтқа эмас, балки донадорлаш мумкин бўлмаган кукунсимон сочилувчан масса ҳосил бўлади. Шу сабабдан массани оқувчан ҳолатга келтириш мақсадида уни қўшимча равишда 20-22% гача сув билан намлантирилди. Кейинчалик масса аммиакли сув билан (25 % ли NH_3) рН кўрсаткичи 3,8 гача аммонийлаштирилди ва стакан билан биргаликда қуритиш шкафига жойлаштирилди. Уни 110°C да доимий оғирликгача қуритилди. Суперфосфат масса намуналарини донадорлаш қуритиш жараёнида увалаш усулида амалга оширилди. Қуритилган маҳсулотларнинг кимёвий таҳлили маълум [62] усул бўйича ўтказилди. Натижалар 2.2.1-жавдалда берилган. Кимёвий таркиб таҳлили билан биргаликда маҳсулотлар доналари (гранула) мустаҳкамлиги ГОСТ 21560.2-82 га мувофиқ равишда МИП-10-1 асбобида ўлчанди.

2.2.1-жадвал

Кимёвий бойитилган фосфоконцентратни сульфат кислотали парчалаб, унга калий хлориди ва аммиакли селитрасини қўшиш асосида олинган NP, PK и NPK ўғитларнинг таркиби

Сульфат кислота симеъёр и, %	Маҳсулотнинг кимёвий таркиби, оғирл. %							$\frac{P_2O_{5\text{ўзлаш}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{P_2O_{5\text{сув.эрув.}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{CaO_{\text{ўзлаш.}}}{CaO_{\text{умум.}}} \times 100$	Доналар мустаҳка м-лиги, МПа
	N	$P_2O_{5\text{уму.}}$ м.	K_2O	$P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$ ЛИМ. К- таси бўйича	$P_2O_{5\text{сув.}}$ эрув.	$CaO_{\text{умум.}}$	$CaO_{\text{ўзлаш.}}$ ЛИМ. К- таси бўйича	ЛИМ. К- таси бўйича, %	%	ЛИМ. К- таси бўйича, %	
Омборда пиширишсиз олинган оддий суперфосфат											
50	0,91	20,68	-	10,64	5,42	34,68	21,72	51,45	26,21	62,63	1,31
60	1,14	19,99	-	10,76	6,81	33,26	21,9	53,83	34,07	65,84	1,86
75	2,02	18,31	-	13,01	7,13	30,42	21,04	71,05	38,94	69,16	2,98
100	3,67	16,62	-	12,68	6,96	27,97	20,19	76,29	41,88	72,18	2,94
Бир сутка давомида пишириб олинган оддий суперфосфат											
50	0,56	21,04	-	12,01	7,02	35,12	22,67	57,08	33,36	64,55	1,58
75	1,58	19,17	-	14,54	9,49	32,11	22,78	75,85	49,50	70,94	1,82
100	2,15	16,87	-	13,77	9,26	27,99	20,82	81,62	54,89	74,38	2,36
100	-	17,74	-	15,01	11,77	29,85	22,59	84,61	66,35	75,68	0,93
N : P_2O_5 : K_2O	Оддий суперфосфат ярим маҳсулоти, калий хлориди ва аммиакли селитра асосида NP, PK ва NPK ўғитлар**										
1:0,7:0,5	13,34	9,31	6,65	7,46	4,42	15,58	14,90	80,13	47,48	95,63	3,14
1:1:1	10,05	10,01	10,02	8,27	4,95	16,77	16,52	82,62	49,45	98,51	4,15
1:1:0	12,15	12,11	-	9,31	5,52	20,27	18,24	76,88	45,58	89,98	2,62

0:1:1	-	13,83	13,83	9,91	5,88	23,15	19,39	71,66	42,52	83,76	1,73
-------	---	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------

**** - сульфат кислотаси меъёри – 100%**

Унга кўра, асбоб шкаласи бўйича доналар бўзиладиган куч (кг) ўлчанди. Доналар статик мустаҳкамлиги (кг/гранула) қўйидаги формула бўйича аниқланди:

$$X = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{20}}{20},$$

бунда, $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{20}$ – доналар бўзилишига сарф бўлган куч (кг).

Доналар статик мустаҳкамлиги Y (кгс/см²) қўйидаги формула бўйича ҳисобланди:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{i=20} P_i}{20 \cdot S} = \frac{\sum_{i=1}^{i=20} P_i}{20 \cdot \frac{\pi d_{cp}^2}{4}} = 0,063 \frac{\sum_{i=1}^{i=20} P_i}{d_{cp}^2},$$

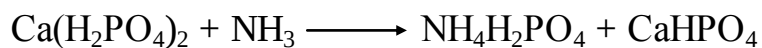
бунда, P_i – битта донани бузиш учун сарф бўлган куч (кгс); S – доналарнинг кундаланг қирқим майдони, см²; d_{cp} – доналарнинг ўртача диаметри, см.

Охирги формула бўйича олинган синов натижаларни МПа кўринишида намоён қилиш учун олинган қийматлар 10,2 рақамига бўлиб чиқилди. Бу тажриба натижалари ҳам 2.2.1-жадвалда келтирилган.

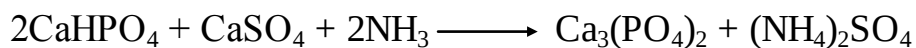
Жадвалдан кўринмоқдаки, сульфат кислотасининг меъёрининг 50% дан 100% гача оширилиши, бир томондан умумий P_2O_5 нинг 20,68 дан 16,62% гача камайишига, бошқа томондан ўзлашувчан ва сувда эрувчан P_2O_5 шаклининг мувофиқ равишда 56,43 дан 80,26% гача ва 29,21 дан 48,87% гача кўтарилишига олиб келади. Аммо P_2O_5 нинг ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллариининг кўрсаткичлари 30 дақиқалик ўзаро таъсирлашув фосфорит концентратидаги фосфат минералини етарлича парчалашни таъминламайди. Яъни, маҳсулотларнинг таркибида сезиларли даражада парчаланмай қолган фосфат минерали қолади. Шу сабабдан парчалаш маҳсулотлари (30 дақиқада олинган) хона ҳароратида 1 суткалик пишириш жараёнига учратилди. Шундан кейин, пиширилган суперфосфат массаси $pH = 3,8$ гача аммонийлаштирилди. Бу натижалар ҳам 2.2.1-жадвалда келтирилган. Жадвал маълумотлари шуни кўрсатмоқдаки, нордон суперфосфат массасини бир сутка сақламоқ фосфат хомашёсининг парчаланиш даражасини сезиларли оширади. Шундай қилиб, концентратга 100% ли сульфат кислотаси билан ишлов бериш, кейинчалик суперфосфат массасини бир сутка

мобайнида пишириш, аммонийлаштириш ва қуритиш орқали таркибида (оғирл. %): N 2,15; $P_2O_{5\text{умум.}}$ 16,87; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 84,59%; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 54,89%; 2,36 МПа доналар мустаҳкамлигига эга маҳсулот олинади. У барча кўрсаткичлари бўйича «Қўқон суперфосфат заводи» ОАЖ ишлаб чиқаришининг 11,5% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 1,5% N, $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 50% ва 1,5 МПа доналар мустаҳкамлигига эга оддий аммонийлашган суперфосфатидан анча устун туради.

2.2.1-жадвалдан шуни нарсa маълум бўлмоқдаки, нордон суперфосфат массасини аммонийлаштириш умумий шаклдаги P_2O_5 миқдорининг камайишига, ва асосийси сувда эрувчан монокальцийфосфат миқдорининг кескин камайишига олиб келади. Агарда, сульфат кислотасининг 100% ли меъёрида сувда эрувчан P_2O_5 нинг нисбий миқдори аммонийлаштиришгача 66,35% ни ташкил этган бўлса, аммонийлаштирилгандан сўнг эса у 54,89% га камаяди. $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ нинг камайиши суперфосфат массасини аммонийлаштириш жараёнида P_2O_5 ретроградацияси жараёнига учрайди – сувда эрувчан монокальцийфосфат қўйидаги реакция бўйича нитрат эрувчан дикальцийфосфатга ўтади:



$P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$ ва $\text{CaO}_{\text{ўзлаш.}}$ миқдорининг камайиши аммонийлаштиришда қўйидаги реакция бўйича P_2O_5 келгуси ретроградацияси билан тушинтирилади:



Аммо, суперфосфат массасининг эркин кислотасини аммонийлаштирмасликда олинган маҳсулот жуда паст доналар мустаҳкамлигига эга бўлади – 0,93 МПа. Бу каби маҳсулот доналар мустаҳкамлиги паст бўлганлиги туфайли у фосфорли ўғит сифатида истиқболли ҳисобланмайди. Лекин, NP, РК ва NPK ўғитларини олишда оралиқ маҳсулот сифатида қизиқиш уйғотади.

NP ва РК ўғитларини олиш учун фосфорит концентратининг 60% ли концентрация ва 100% меъёрдаги сульфат кислотаси билан 30 дақиқали ўзаро таъсирлашувидан кейин олинган нам суперфосфат массаси фойдаланилди. Бунда массага маълум миқдордаги аммиакли селитра ёки калий хлориди қўшилиб 15 дақиқа давомида аралаштирилди. Кейин қуритиш ва доналаштиришга учратилди.

2.2.1-жавдвалнинг охирги горизонтал қаторида суперфосфат массасининг калий хлориди билан $P_2O_5 : K_2O = 1 : 1$ нисбатда аралаштириб олинган фосфоркалийли ўғитнинг таркиби келтирилган. У таркибида 13,83% K_2O ; 13,83% $P_2O_{5\text{умум}}$ га эга; озуқа компонентларининг йиғиндиси 27,66%; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 71,66\%$; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 50,47\%$; $CaO_{\text{ўзлаш.}} : CaO_{\text{умум.}} = 83,76\%$; доналар мустаҳкамлиги 1,73 МПа. Бундай маҳсулот таркиби ва хоссаси бўйича қишлоқ хўжалигининг комплексли ўғитларга бўлган талабини тўла қаноатлантиради.

$N : P_2O_5 = 1 : 1$ нисбати билан олинган азотфосфорли ўғит қўйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади: 12,15% N, 12,11% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 9,31% $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$, 6,73% $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$, 18,24% $CaO_{\text{ўзлаш.}}$ ва 2,62 МПа доналар мустаҳкамлигига эга, яъни қишлоқ хўжалиги талабларига мос келади.

$N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0,7 : 0,5$ нисбатдаги NPK ўғитининг тавсифи қўйидагича: N – 13,34%, $P_2O_{5\text{умум.}}$ – 9,31%; K_2O – 6,65%; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 80,13\%$; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 53,49\%$; $CaO_{\text{ўзлаш.}} : CaO_{\text{умум.}} = 92,62\%$. Маҳсулот доналари 3,14 МПа статистик мустаҳкамликка эга. $N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 1 : 1$ нисбатдаги NPK ўғити таркибида 10% N, 10% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 10% K_2O ва 30% озуқа компонентлари йиғиндисига эга, фосфорнинг 53,45% ли сувда эрувчан шаклда бўлиб, доналар мустаҳкамлиги энг юқори – 4,15 МПа.

Шундай қилиб, Марказий Қизилқум фосфорит унидаги карбонатни сирка кислотаси билан ажратиб олиш орқали бойитилган фосфорит концентратидан сифати бўйича қишлоқ хўжалиги талабларига жавоб берадиган донатор фосфорли ва комплекс ўғитлар олиш мумкин.

2.3. Бойитилмаган Қизилқум фосфоритларини калий хлориди иштирокида азот кислотанинг тўлиқ меъёрида парчаланишини тадқиқ қилиш

Олиб борилган лаборатория тажриба натижалари Марказий Қизилқум фосфоритларини калий хлорид иштирокида азот кислотанинг тўлиқ бўлмаган

меъёрларида парчалаш асосида сувда эрувчан фосфат ва кальций микдорлари кўп бўлмаган азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш мумкинлигини кўрсатди.

Шунга мувофиқ, ушбу бўлимда сувда эрувчан фосфат ва кальцийлар шаклини концентрацияларини ошириш бўйича қўйилган масалани азот кислотасини меъёрини кўпайтириш йўли билан кўриб чиқамиз. Тадқиқот учун стандарт равишда туйилган Жарой-Сардара фосфорит унidan ва азот кислотанинг 59 % концентрациясидан фойдаланилди унинг таркиби 1 бобда келтирилган. Азот кислотаси умумий СаО бўлган стехиометрик

меъёри 100-120% оралиқларида олинди. Олдинги тажрибаларда кўрсатиб ўтилганидек, фосфорит унини суспензия кўринишида беришда (фосфорит:H₂O=1:0,78) кўпикланиш жараёни қуруқ фосфоритни қўллаганга қараганда секин кечади. Аммонизация ва калий хлориди қўшилганидан кейин эса нитрофосфаткалийли бўтқалар оқувчанлик ҳолатларини тўлалигича сақлайди. Тажриба натижалари жадвал 2.3.1 да келтирилган. Ушбу маълумотлардан кўриниб турганидек, азот кислотаси меъёрининг 100 дан 120% гача ортиб бориши, P₂O₅ ўзл. нинг P₂O₅ ум. 0,2М трилон Б бўйича 85,18 дан 92,0% гача сезиларли равишда ошишини кўрсатди. Бунда сувда эрувчан фосфатлар шакли ортиб боради. Калий хлориди микдори фосфатларнинг парчаланиш даражасига сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Қизилқум фосфоритларини калий хлориди иштирокида азот кислотанинг тўлиқ бўлган меъёрларида парчалаш йўл
орқали олинган NPK ўғитининг кимёвий таркиби (%)

HNO ₃ Меъёри	Бўтқа рН		P ₂ O ₅ Умум	P ₂ O ₅ ТрБ бўй.	P ₂ O ₅ лим.	P ₂ O ₅ сув.	СаО умум.	СаО лим.	СаО сув.	N	K ₂ O	CO ₂	инд амиде %0	O ² K ⁵ : P ² O ²
	Гача	кейин												
	аммонизация.													
100	0,2	3,7	8,1	7,0	7,9	1,1	20,0	20,5	12,0	15,4	8,1	0,1	5,9	1:1
			8,5	7,3	8,3	1,1	22,9	21,3	12,4	16,1	5,9	0,1	5,4	1:0.7
			8,8	7,5	8,5	1,2	23,6	21,9	12,8	16,6	4,4	0,1	5,1	1:0.5
			7,5	6,9	7,4	1,6	20,2	19,5	12,0	17,8	7,5	---	5,9	1:1

120	0,1	4,0	7,8	7,1	7,7	1,6	21,0	20,2	12,4	18,5	5,5	---	5,3	1:0.7
			8,0	7,2	7,8	1,6	21,5	20,6	12,7	19,0	4,1	---	5,0	1:0.5

Аммонизирланган нитрофосфаткалийли бўтқаларнинг реологик (зичлик, қовушқоқлик) хоссалари ўрганиш уларни ўғитларга қайта ишлаш пайтида сақлаш ва қувурларда ҳайдашда яроқлилигини аниқлаш учун муҳим аҳамиятга эгадир. Нитрофосфаткалийли бўтқаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш учун юқорикарбонатли Қизилқум фосфоритлари калий хлориди иштирокида азот кислотада парчалаш жараёни 1 бобда ёзилганидек лаборатория қурилмасида ўтказилди. Кўпикланиш жараёнини камайтириш мақсадида фосфоритларнинг парчаланиши суяқ фазали режимда – дастлабки фосфорит суспензия кўринишида фосфорит уни: сув = 1:0,78 нисбатида реакторга берилди. Реакторга мўлжалланган ҳисобдаги фосфорит суспензияси сарфи солинди ва унга аста-секинлик билан азот кислотаси берилиб бошланди. Жараён давомийлиги 40 мин. ташкил этди. Олинган бўтқалар газсимон аммиак билан аммонийлаштирилди ва калий хлориднинг ҳисобланган миқдори берилди.

Мазкур бўтқаларнинг зичлиги пикнометрик усулда, қовушқоқлик эса ВПЖ-1 капиллярли вискозиметрда 20, 40, ва 60°C аниқланди.

Нитрофосфаткалийли бўтқалар учун ўлчов натижалари жадвал 2.3.1 ва 2.3.2. ларда кўрсатилган. 2.3.1 жадвалда нитрофосфаткалийли бўтқаларнинг зичлиги 20 дан 60°C гача сезиларли камаяди. Масалан, азот кислотасининг 100 ва 120% меъёрларида $P_2O_5:K_2O$ – 1:1 нисбатларда азот кислотанинг меъёри 50 дан 120 % гача ортганда бўтқа зичлиги камаяди. Бу бизнингча системада сувнинг кўпайиши билан тушунтирилади. Бир вақтнинг ўзида нитрофосфаткалийли бўтқалар HNO_3 нинг ҳар хил меъёрларида ҳарорат кўтарилиши билан камаяди.

Нитрофосфаткалийли бўтқаларнинг ҳар хил ҳароратлардаги зичлиги.

Норма HNO_3	$\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$	Ҳароратлардаги зичлик, г/см^3		
		20°C	40°C	60°C
50	1:1	1,5835	1,5664	1,5495
	1:0,7	1,5650	1,5500	1,5382
	1:0,5	1,5541	1,5342	1,5104
75	1:1	1,5001	1,4789	1,4666
	1:0,7	1,4812	1,4632	1,4486
	1:0,5	1,4651	1,4492	1,4350
100	1:1	1,4224	1,4050	1,3934
	1:0,7	1,4053	1,3851	1,3702
	1:0,5	1,3922	1,3760	1,3621
120	1:1	1,3570	1,3499	1,3353
	1:0,7	1,3480	1,3341	1,3200
	1:0,5	1,3373	1,3211	1,3072

Масалан, 20 дан 60°C гача ораликда зичлик $1,4224$ дан $1,3570$ г/см^3 гача камаяди. Ўхшаш қонуният бошқа ҳароратларда ҳам кузатилади.

Ҳароратнинг

20 дан 60°C гача кўтарилиши намуна бўтқаларининг HNO_3 меъёрига ва $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ нисбатларига боғлиқ равишда ўртача $1,01$ - $1,03$ марта камаяди.

Бўтқаларнинг қовушқоқлиги зичлик каби ҳарорат кўтарилиши, шароитга боғлиқ ҳолда ўртача $1,40$ - $1,80$ марта камаяди (жад. 2.3.2).

Нитрофосфаткалийли бўтқаларнинг ҳар хил ҳароратлардаги
қовушқоқлиги.

HNO ₃ меъёри	P ₂ O ₅ :K ₂ O	Ҳароратлардаги қовушқоқлик, спз		
		20 ⁰ С	40 ⁰ С	60 ⁰ С
50	1:1	75,13	49,12	43,68
	1:0,7	68,80	46,65	41,12
	1:0,5	63,30	44,83	40,07
75	1:1	50,36	37,31	35,90
	1:0,7	46,72	36,22	33,19
	1:0,5	42,40	33,42	32,03
100	1:1	33,85	24,91	23,00
	1:0,7	31,02	24,04	22,85
	1:0,5	27,99	23,77	22,40
120	1:1	26,34	16,87	14,62
	1:0,7	24,31	15,64	13,55
	1:0,5	22,65	13,14	12,04

HNO₃ нинг меъёри 50 дан 120% гача ва P₂O₅:K₂O 1:1 дан 1:0,5 гача бўлганда камаяди. Нитрофосфаткалийли бўтқалар зичлиги ва қовушқоқлиги асосан ҳароратга, азот кислотаси меъёрига ва P₂O₅:K₂O нисбатига боғлиқ.

Шундай қилиб, мазкур тадқиқотлар Қизилқум фосфоритларини калий хлориди иштирокида азот кислотанинг ҳар хил меъёрларида парчаланишидан ҳосил бўлган аммонийлашган нитрофосфаткалийли

бўтқалар технологик мақсадларга тўла яроқли, яъни бўтқалар қийинчиликсиз бир ускунадан иккинчи ускунага ва барабан донатор куритгичга узатилиши мумкин.

Юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларини азот кислотанинг ҳар хил меъёрларида (50-120%) парчаланиш маҳсулотларининг кимёвий таҳлил натижалари P_2O_5 нинг ўзлашувчан шакллари 6,1-7,7 % оралиқларида бўлишини кўрсатди. Азот кислотанин кўрсатилган меъёрларида бизнинг назаримизча $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, $Ca(H_2PO_4)_2$ тузлари ҳосил бўлади. Бундан ташқари, нордон муҳитда фосфоритлар қисман фаоллашади, баъзилари умуман парчаланмай қоладилар. Фаоллашган фосфоритлар Трилон Б нинг 0,2 молярли ва лимон кислотанинг 2% ли эритмасида эрийдилар. Марказий Қизилқум фосфоритларини калий хлориди иштирокида азот кислотаси билан (HNO_3 меъёри -75 ва 100%, $P_2O_5:K_2O = 1:1$) парчаланишидан ҳосил бўлган NPK ўғитларнинг тузли таркибини аниқлаш учун биз томонимиздан рентгенографик ва термик таҳлиллар ўтказилди.

Мураккаб ўғитларнинг рентгенографик таҳлили филтрланган мисли нурланишдан бўлган ДРОН – 0,5 дифрактометрида, кучланиш 25 кV, ток кучи 8 мА, ҳисоблагичнинг ҳаракатланиш тезлиги 2 град./мин. бўлган шароитда ўтказилди [76]. Намуналарнинг рентгенограммалари расм 2.1 Дифракцион чизиқларни идентификациялаш (аниқлаш) ўғит намуналари ва кутилаётган тузларнинг чўққилар орасидаги масофаларнинг жадал қийматларини солиштириш йўли билан амалга оширдик. 5,20; 2,79; 2,45-2,46; 2,03А° дифракцион чизиқлари тўрт сувли кальций нитратига тегишлидар [76,79]. Чўққилар орасидаги масофа 4,23-4,24; 2,62-2,63 А° ўғит таркибидаги кальций

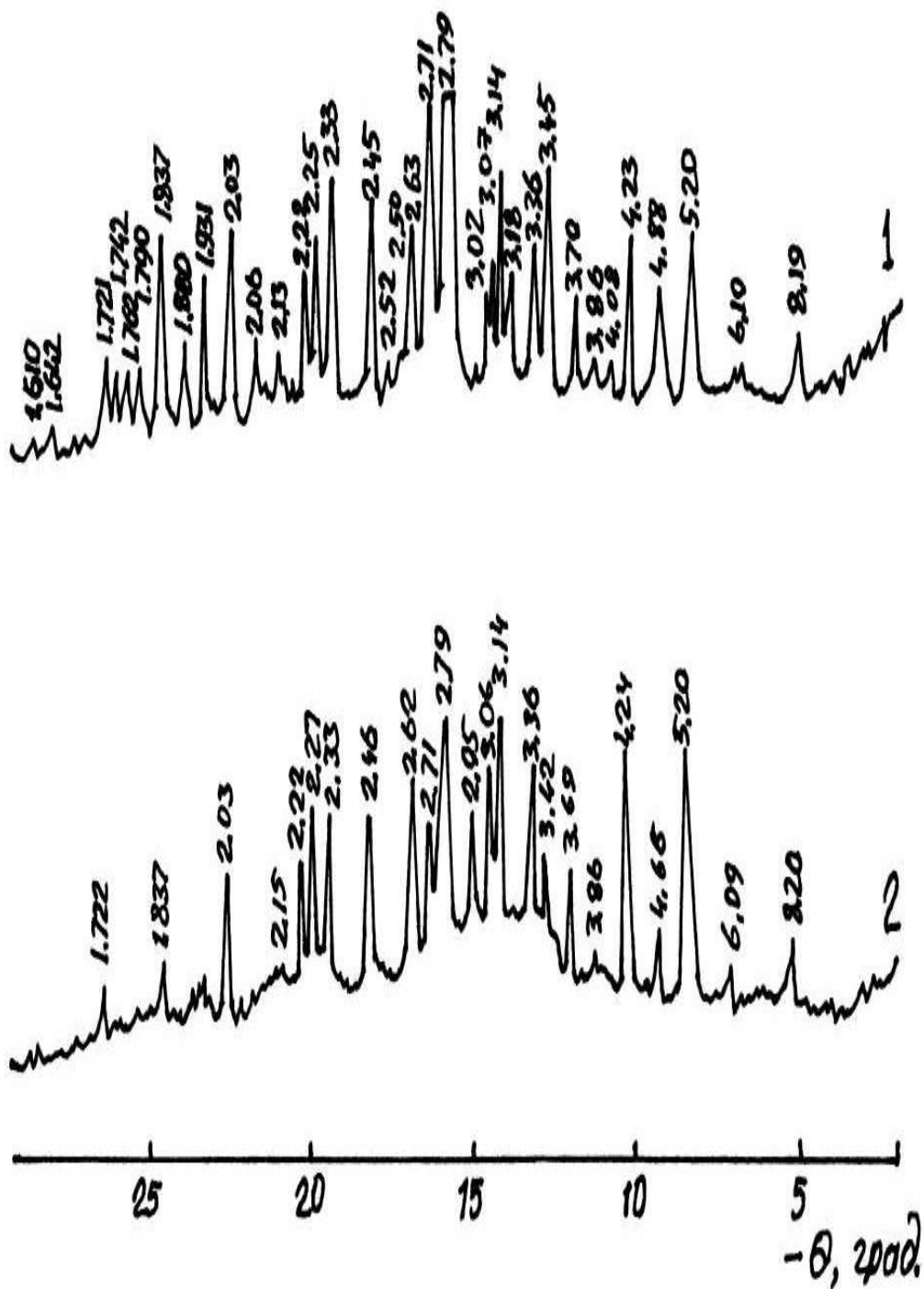
дигидратгидроортофосфатни тавсифлайди. 3,69-3,70; 2,95 $^{\circ}\text{A}$ дифракцион чўққилар кальций гидратдигидроортофосфат борлигини исботлайди. 2,71; 1,837 $^{\circ}\text{A}$ дифракцион чўққилар орасидаги масофа фторкарбонатапатитга, 2,22; 3,14 $^{\circ}\text{A}$ эса калий хлоридга тегишлидир. Дифракцион чўққилари 3,06-3,07; 2,25 ва 2,27 $^{\circ}\text{A}$ бўлганлари аммоний нитратига тегишли дейишимиз мумкин. Айрим чизиқлар чўққилар орасидаги масофа яқинлиги сабаб нитратлар, фосфатлар ва бошқа бирикмаларнинг бир-бирини қоплаганлар.

Намуна (HNO_3 меъёри-100%, $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1$) дериватограммаси (расм 2.2) Паулик-Эрдей дериватограммасида 900 $^{\circ}\text{C}$ да туширилган бўлиб, силлиқланган намуна оғирлиги 202 мг, ТГ-200 киздириш тезлиги 10 град/мин [78]. Намуна массасининг 900 $^{\circ}\text{C}$ даги йўқотилиши 60,89 % ни ташкил қилди.

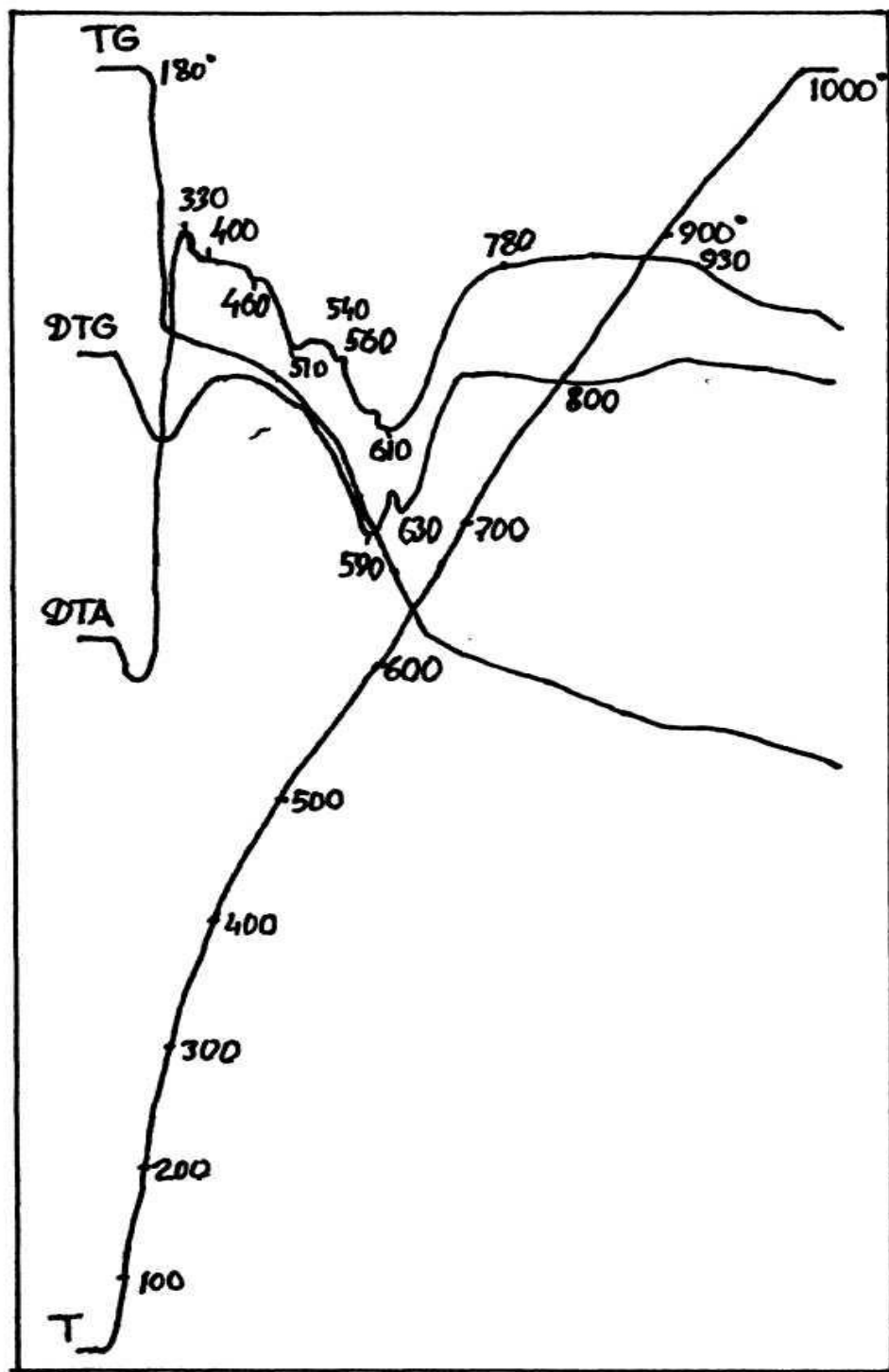
100-330 $^{\circ}\text{C}$ даги эндотермик эффектлари адсорбцион намликнинг, кальций нитрат ва кальций гидрофосфатнинг ҳамда аммоний нитратнинг кристаллизацион суви йўқотилишини характерлайди. 330-400 $^{\circ}\text{C}$ оралиқларида кучсиз чўзилган эффектлар CaHPO_4 нинг пирофосфатгача парчаланишини тавсифлайди. Намуна массаларининг энг кўп йўқотилган термоэффект майдонларида кальций нитратининг бир вақтнинг ўзида нитритгача айланишини билдиради. Намуналарда 510-730 $^{\circ}\text{C}$ да кенг термик эффектлар кузатилиб, кварц минералининг полиморф ўзгариши, бир вақтнинг ўзида қолдиқ карбонатларнинг ва бошқа минералларнинг парчаланиши билан тушунтирилади.

Шундай қилиб, Марказий Қизилкум бойитилмаган фосфоритлари асосида олинган NPK ўғитларнинг ҳар хил

усуллардаги тадқиқот натижалари (термогравиметрия ва рентгенографик) ўғит таркиби асосан кальций ва аммоний нитрати, кальций дигидратгидроортофосфат ва монофосфати, фаоллашган фосфатлар ва калий хлоридидан ташкил этишини кўрсатади.



2.3.1-расм HNO_3 нинг меъёрлари -75 (1) ва 100% (2) ва $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1$ бўлган NPK ўғитларнинг рентгенограммалари.



2.3.2-расм HNO_3 нинг меъёрлари - 100%, $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1$ бўлган NPK ўғитларнинг дериватограммаси.

II боб бўйича хулоса

Марказий Қизилқум фосфоритларини паст навли, юқори карбонатли, қийин бойтиладиган фосфатлар турига киришини кўрсатади. Шунинг учун ҳам уларни бойитмай туриб сульфат кислотали экстракция йўли билан техник-иқтисодий кўрсаткичлари юқори бўлган юқори концентрацияли фосфорли ўғитлар олиш амалий жиҳатдан имконияти йўқ. Жаҳон амалиёти фосфатларни азоткислотали қайта ишлашни янада самаралироқ ва иқтисодий тежамкор усул эканлигини кўрсатади. Мазкур усулни қўллашда сульфат кислотаси, нафақат, фосфат хом ашёсини парчалаш учун қатнашади, балки унинг анионлари маҳсулот таркибида керакли компонент – фосфат кўринишида бўлиши аниқланди.

II боб бўйича илмий ва амалий натижалар қуйидагилардир:

1. Кимёвий бойитилган фосфоконцентратни сульфат кислотали парчалаб, унга калий хлориди ва аммиакли селитрасини қўшиш асосида олинган NP, PK и NPK ўғитларнинг таркиби меъёрлари ўрганилди.

2. Бойитилмаган Қизилқум фосфоритларини калий хлориди иштирокида азот кислотанинг тўлиқ меъёрида парчаланишини тадқиқ қилинди

3. Кимёвий йўл билан бойитилган Марказий Қизилқум фосфорит концентрати ($25,58 \text{ P}_{2}\text{O}_{5\text{умум.}}$; $9,01 \text{ 42,58 Ca}_{\text{Оумум.}}$; $4,25\% \text{ CO}_2$) оддий суперфосфатга қайта ишланди. Фосфорит концентратига 100% ли сульфат кислотаси билан ишлов бериш, кейинчалик ҳосил бўлган нордон суперфосфат массани бир сутка мобайнида пишириш, аммонийлаштириш ва қуриштиш орқали таркибида (оғирл. %): N 2,15;

P_2O_5 умум. 16,87; P_2O_5 ўзлаш.: P_2O_5 умум. = 84,59%; P_2O_5 сув. эрув.: P_2O_5 умум. = 54,89%;
2,36 МПа доналар мустаҳкамлигига эга маҳсулот олинади.

**3-БОБ. МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИНИ
КИМЁВИЙ ФАОЛЛАШТИРИШ**

**3.1. Марказий Қизилқум фосфоритларини экстракцион
фосфор кислотаси билан фаоллаштириш йўли билан фосфорли
ўғитлар олиш**

Ишда Марказий Қизилқум фосфоритлари: оддий фосфорит уни, термоконцентрат, чангсимон фракция ва минераллашган массалари ишлатилди. Охирги иккита турдаги фосфат хомашёси Қизилқум фосфорит комбинатининг чиқиндилари ҳисобланади. Уларнинг таркиби 3.1-жадвалда келтирилган.

3.1.1-жадвал.

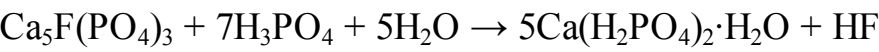
Дастлабки хом ашёнинг кимёвий таркиби

Фосфорит-ларнинг турлари	Компонентларнинг миқдори, оғирл. %							CaO : P ₂ O ₅
	P ₂ O ₅	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	CO ₂	
Термокон-центрат	27,26	53,36	1,30	0,51	0,61	2,91	2,41	1,96
Оддий фосфорит уни	17,20	46,22	1,24	1,05	1,75	2,00	16,0	2,69
Чангсимон фракция	18,54	44,72	0,95	0,80	0,80	2,22	14,8	2,41
Минераллашган масса	14,68	40,80	1,17	1,37	0,53	1,85	12,84	2,78

Фосфоритларни парчалаш учун «Аммофос-Максам» ОАЖ да Марказий Қизилқум фосфоритлари термоконцентратидан дигидрат усулида олинган таркибида (оғирлик, %): 18,69 P₂O₅; 0,26 CaO; 0,64

MgO; 0,73 Al₂O₃; 0,46 Fe₂O₃; 2,72 SO₃; 1,02 F; 0,093 Cl бўлган экстракцион фосфор кислотасидан фойдаландик.

Фосфат хом ашёсини фосфоркислотали фаоллаштиришда қуйидаги реакция бўйича фосфоритни тўлиқ парчалаб монокальцийфосфатни ҳосил қилиш учун талаб этиладиган меъёрга нисбатан:



кам миқдордаги фосфор кислотаси билан ишлов бериш назарда тутилади.

Марказий Қизилкум фосфоритларини парчалаш учун экстракцион фосфор кислотасининг меъёрини қуйидаги тенглама бўйича ҳисобладик:



3.1.2-жадвалда ҳар бир фосфат хом ашёси учун ҳамда P₂O_{5ЭФК} : P₂O_{5ФХ} нинг турли нисбатлари учун тажрибаларда ишлатиладиган экстракцион фосфор кислотасининг (P₂O₅ 18,69 % стехиометриядан) ҳақиқий меъёрлари фоизларда келтирилган.

3.1.2-жадвал
Фосфат хом ашёсини ишлов бериш учун керак бўлган
фосфор
кислотасининг ҳақиқий меъёрлари

Фосфорит турлари	P ₂ O _{5ЭФК} : P ₂ O _{5ФХ} нисбатларидаги ЭФК меъёрлари (стехиометриядан %)						
	1 : 0,3	1 : 0,4	1 : 0,5	1 : 0,6	1 : 0,7	1 : 0,8	1 : 1
Оддий фосфорит ун	48,9	36,7	29,3	24,5	21,0	18,3	14,7
Термокон-центрат	67,2	50,4	40,3	33,7	28,8	25,2	20,2
Чангсимон фракция	54,5	40,9	32,7	27,3	23,4	20,4	16,3
Минераллаш-ган масса	47,3	35,5	28,4	23,7	20,3	17,7	14,2

Фосфат хом ашёсини фосфор кислотаси билан фаоллаштириш жараёни кислотадаги P_2O_5 нинг хом ашёдаги P_2O_5 га 1 : 0,3 дан 1 : 1 гача бўлган оғирлик нисбатлари оралиқларида олиб борилди. Тажрибаларни қуйидагича ўтказдик: ичига фосфат хом ашёси ўлчаб солинган термостатланган шиша стаканга аста-секин $60-70^{\circ}C$ ҳароратдаги фосфор кислотаси қуйилди. Аралашма яхшилаб аралаштирилди. Реакцион масса компонентларининг ўзаро таъсирлашиш вақти $75^{\circ}C$ ҳароратда 30 дақиқани ташкил этди. Кейин массани $105^{\circ}C$ да қуритдик. Қуритиш натижасида массанинг оғирлигининг камайиши орқали дастлабки бўтқадаги намлик миқдори аниқланди. Қуритилган маҳсулотдаги фосфор ва кальцийнинг ҳар хил шакллари умумий қабул қилинган усуллар бўйича таҳлил қилинди [62]. P_2O_5 нинг ўзлашувчан шаклини, ҳам лимон кислотасида, ҳам трилон Б эритмасидаги эрувчанлиги бўйича аниқладик. CaO нинг ўзлашувчан шакли фақат лимон кислота бўйича аниқланди. CO_2 миқдорининг ўзгаришига қараб фосфат хом ашёсининг карбонатсизланиш даражасини аниқладик. Маҳсулотнинг pH кўрсаткичини унинг 10% ли сувли суспензиясини бир соатлик чайқатишдан сўнг аниқладик.

Натижалар 3.1.3 ва 3.1.4 жадвалларда келтирилган. Ҳар хил турдаги фосфат хом ашёсининг экстракцион фосфор кислотаси билан ўзаро таъсири натижаларининг умумий кўриниши бир-бирига жуда ўхшашдир. Фақат маҳсулотдаги компонентлар миқдорининг абсолют қийматларигина ўзаро фарқланади. Биринчи навбатда карбонатларнинг парчаланиши амалга ошади. 3.1.1-расмда $P_{2O_{5\text{ФК}}}$: $P_{2O_{5\text{ФХ}}}$ нисбатига боғлиқ равишда хом ашёнинг карбонатсизланиш даражаси кўрсатилган.

Бир вақтнинг ўзида, аммо кам миқдорда фосфат минерали ҳам парчаланadi.

Кислота қанча кўп берилса, шунча тўлиқроқ парчаланadi. Шундай қилиб, $P_2O_{5\text{эфк}} \cdot P_2O_{5\text{фх}} = 1:1$ нисбатда оддий фосфорит уни учун биз маҳсулотда (оғирлик, %): $P_2O_{5\text{умум.}}$ 30,13; $P_2O_{5\text{ўзл. л.к. бўйича}}$ 18,27; $P_2O_{5\text{сув. эрув}}$ 1,08; $CaO_{\text{умум.}}$ 40,49; $CaO_{\text{ўзл.}}$ 16,92; $CaO_{\text{сув. эрув.}}$ 0,83 ва карбонатсизланиш даражаси 66,8% га эга бўламиз. Бунда P_2O_5 ва CaO нинг сувда эрувчан шакллари маҳсулотда монокальцийфосфатнинг мавжудлигидан далолат бермоқда, лекин у жуда кам миқдордадир. P_2O_5 ва CaO нинг ўзлашувчан шакллари ва уларнинг сувда эрувчан шакллари орасидаги фарқ бизга маҳсулотда дикальцийфосфат ва фосфат минералининг фаоллашган шаклининг миқдорини беради. P_2O_5 ва CaO нинг умумий шакли ҳамда уларнинг ўзлашувчан шакллари орасидаги фарқ эса

3.1.3-жадвал

Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган бирламчи фосфорли ўғитларнинг таркиби

P ₂ O ₅ эфк: P ₂ O ₅ фх масса нисбати	Бўтқа- нинг намлиги, %	Қурилган маҳсулотнинг кимёвий таркиби, %							$\frac{P_2O_5 \text{ ўзл}}{P_2O_5 \text{ умум}}$ P ₂ O ₅ умум 2%-ли лимон кисло- тада, %	$\frac{P_2O_5 \text{ ўзл}}{P_2O_5 \text{ умум}}$ P ₂ O ₅ умум 0,2 М трилонБ бўйича %	$\frac{P_2O_{5\text{сுவ.эр}}}{P_2O_{5\text{умум}}}$ %	$\frac{CaO_{ўзл}}{CaO_{умум}}$ %	$\frac{CaO_{\text{сув.эр}}}{CaO_{умум}}$ %
		P ₂ O ₅ умум.	P ₂ O ₅ ўзл. 2%-ли лимон кисло- тада	P ₂ O ₅ ўзл 0,2 М трилонБ бўйича	P ₂ O ₅ сув. эрув.	СаО умум.	СаО ўзл. 2%-ли лимон кисло- тада	СаО сув. эрув.					
Фосфорит ундан													
1:0,3	46,86	42,22	38,73	31,27	27,23	25,37	18,62	11,00	91,73	74,06	64,49	73,39	43,36
1:0,4	40,35	38,03	33,04	25,67	21,06	28,85	19,28	8,94	86,88	67,50	55,38	66,83	30,99
1:0,5	39,37	36,60	28,10	21,88	14,36	32,79	18,93	6,66	76,78	59,78	39,23	57,73	20,31
1:0,6	37,21	35,02	25,85	19,82	4,35	34,89	19,02	3,41	73,81	56,62	12,42	54,51	9,77
1:0,7	35,20	33,30	23,60	17,85	2,63	36,83	19,85	1,54	70,87	53,60	7,9	51,22	4,18
1:0,8	33,88	32,03	21,47	16,11	1,81	38,28	18,34	1,08	67,03	50,30	5,65	47,91	2,82
1:1	31,06	30,13	18,27	13,37	1,08	40,49	16,92	0,83	60,64	44,37	3,58	41,78	2,05
Чангсимон фракциядан													
1:0,3	46,53	38,70	36,11	31,23	27,03	24,03	20,38	11,65	93,31	80,70	69,84	84,81	48,48
1:0,4	43,72	36,27	32,94	26,11	21,84	27,22	22,12	10,00	89,82	71,99	60,21	81,26	36,74
1:0,5	41,01	35,92	28,16	22,63	16,34	29,81	20,93	7,44	78,40	63,00	45,49	70,21	29,81
1:0,6	40,12	34,20	25,35	20,33	10,76	32,82	21,54	5,24	74,12	59,44	20,46	65,63	15,97
1:0,7	39,34	33,11	23,24	18,51	6,19	34,11	20,75	3,36	70,19	55,30	11,29	60,83	8,12

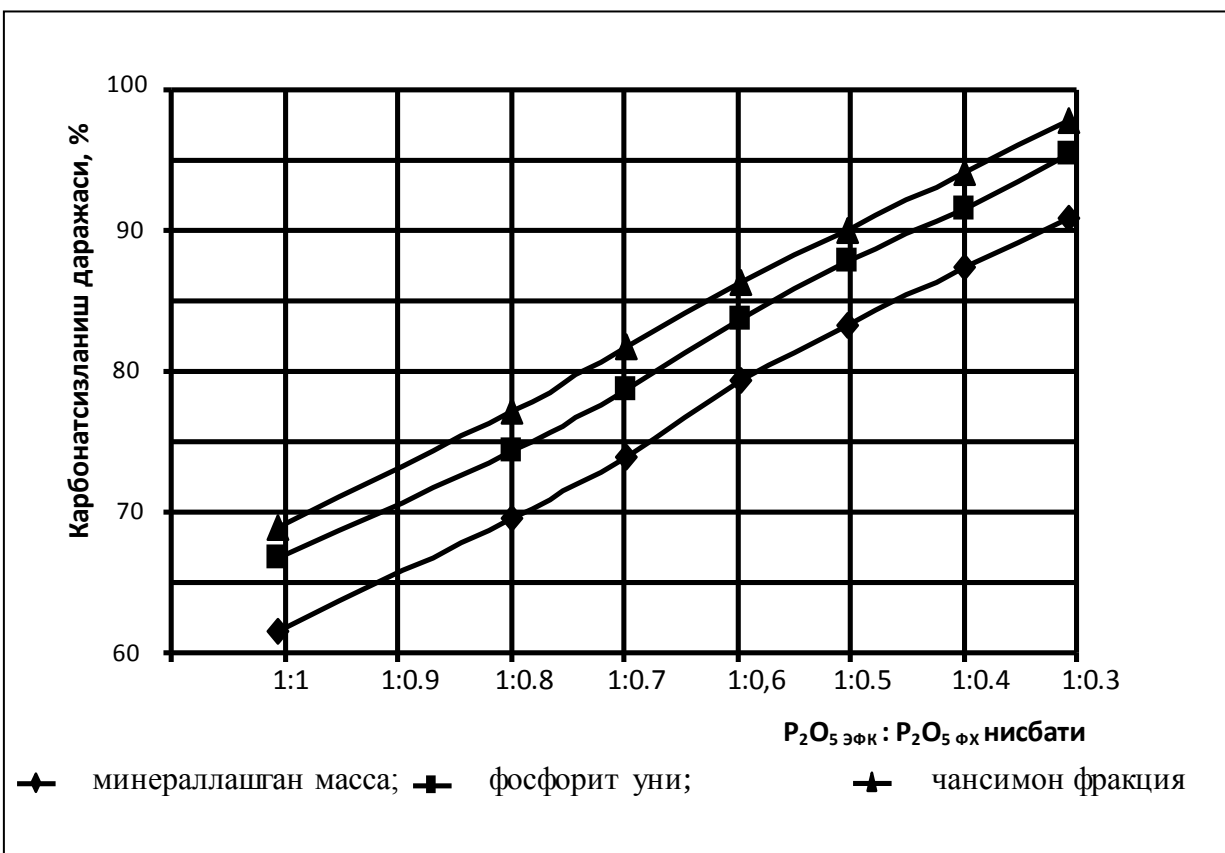
1:0,8	35,48	31,70	20,97	16,44	2,03	36,36	19,34	1,93	66,15	51,86	6,97	53,19	4,61
1:1	33,04	29,12	18,07	13,42	1,07	37,25	17,91	1,11	62,05	46,08	3,87	48,11	2,98

3.1.4-жадвал

Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган бирламчи фосфорли ўғитларнинг таркиби

P ₂ O ₅ эфк: P ₂ O ₅ фх масса нисбати	Бўтқа- нинг намлиги, %	Қуритилган маҳсулотнинг кимёвий таркиби, %							$\frac{P_2O_5 \text{ ўзл}}{P_2O_5 \text{ умум}}$ P ₂ O ₅ умум 2%-ли лимон кисло- тада, %	$\frac{P_2O_5 \text{ ўзл}}{P_2O_5 \text{ умум}}$ P ₂ O ₅ умум 0,2 М трилонБ бўйича %	$\frac{P_2O_5 \text{ сув.эр}}{P_2O_5 \text{ умум}}$ %	$\frac{CaO \text{ ўзл}}{CaO \text{ умум}}$ %	$\frac{CaO \text{ сув.эр}}{CaO \text{ умум}}$ %
		P ₂ O ₅ умум.	P ₂ O ₅ ўзл. 2%-ли лимон кисло- тада	P ₂ O ₅ ўзл 0,2 М трилонБ бўйича	P ₂ O ₅ сув. эрув.	СаО умум.	СаО ўзл 2%-ли лимон кисло- тада	СаО сув. эрув.					
Термоконцентратдан													
1:0,5	44,79	43,14	33,29	30,31	29,55	28,12	17,88	10,21	77,17	70,26	68,50	63,58	36,31
1:0,6	43,34	41,81	29,86	25,95	23,20	32,04	16,01	8,68	71,42	62,07	55,49	49,97	27,09
1:0,7	41,52	40,98	25,91	22,91	20,21	33,67	14,50	8,01	63,23	55,91	49,32	43,07	23,76
1:0,8	39,77	40,61	23,83	20,63	17,10	35,39	13,73	6,65	58,68	50,80	42,11	38,80	18,79
1:1	32,11	39,09	21,13	16,83	13,56	37,86	13,92	5,31	54,05	43,05	34,69	36,77	14,03
Минераллашган массадан													
1:0,3	46,49	38,35	33,79	27,53	23,71	25,31	18,14	9,62	88,11	71,79	61,82	71,67	38,01
1:0,4	39,28	35,16	28,56	22,64	16,30	28,78	18,07	7,75	81,24	64,39	46,36	62,79	26,93
1:0,5	35,64	33,25	23,45	19,78	7,34	31,23	17,15	4,20	70,53	59,49	22,07	54,92	13,45

1:0,6	33,38	31,29	20,20	17,10	2,44	33,15	17,06	2,08	64,56	54,65	7,80	51,46	6,27
1:0,7	30,99	29,79	18,34	15,20	1,49	34,07	16,53	1,55	61,56	51,02	5,00	48,52	4,55
1:0,8	28,69	28,22	16,39	13,47	1,23	34,72	15,96	1,35	58,08	47,73	4,36	45,97	3,89
1:1	26,73	25,09	13,61	10,77	0,81	35,29	14,21	1,10	54,24	42,92	3,23	40,27	3,12



3.1.1-расм. $P_2O_{5\text{эфк}}:P_2O_{5\text{фх}}$ нисбатига боғлиқ бўлган ҳолда хом ашёнинг карбонатсизланиш даражаси.

маҳсулотда парчаланмаган ҳам фосфат минерали ҳам, кальций карбонатининг қолганлигидан далолат беради. $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,3$ оғирлик нисбатида маҳсулот таркиби (оғирлик %): $P_2O_{5\text{умум.}}$ 42,22; $P_2O_{5\text{ўзл. л.к. бўйича}}$ 38,73; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$ 27,23; $CaO_{\text{умум.}}$ 25,37; $CaO_{\text{ўзл.}}$ 18,62; $CaO_{\text{сув. эрув.}}$ 11,00, карбонатсизланиш даражаси эса 95,5% ни ташкил этади. Яъни унда 4,5% га яқин кальций карбонати қолди. Маҳсулот асосан монокальцийфосфат, дикальцийфосфат ва фаоллаштирилган фосфат минералидан ташкил топган. Унда умумий P_2O_5 шакли ҳамда ўзлашувчан P_2O_5 ва CaO шаклларининг уларнинг умумий шаклларига нисбати ($P_2O_{5\text{ўзл. л.к. бўйича}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 91,73$ % лим.кис. бўйича ва 74,06 % трил. Б бўйича, $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 64,49\%$; $CaO_{\text{ўзл.}} : CaO_{\text{умум.}} = 73,39\%$ и $CaO_{\text{сув. эрув.}} : CaO_{\text{умум.}} = 43,36$ %) юқори миқдордадир. Бундай маҳсулот таркиби бўйича қишлоқ хўжалигининг бирламчи фосфорли ўғитларга бўлган талабини қаноатлантиради.

$P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,5$ нисбатда карбонатлар 87,8% га парчаланди, маҳсулот эса (оғирлик, %): $P_2O_{5\text{умум.}}$ 36,60; $P_2O_{5\text{ўзл. л.к. бўйича}}$ 28,10; $P_2O_{5\text{ўзл. трил. Б бўйича}}$ 21,88; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$ 14,36; $CaO_{\text{умум.}}$ 32,79%; $CaO_{\text{ўзл.}}$ 18,93; $CaO_{\text{сув. эрув.}}$ 6,66; $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 76,78$; $P_2O_{5\text{сув.}}$

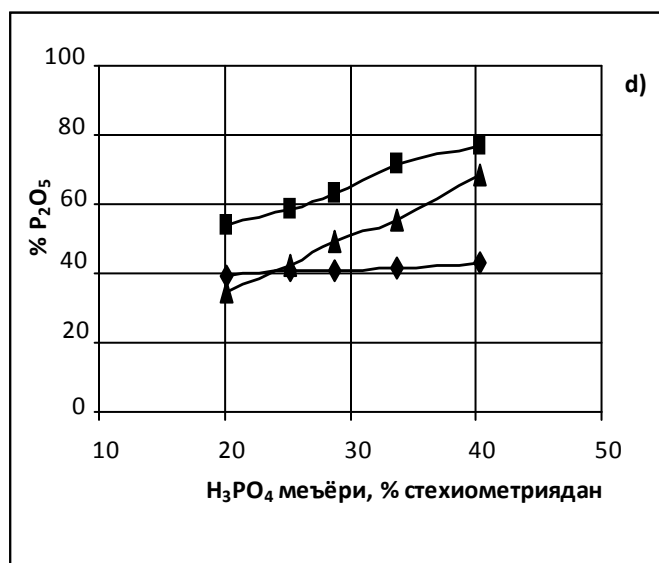
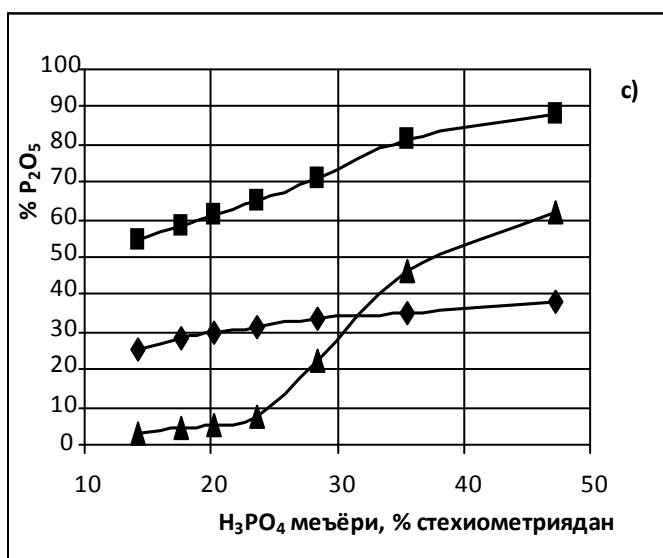
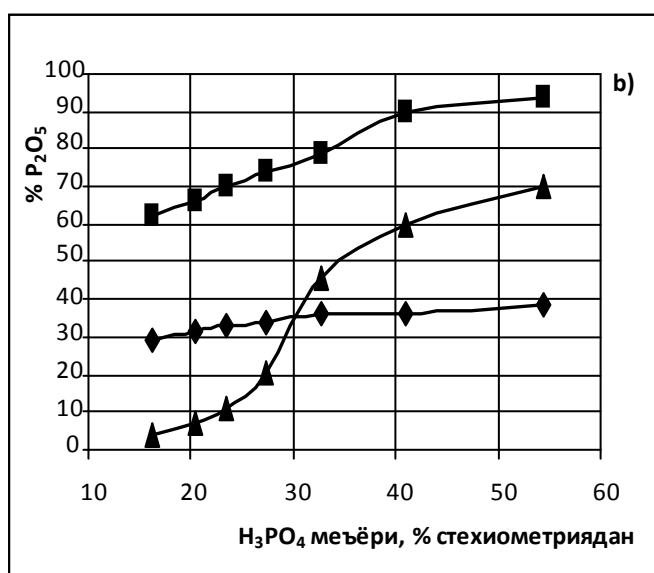
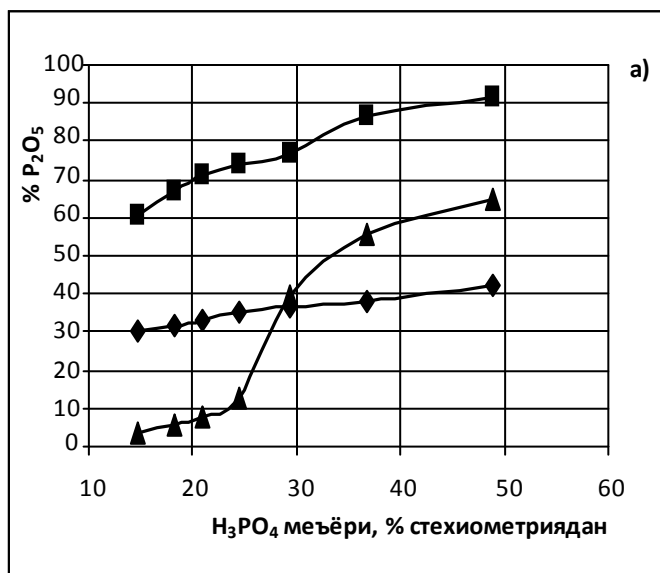
эрув.: $P_2O_{5\text{умум.}} = 39,23$ ни ташкил этди. Юқори микдордаги умумий ва ўзлашувчан P_2O_5 га эга бўлиши ушбу ўғитнинг ҳам қишлоқ хўжалигида фойдаланишга яроқлилигини билдиради.

Чангсимон фракциядан $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,5$ нисбатда карбонатсизланиш даражаси 90,0%, $P_2O_{5\text{умум.}} 35,92\%$, $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 78,40\%$ бўлган маҳсулот олинади. $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,3$ нисбатда карбонатсизланиш даражаси 97,8%, $P_2O_{5\text{умум.}} 38,70\%$, $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 93,31\%$ бўлади.

Минераллашган массададан $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,5$ нисбатда карбонатсизланиш даражаси 82,5%, $P_2O_{5\text{умум.}} 33,25\%$, $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 70,53\%$ бўлган маҳсулот олинади. $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,3$ нисбатда карбонатсизланиш даражаси 90,4%, $P_2O_{5\text{умум.}} 38,35\%$, $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 88,11\%$ бўлади.

Термоконцентратдан $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1:0,5$ нисбатда $P_2O_{5\text{ўзл.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 77,17\%$ бўлган $P_2O_{5\text{умум.}} 43,14\%$ тутган маҳсулотга эга бўламиз.

Оддий фосфорит унини фаоллаштириш учун керак бўлган экстракцион фосфор кислотасининг (18,69% P_2O_5) мақбул меъёрини 3.1.2-расмдан яхши кўриш мумкин. Унга кўра P_2O_5 нинг умумий ва ўзлашувчан шакли юқори микдорда бўлиши, P_2O_5 нинг сувда эрувчан шаклининг нисбий микдори эса 50% дан кам бўлмаслиги лозим. Оддий фосфорит унига ишлов бериш учун кислотанинг мақбул меъёри стехиометрик меъёрдан 40% бўлиши 2-расмдан кўриниб турибди. Бунда $P_2O_{5\text{умум.}} 41\%$, $P_2O_{5\text{ўзл. л.к. бўйича}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 87\%$ ва $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 60\%$ тутган маҳсулот олинади.



—◆— P₂O₅ сумм.; —▲— P₂O₅ сув.эр.; —■— P₂O₅ фк.

3.1.2-расм. Фосфорит уни (а), чангсимон фракция (б), минераллашган масса (с) ва термоконцентратдан (д) олинган маҳсулотларнинг фосфор кислотаси меъёрига боғлиқ равишдаги таркиби.

Марказий Қизилқум фосфоритларининг оддий фосфорит уни ҳам, ювилган концентрати ҳам, чангсимон фракцияси ҳам, минераллашган массаси ҳам, термоконцентрати ҳам $P_2O_{5\text{фк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 0,3$ ва $1 : 0,5$ оғирлик нисбатларда 18,69%

P_2O_5 тутган экстракцион фосфор кислотаси билан фаоллаштириш йўли билан улардан бирламчи фосфорли ўғитлар олишга тўла яроқлидир.

3.2. Қизилқум фосфоритларини карбамид суюқланмаси билан кимёвий фаоллаштириш

Диссертациянинг олдинги бўлимида таъкидлаб ўтилганидек, кимёвий бойитилган фосфорит концентратида $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$ лимон кислотаси бўйича : $P_2O_{5\text{умум.}} = 35,22\%$ ни ташкил этади. Дастлабки фосфорит унида бу кўрсаткич 10,2% га тенг бўлган. Демак, фосфат хомашёсидаги карбонатларни сирка кислотаси билан ажратиб олишда кальцит билан жипс боғланган фосфат минерали тузилиши бўзилган ва ундаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган P_2O_5 шакли ўсимлик ўзлашувчан шаклга ўтиб қолади. Бу каби концентратни фосфорит уни сифатида тўғридан тўғри тупроққа солиш ёки донадор азотли ўғитлар таркибида фосфорли компонент сифатида фойдаланиш мумкин.

Шундан келиб чиқиб, мазкур тажрибаларимизда фосфорит концентратини “Максам-Чирчик” ОАЖ ишлаб чиқаришидаги карбамид (46% N) суюқланмаси билан аралаштириш йўли билан ҳар хил N : P_2O_5 масса нисбатларида азотфосфорли ўғитлар олиш жараёни ўрганилди. Бу учун ўлчаб олинган карбамид намунаси қиздириш йўли билан металллик чашкада суюқлантирилди. Суюқланма ҳарорати 140°C. Суюқланмага секин аста фосфорит концентрати қўшиб борилди ва қоришма пухталиқ билан аралаштирилди. Компонентларнинг ўзаро таъсирлашув вақти 30 дақиқани ташкил этди. Кейин ҳосил бўлган фосфорит-карбамидли суюқланма тагида 1 мм тешиклари бор металл стакан кўринишидаги донадорлаштиргичга қўйилди. Доналаштиргич қопқоғи орқали насос ёрдамида ҳаво берилиб стакан тубидаги тешикчалар орқали суюқланма сиқиб чиқарилди. Суюқланма томчилари 35 метр баландликдан сочилиши натижасида қотиб тушди ва доналарга айланди. Махсулот доналари совутилгандан

сунг таҳлил қилинди ва уларнинг мустаҳкамлиги аниқланди. Ўзлашувчан P_2O_5 шакли лимон кислотасидаги эрувчанлиги бўйича ва трилон Б эритмасида аниқланди. Ўзлашувчан CaO шакли фақат лимон кислотаси бўйича аниқланди. Натижалар 3.2.1-жадвалда келтирилган.

Маҳсулот таҳлили карбамид суюқланмаси фосфорит концентратини фаоллаштиришини кўрсатди, яъни ундаги ўзлашувчан P_2O_5 миқдорини оширди. Масалан, $N : P_2O_5 = 1 : 0,03$ нисбатида маҳсулот 1,45% P_2O_5 , 43,74% N ва лимон кислотаси бўйича ўсимлик ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг унинг умумий шаклига нисбати 87,59% ва доналар мустаҳкамлиги 2,30 МПа га эга. $N : P_2O_5 = 1 : 0,1$ нисбатдаги маҳсулот 4,12% P_2O_5 , 39,04% N ва ўсимлик ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг умумийга нисбати 77,18% ташкил этиб унинг доналар мустаҳкамлиги 3,40 МПа га тенг. $N : P_2O_5 = 1 : 0,3$ нисбатдаги маҳсулот эса 9,34% P_2O_5 , 30,01% N ва ўсимлик ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг унинг умумий шаклига нисбати 66,81% бўлиб унинг доналар мустаҳкамлиги 6,22 МПа. Карбамид суюқланмсаига қанча кўп миқдорда фосфат хомашёси киритилса, маҳсулотда шунча P_2O_5 ва CaO ўзлашувчан шакллари камаяди. Аммо максимал доналар мустаҳкамлиги 7,24 МПа айнан $N : P_2O_5 = 1 : 0,7$ масса нисбатида эришилади.

Кейинги тажрибамизда Қизилқум фосфорит конидаги камбағал фосфорит унини нитрат аммоний суюқланмаси билан фаоллаштириш тажрибасини [45] инобатга олган ҳолда, биз томондан оддий фосфорит унини фаоллаштириш

3.2.1-жадвал

Карбамид суюқланмасига Марказий Қизилқумнинг кимёвий бойитилган концентратини киритиш йўли билан олинган азотфосфорли ўғитларнинг таркиби

N:P ₂ O ₅ масса нисбати	Маҳсулотнинг кимёвий таркиби, оғирл. %						$\frac{P_2O_{5\text{ўзлаш.}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{P_2O_{5\text{ўзлаш.}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{CaO_{\text{ўзлаш.}}}{CaO_{\text{умум.}}} \times 100$	Доналар мустаҳкам- лиги, МПа
	N	P ₂ O _{5умум.}	P ₂ O _{5ўзлаш.} лим. к- таси бўйича	P ₂ O _{5ўзлаш.} трил. Б бўйича	CaO _{умум.}	CaO _{ўзлаш.} лим. к-таси бўйича	лим. к-таси бўйича, %	трил. Б бўйича, %	лим. к-таси бўйича, %	
Фосфокон- центрат	-	25,58	9,01	-	42,58	15,63	35,22	-	36,71	-
1:0,01	45,31	0,48	0,45	0,43	0,70	0,66	93,75	89,58	94,29	2,01
1:0,03	43,74	1,45	1,27	1,23	2,04	1,83	87,59	84,83	89,84	2,30
1:0,05	42,19	2,83	2,31	2,27	3,46	2,97	81,62	80,21	85,84	2,40
1:0,1	39,04	4,12	3,18	3,03	6,31	5,08	77,18	73,54	80,52	3,40
1:0,3	30,01	9,34	6,24	5,58	14,58	11,31	66,81	59,74	77,57	6,22
1:0,5	24,33	12,33	7,53	5,99	19,79	13,74	61,07	48,58	69,43	6,84
1:0,7	20,52	14,19	7,75	6,38	23,74	14,74	54,62	44,96	62,09	7,24

учун карбамид суюқланмаси ишлатилди. Ишнинг [64] натижалари Чилисай кони фосфорит унини 140°C ҳароратдаги карбамид суюқланмаси билан фаоллаштиришда $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5$ (1 : 0,1-0,7) нисбатига боғлиқ равишда лимон кислотаси бўйича ўсимлик ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг нисбий миқдори дастлабки хомашёдаги 38,6% дан маҳсулотдаги 64,83-79,57% гача ортишини кўрсатган. Бунда маҳсулотдаги азот миқдори 15,44 дан 35,96%, P_2O_5 миқдори эса 3,73 дан 10,72% гача ўзгаради.

Карбамид суюқланмаси билан фаоллаштириш жараёнига кўйидаги таркибдаги Марказий Қизилқум фосфорит уни жалб этилди (оғирл. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ 18,33; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ трилон Б бўйича 12,1; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ 2% ли лимон кислотаси бўйича 14,15; CaO 47,48; CO_2 15,20. Тажрибалар юқорида келтирилган усул бўйича амалга оширилди. Натижалар 3.6-жадвалда келтирилган.

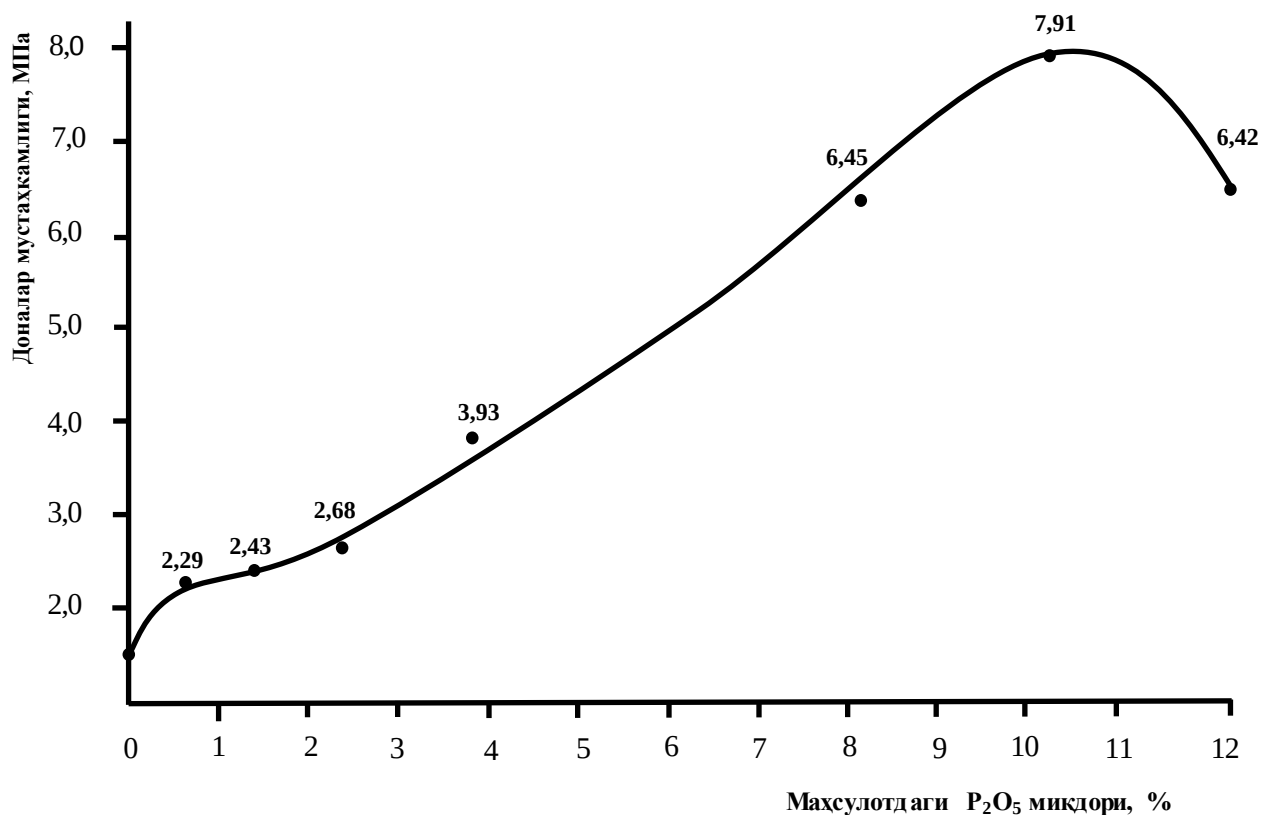
Жадвал натижалари карбамид суюқланмаси Марказий Қизилқум фосфат хом ашёси эрувчанлигини ошириш борасида ҳам самарали бўлишини кўрсатмоқда. Аралашмада азот қанча кўп бўлса, маҳсулотда ўзлашувчан P_2O_5 шакли шунча юқори. $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,7$ нисбатда лимон кислотаси бўйича ўсимлик ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг нисбий миқдори 42,88% дан $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,01$ нисбатда 74,51% гача ортади. Бу ҳолатда лимон кислотаси бўйича $\text{CaO}_{\text{ўзлаш.}}$ 59,54% дан 92,14% гача, трилон Б бўйича $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$ 34,64% дан 72,55% гача ортади. $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,05$ нисбатда биз 40,61% N , 2,41% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ ва $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$ лимон кислотаси бўйича : $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 67,63%. $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,3$ нисбатда 25,82% N , 8,17% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ ва $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$ лимон кислотаси бўйича : $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 53,73%. $\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,5$ нисбатда эса 19,94% N , 10,24% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ ва $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзлаш.}}$ лимон кислотаси бўйича : $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ = 47,17% тутган ўғит олинади. Бундай

азотфосфорли ўғитларни барча қишлоқ хўжалиги экинларида
самарали фойдаланиш мумкин.

**Карбамид суюқланмасига Марказий Қизилқумнинг фосфорит унини киритиш
йўли билан олинган азотфосфорли ўғитларнинг таркиби**

N:P ₂ O ₅ масса нисбати	Маҳсулотнинг кимёвий таркиби, оғирл. %						$\frac{P_2O_{5\text{ўзлаш}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{P_2O_{5\text{ўзлаш}}}{P_2O_{5\text{умум.}}} \times 100$	$\frac{CaO_{\text{ўзлаш}}}{CaO_{\text{умум.}}} \times 100$
	N	P ₂ O ₅ умум.	P ₂ O ₅ ўзлаш лим. к- таси бўйича	P ₂ O ₅ ўзлаш. трил. Б бўйича	CaO _{умум.}	CaO _{ўзлаш.} лим. к-таси бўйича	лим. к- таси бўйича, %	трил. Б бўйича, %	лим. к-таси бўйича, %
1:0,01	44,78	0,51	0,38	0,37	1,40	1,29	74,51	72,55	92,14
1:0,03	42,69	1,46	1,03	0,99	3,57	3,01	70,55	67,81	84,31
1:0,05	40,61	2,41	1,63	1,55	5,62	4,47	67,63	64,32	79,54
1:0,1	36,29	3,89	2,42	2,26	9,96	7,56	62,21	58,10	75,90
1:0,3	25,82	8,17	4,12	5,82	21,28	15,16	53,73	50,43	71,24
1:0,5	19,94	10,24	4,83	4,15	26,98	16,78	47,17	40,53	62,19
1:0,7	16,19	12,01	5,15	4,16	31,44	18,72	42,88	34,64	59,54

Азотфосфорли ўғитлар доналар мустаҳкамлиги натижалари 3.3-расмда келтирилган.

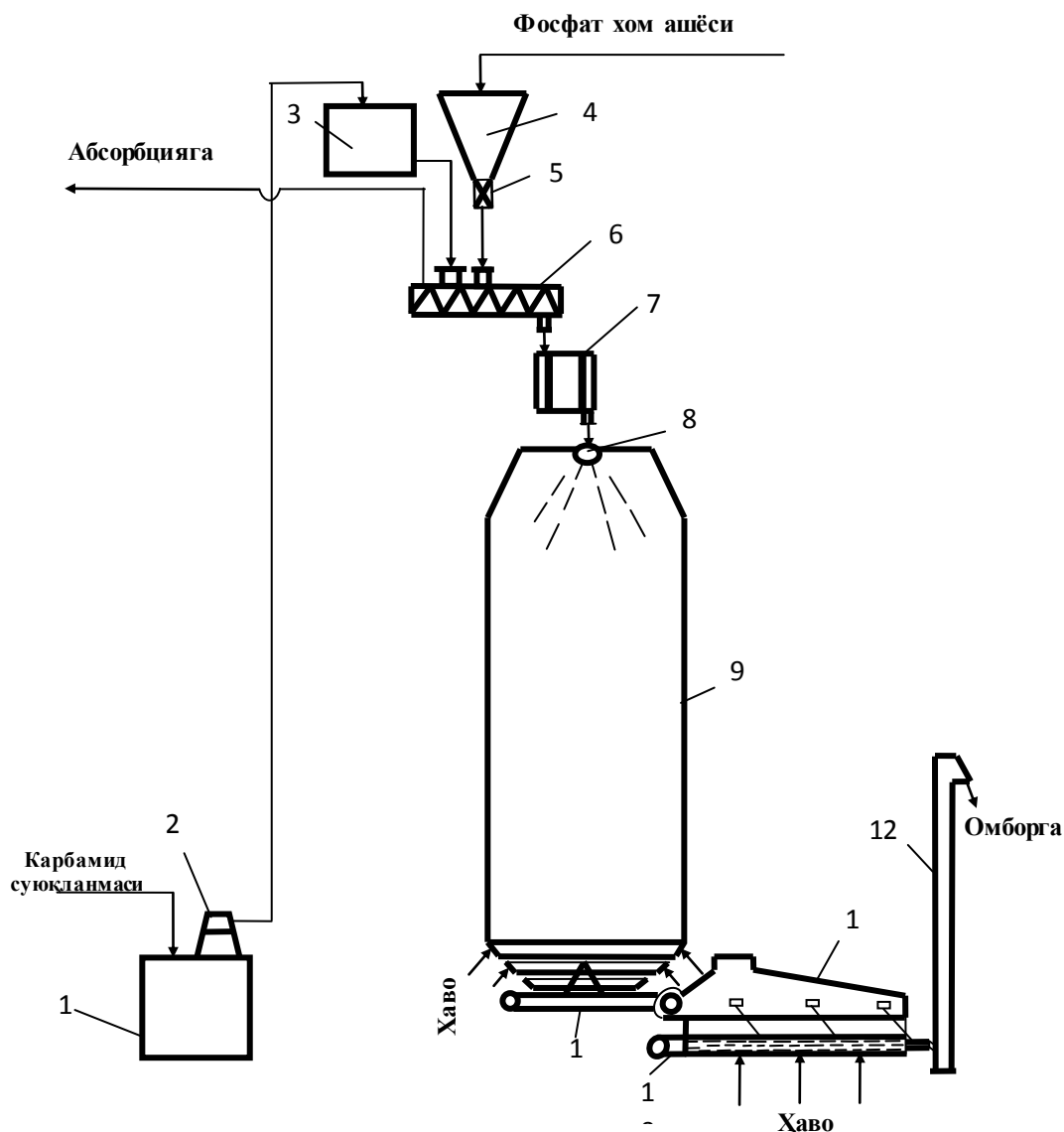


3.2.1-расм. Карбамид суюқланмасига Марказий Қизилқум оддий фосфорит унини киритиш йўли билан олинган ўғитларнинг доналар мустаҳкамлиги.

Расмдан кўринадики, карбамид суюқланмасига 0,5 дан 12% P_2O_5 гача оддий фосфорит уни қўшилиши доналар мустаҳкамлигини 2,29 дан 7,91 МПа гача оширади. Тоза карбамид доналарининг мустаҳкамлиги атиги 1,5 МПа ни ташкил этади. N : P_2O_5 нисбатининг 1 : 0,01 дан 1 : 0,5 гача оширилганда азотфосфорли ўғит доналари мустаҳкамлиги ўзининг максимум нуктасига етади – 7,91 МПа, кейин эса N : P_2O_5 = 1 : 0,7 нисбатда 6,42 МПа гача пасаяди.

Марказий Қизилқум фосфорит унини карбамид суюқланмаси билан кимёвий фаоллаштириш маҳсулотлар доналари мустаҳкамлиги бўйича келтирилган маълумотлар уларнинг қопсиз сақлаш ва ташиш мумкинлиги ҳақида далолат бермоқда.

Лаборатория тажрибалари натижалари асосида карбамид суюқланмасига Марказий Қизилқум фосфоритларини қўшиш асосида азотфосфорли ўғитларни олишнинг принципиал технологик тизими таклиф қилинди (3.2.2-расм).



3.2.2-расм. Азотфосфорли ўғит олишнинг принципиал технологик тизими: 1- карбамид суюқланмаси йиғичи, 2-ботма насос, 3-босимли бак, 4- фосфат хом ашёси учун бункер, 5-тақсимлагич, 6- иккивалли аралаштиргич, 7-гомогенизатор, 8-доналаштиргич, 9-донадорлаш минораси, 10-тасмали конвейер, 11 -совутиш аппарати, 12-элеватор.

Ўғитларнинг гигроскопик нуқтаси, улар томонидан сув буғларини ютиш тезлиги, намлик ютиш сиғими чегараси ва доналарнинг мустаҳкамлиги

аниқланди. Ўғитларнинг гигроскопик нуқтаси ва уларнинг намлик ютиш сиғими эксикаторли усул билан аниқланди.

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, ишлаб чиқилган ўғитларнинг гигроскопик нуқтаси 70-80% атрофида бўлади. ГОСТ бўйича ўғит қўйиладиган талаб: ўғит доналари мустақкамлиги 2,0 МПа дан кам, гигроскопик нуқтаси эса 60% дан кам бўлмасликлари керак. Демак, бизнинг ўғитлар қопсиз сақлаш ва ташишга тўла яроқли ҳисобланади.

Шундай қилиб, Марказий Қизилқум фосфоритларига карбамид суюқланмаси билан ишлов бериш агрокимёвий нуқтаи назардан яхши физик-кимёвий хоссаларга эга бўлган самарали азотфосфорли ўғитлар олишга имкон беради.

III боб бўйича хулосалар

Марказий Қизиқум фосфоритлари: оддий фосфорит уни, чангсимон фракция, минераллашган масса ва термоконцентратнинг 18,69% P_2O_5 га эга экстракцион фосфор кислотаси билан $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 1-0,3$ нисбатларда 75^0C ва 30 дақиқа мобайнида ўзаро таъсирлашуви ўрганилди. Олинган ўғитларнинг таркиби аниқланди. Фаоллаштириш учун фосфор кислотасининг мақбул меъёри топилди. Кимёвий бойитилган фосфорит концентрати асосида NP , PK ва NPK ўғитларини олиш учун дастлабки реагентлар сифатида фосфорит концентратига 30 дақиқа давомида 60% ли сульфат кислота билан ишлов бериб олинган нордон суперфосфат массаси, аммиакли селитра ва калий хлориди ишлатилди. Суперфосфат массаси калий хлориди билан $P_2O_5 : K_2O = 1 : 1$ нисбатда аралаштирилганда таркибида 13,83% K_2O ; 13,83% $P_2O_{5\text{умум}}$ га эга; озуқа компонентларининг йиғиндиси 27,66%; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 71,66\%$; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 50,47\%$; $CaO_{\text{ўзлаш.}} : CaO_{\text{умум.}} = 83,76\%$; доналар мустаҳкамлиги 1,73 МПа бўлган фосфоркалийли ўғит олинади. Маҳсулот таркиби ва хоссаси бўйича қишлоқ хўжалигининг комплексли ўғитларга бўлган талабини тўла қаноатлантиради.

$N : P_2O_5 = 1 : 1$ нисбати билан олинган азотфосфорли ўғит қўйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади: 12,15% N , 12,11% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 9,31% $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$, 6,73% $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$, 18,24% $CaO_{\text{ўзлаш.}}$ ва 2,62 МПа доналар мустаҳкамлигига эга, яъни қишлоқ хўжалиги талабларига мос келади.

Лаборатория қурилмасида азот-фосфорли ўғитларни олиш жараёни параметрлари аниқланди. Азотфосфорли ўғитларнинг физик-кимёвий ва товар хоссаларини тадқиқ қилинди.

ХУЛОСА

Илмий-техник адабиётлар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, Марказий Қизилқум фосфоритлари камбағал хомашё синфига киради. Бу фосфоритлар юқори концентрланган фосфорли ўғитлар олишга яроқсиздир. Камбағал фосфат хомашёни ўғитлар ишлаб чиқаришга жалб қилишга имкон берувчи усуллардан бири, уларни кам миқдордаги минерал кислоталар билан кимёвий фаоллаштириш ҳисобланади. Бунда тўлиқ парчаланмаган ёки қисман парчаланган фосфатлар ҳосил бўлади. Фосфоритлар минерал тузлар ёрдамида фаоллаштириш орқали самарали фосфорли ўғитлар олиш мумкин.

Фосфоритларни кимёвий фаоллаштириш бўйича ўтказилган илмий ва амалий тадқиқотлар асосида диссертация ишида қўйидаги натижалар олинди:

1. Марказий Қизилқум фосфоритлари: оддий фосфорит уни, чангсимон фракция, минераллашган масса ва термоконцентратнинг 18,69% P_2O_5 га эга экстракцион фосфор кислотаси билан $P_2O_{5\text{эфк}} : P_2O_{5\text{фх}} = 1 : 1-0,3$ нисбатларда 75°C ва 30 дақиқа мобайнида ўзаро таъсирлашуви ўрганилди. Олинган ўғитларнинг таркиби аниқланди. Фаоллаштириш учун фосфор кислотасининг мақбул меъёри топилди.

2. Кимёвий йўл билан бойитилган Марказий Қизилқум фосфорит концентрати (25,58 $P_2O_{5\text{умум.}}$; 9,01 $CaO_{\text{умум.}}$; 4,25% CO_2) оддий суперфосфатга қайта ишланди. Фосфорит концентратига 100% ли сульфат кислотаси билан ишлов бериш, кейинчалик ҳосил бўлган нордон суперфосфат массани бир сутка мобайнида пишириш, аммонийлаштириш ва қуритиш орқали таркибида (оғирл. %): N 2,15; $P_2O_{5\text{умум.}}$ 16,87; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 84,59%; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 54,89%; 2,36 МПа доналар мустаҳкамлигига эга маҳсулот олинади.

3. Кимёвий бойитилган фосфорит концентрати асосида NP, PK ва NPK ўғитларини олиш учун дастлабки реагентлар сифатида фосфорит концентратига 30 дақиқа давомида 60% ли сульфат кислота билан ишлов бериб олинган нордон суперфосфат массаси, аммиакли селитра ва калий

хлориди ишлатилди. Суперфосфат массаси калий хлориди билан $P_2O_5 : K_2O = 1 : 1$ нисбатда аралаштирилганда таркибида 13,83% K_2O ; 13,83% $P_2O_{5\text{умум}}$ га эга; озуқа компонентларининг йиғиндиси 27,66%; $P_2O_{5\text{ўзлаш.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 71,66\%$; $P_2O_{5\text{сув. эрув.}} : P_2O_{5\text{умум.}} = 50,47\%$; $CaO_{\text{ўзлаш.}} : CaO_{\text{умум.}} = 83,76\%$; доналар мустаҳкамлиги 1,73 МПа бўлган фосфоркалийли ўғит олинади.. Маҳсулот таркиби ва хоссаси бўйича қишлоқ хўжалигининг комплексли ўғитларга бўлган талабини тўла қаноатлантиради.

$N : P_2O_5 = 1 : 1$ нисбати билан олинган азотфосфорли ўғит қўйидаги кўрсаткичлар билан тавсифланади: 12,15% N, 12,11% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 9,31% $P_2O_{5\text{ўзлаш.}}$, 6,73% $P_2O_{5\text{сув. эрув.}}$, 18,24% $CaO_{\text{ўзлаш.}}$ ва 2,62 МПа доналар мустаҳкамлигига эга, яъни қишлоқ хўжалиги талабларига мос келади.

4. Марказий Қизилқум фосфорит унининг карбамид суюқланмаси билан 140°C да ўзаро таъсирлашув жараёни ўрганилган. Фаоллаштириш маҳсулотларини донадорлаш амалга оширилди ва доналар мустаҳкамлиги аниқланди. $N : P_2O_5 = 1 : 0,7$ нисбатда олинган азот-фосфорли ўғит доналарининг мустаҳкамлиги дастлабки карбамид доналари мустаҳкамлиги кўрсаткичи – 1,5 МПа нисбатан 7,91 МПа ни ташкил этади. Карбамид суюқланмаси ўзлашувчан P_2O_5 шаклининг нисбий миқдорини дастлабки фосфорит унидаги 14,15% дан маҳсулотдаги 42,88-74,21% гача ошириши кўрсатилган. Лаборатория тажрибалари натижалари асосида карбамид суюқланмасига Марказий Қизилқум фосфоритларини қўшиш асосида азотфосфорли ўғитларни олишнинг принципиал технологик тизими ишлаб чиқилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Каримов И.А. Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа. – Ташкент, Узбекистан, 2010. – 72 с.
2. Киперман Ю.А., Ильин А.В., Комаров М.А. Минеральные удобрения на рубеже XXI века // Химическая промышленность. - 1998. - № 12. – С. 752-757.
3. Ангелов А.И., Левин Б.В., Классен П.В. Мировое производство и потребление фосфатного сырья // Горный журнал. – 2003. - №4-5. – С. 6-11.
4. Беглов Б.М. Намазов Ш.С., Мирзакулов Х.Ч., Умаров Т.Ж. Активация природного фосфатного сырья. - Ташкент-Ургенч: Изд-во «Хорезм», 1999. – 112 с.
5. Мирзакулов Х.Ч. Разработка ресурсосберегающей технологии переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов: Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – Ташкент, 2009. – 52 с.
6. Чайкина М.В. Физико-химические основы механической активации сложных фосфатсодержащих систем и их прикладные аспекты: Автореф. дисс. ... докт. хим. наук. – Новосибирск, 1996. – 37 с.
7. Терюхова Р.Р. Влияние фосфорных бактериальных удобрений на биологическую активность типичного серозема под хлопчатником: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ташкент, 2005. – 27 с.
8. Ангелов А.И., Левин Б.В., Классен П.В. Мировое производство и потребление фосфатного сырья // Горный журнал. – 2003. - №4-5. – С. 6-11.
9. Фосфор – «элемент жизни», его возрастающая роль для человечества // Фосфаты на рубеже XXI века. – Москва, Алматы, Жанатас, 1996, 108 с.
10. Шаякубов Т.Ш., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Кудряшёв Н.С., Туранов У.Т. Палеогеновые фосфориты Узбекистана // Советская геология. - 1982. - № 7. - С. 3-12.

11. Шаякубов Т.Ш., Михайлов А.С., Бойко В.С., Кудряшёв Н.С., Журавлев Ю.П. Центральнокызылкумский фосфоритоносный район и его перспектива // Геол. методы поисков и разведки месторождений неметалл. полезн. ископаемых. Обзор / ВНИИ экон. минер. сырья и геол. - развед. работ. - М.: ВИЭМС, 1983. - 28 с.
12. Попов В.С., Конов Л.П. Фосфоритоносные бассейны Средней Азии // Тр. Среднеаз. НИИ геологии и минерального сырья. – Ташкент, 1981. вып.3, С. 49-60.
13. Шинкоренко С.Ф., Хрящев С.В., Михайлова Т.Г., Левкина Т.Т. Обогащение фосфоритов Кызылкумского месторождения с применением обжига // Химическая промышленность. - 1989. - № 3. - С. 187-189.
14. Кузовлев А.К., Мальцева И.И., Пугач А.Н. Технология обогащения зернисто-детритовых фосфатных руд Джеройского и Сардаринского месторождений // Технология обогащения полезных ископаемых Средней Азии. – Ташкент, 1981, 73-82.
15. Аскарлов М.А., Донияров Н.А., Нуркулова Е.А. Флотация фосфоритовых руд // Горный вестник Узбекистана. – 2005, № 3, 87-89.
16. Аскарлов М.А., Давронбеков У.Ю., Донияров Н.А. Обогащение сложных фосфоритовых руд месторождения Джерой-Сардара и перспектива их интенсификации // Горный вестник Узбекистана. – 2001, № 1, 77-79.
17. Исмагилов М.М. Кызылкумский фосфоритовый комплекс Навоийского горно-металлургического комбината // Материалы респ. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы химической переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов», г. Ташкент, 23 ноября 2006 г. – Ташкент, 2006, с. 19-22.
18. Цезарь Норберт В. Промышленное удаление хлоридов из фосфатной руды при мокром обогащении в экстремальных условиях пустыни Кызылкум // Горный вестник Узбекистана. – 2008, № 4, 54-58.

19. Федянин С.Н. Анализ технологий добычи и обогащения привлекательных для отработки участков месторождения фосфоритов Джерой-Сардара // Горный вестник Узбекистана. – 2008, № 2, 25-29.
20. Амирова А.М. Физико-химические исследования фосфоритов Центральных Кызылкумов и процессов их кислотной переработки // Узбекский химический журнал. – 1983, № 1, с. 18-26.
21. Паганяс И.К., Мирзаев Ф.М., Кармышов В.Ф., Шинкоренко С.Ф. Обогащение фосфатного сырья Центральных Кызылкумов химическими методами // Технологическая минералогия фосфатных руд: Тез. докл. Всесоюз. совещ. 17-18 ноября 1987 г. – Черкассы, 1987, 48-49.
22. Султанов Б.Э. Технология обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов и переработка их в комплексные удобрения: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 2004, 20 с.
23. Т.А.Донцова, И.М.Астрелин, С.В.Найденко. Биовыщелачивание карбонатов из бедных украинских фосфоритов молочной кислотой. // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2010. - №13. - С.24-29.
24. Ashraf, M., Zafar, I.Z., Ansari, T.M. Selective leaching kinetics and upgrading of lowgrade calcareous phosphate rock in succinic acid // Hydrometallurgy. - 2005. – 80. – pp. 286–292.
25. Сейтназаров А.Р., Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Обогащение фосфоритов Центральных Кызылкумов растворами муравьиной кислоты // Узбекский химический журнал. – 2011. – Спецвыпуск. - С. 215-221.
26. Турдиалиев У.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Обогащение фосфоритов Центральных Кызылкумов растворами уксусной кислоты // Химия и химическая технология. (г.Ташкент). – 2012. - № 2. - С. 12-18.

27. Борисов В.М., Красильникова Н.А. Фосфоритная мука – перспективная бескислотная форма фосфорных удобрений // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. - № 2. – с. 3-6.
28. Унанянц Т.П. Химические товары для сельского хозяйства. Справочник. - М.: Химия, 1979 г. 240 с.
29. Чернавин А.С. Фосфоритовая мука и её применение. - Москва: Сельхозгиз, 1956. - 120 с.
30. Динку И. Повышение эффективности фосфоритной муки путем её обработки небольшим количеством кислот: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1958. – 17 с.
31. Кулюкин А.Н., Петербургский А.В., Самсонова Н.Е., Годова Л.В. Активирование фосфоритной муки путем обработки её фосфорными кислотами и смешивания с красным фосфором // Известия Тимирязевский с./х. академии. - 1976. - № 5. - С. 83-94.
32. Кулюкин А.Н., Самсонова Н.Е. Эффективность “активированного” фосфорита и влияние его на фосфатный режим дерново-подзолистой почвы // Известия Тимирязевский с./х. академии. - 1980. - № 2. - С. 50-56.
33. Сидорина Л.В., Завертяева Т.И., Пичак А.П. Агрохимическая эффективность суперфоса, полученного из различного фосфатного сырья // Тр. НИИ по удобрениям и инсектофунгицидам. - 1983. - № 242. - С. 60-64.
34. Ромодина Л.В. Частично разложенный фосфорит, его свойства и применение: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - М., 1981. – 17 с.
35. Янишевский П.Ф., Останин А.И., Романова Л.В. Агрохимические свойства частично разложенных фосфоритов из разного сырья (опыты с овощными культурами) // Агрохимия. - 1994. - № 3. - С. 13-18.
36. Останин А.И. Агрохимическое обоснование производства и применение фосфорных удобрений пониженной растворимости: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. - М., 1987. – 45 с.

37. Альмухаметов И.А. Разработка и промышленное освоение технологии димонофосфата кальция: Автореф. дисс.... канд. техн. наук. - М., 2000. - 20 с.
38. Коршунов В.В. Эффективность использования низкосортного фосфатного сырья в производстве фосфорных удобрений // Химическая промышленность. - 2001. - № 5. - С. 10-17.
39. Ирецкая С.Н., Ярош Е.Б., Дмитриевский Б.А. Получение медленнодействующих удобрений из карбонатсодержащих фосфоритов и полупродуктов азотнокислотной переработки фосфатного сырья // Ж. прикл. химии. - 1993. - Т.66. - № 9. - С. 1921-1926.
40. Ирецкая С.Н., Ярош Е.Б., Дмитриевский Б.А. Исследование распределения компонентов фосфоритов при активации аммофос-фатным раствором // Ж. прикл. химии. - 1994. - Т.67. - № 3. - С. 364-367.
41. Ирецкая С.Н., Ярош Е.Б., Позин М.Е. Аммофосфаты из карбонатсодержащих фосфоритов Каратау // Ж. прикл. химии. - 1991. - Т.64. - № 11. - С. 2225-2228.
42. Новиков А.А., Суетинов А.А., Микаев Б.Т., Стародубцев В.С. Производство нового фосфорсодержащего удобрения – аммофосфата // Тр. НИИ по удобрениям и инсектофунгицидам. - 1984. - № 245. - С. 93-100.
43. Янишевский Ф.В., Новикова З.М., Подколзина Г.В., Суетинов А.А., Новиков А.А. Агрохимическая эффективность аммофосфата в полевых опытах на различных почвах // Агрохимия. – 1992. - № 8. - С. 50-56.
44. Саттаров Т.А. Разработка технологии получения аммофосфатных удобрений на основе фосфоритов Центральны́х Кызылкумов.: Автореф. дисс... канд. техн. наук. - Ташкент, 2008. - 25 с.
45. Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Кинетика активаций рядовой фосфоритовой муки Центральны́х Кызылкумов расплавом аммиачной селитры при 180°C // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2008. - т85. - №8. - С. 382-387.

46. Курбаниязов Р.К. Технология сложного азотнофосфорного удобрения на основе плава аммиачной селитры и фосфоритов Центральных Кызылкумов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент. 2011. – 28 с.
47. Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Азотнофосфорные удобрения, получаемые взаимодействием концентрированных растворов нитрата аммония с рядовой фосфоритовой мукой Центральных Кызылкумов // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2008. - №3. - С. 5-8.
48. Бродский А.А., Евдокимова Л.И., Букколини Н.В., Лобачева М.П. Использование бедных фосфоритов в технологии NPK – удобрений // Химическая промышленность. - 1999. - № 11. - С. 716-719.
49. Шукурова С.С. Разработка технологии получения фосфорсодержащих удобрений на основе низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов и Гулиоба: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент. 2006. – 177 с.
50. Предварительный патент Руз.№ 5888.Способ получения простого суперфосфата / Юсупбеков Н.Р.,Тухтаев С., Беглов Б.М.,Намазов Ш.С.,
51. Киличов О.К., Шаймардонов Ш.С., Раджабов Р., Акбарова М.Г.,Таджиев С.М (UZ).-№ IN DP 9800309.1; Заявл. 7.05.1998. Оpubл. 30.09.1999 // Бюл.,1999.-№3.
52. Предварительный патент Р Уз №5104.Способ получения простого суперфосфата / Тажиев С.М.,Толстов Е.А., Салимов З., Тухтаев С.,Беглов Б.М., Михин О.А., Соколов В.Д., Акбарова М.Г., Намазов Ш.С., Ражабов Р., Максудова З.И. (UZ).-№ IDP 20010183 заявл. 13.03.2001. опубл. 30.04.2002 // Бюл., 2001.-№2.
53. Таджиев С.М., Акбарова М.Г., Максудова З.И. Новая технология получения простого суперфосфата из высококарбонатных фосфоритов // Труды межд. научн. конф. «Современные проблемы химии и химической технологии. Актуальные вопросы естественных и гуманитарных наук».- Ош. Вестник.-2001. - №2 - С. 227-230.

54. Акбарова М.Г., Таджиев С.М., Кулматова Д.Р. Интенсивная технология получения суперфосфата из Узбекистанского фосфорита // Тез. докл. научно-прак. конф «Проблемы создания, производства и применения минеральных удобрений и дефолиантов на основе местного сырья». - Ташкент. -2000.- С.8.

55. А.с.893983 Р.Ф.МКИ СО6 G 1/06. Способ получения удобрения // Т.И.Завертяева, В.М. Борисов, М.В. Лыков, М.П.Чамова (Россия).- РЖХим 1982, 16л 196.

56. Патент 24392 Япония. МКИ 4D42,(СО5В). Производство комплексных гранулированных удобрений // Нисисиро Йосихару (Япония).-РЖХим 1973.15л 139.

57. А.с. 1664772 РФ. МКИ СО5 В 13/02. Способ получения сложных фосфорных удобрений // А.С.Латкин, М.Л.Школьник., Е.В.Шевкун, Л.А.Саматова, Л.А Киенко, А.А.Федоров (Россия). – РЖХим 1992, 10л 230

58. Pathak D.N.Производство комплексных удобрений из фосфатного сырья// Tehnology (India).-1974. - т.11. - №4.-с.432-433.

59. Дениев Н., Агаева К., Мухаммедназарова О., Аширова А. Исследование реакций нафтенатов с фосфатами кальция, алюминия и железа // 14 Менделеев. съезд. по общ. и прик. химии: Реф. сообщ.Т.1- М.: 1989.-с. 331.

60. Заявка 2638737 Франция. МКИ СО5 G1/06,СО5В 7/00.Получение удобрений при обработке трикальцийфосфата жидкой мочевиной // J/A/Schwob (Франция). РЖХим 1991.2л 192.

61. Заявка 2684372 Франция. МКИ СО5В 11/08. Способ получения азотнофосфорного удобрения // (Франция). – РЖХим 1994,17л 132.

62. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов // М.М.Винник, Л.Н.Ербанова, П.М.Зайцев, Л.А.Ионова и др. - М.: Химия, 1974, 218 с.

63. Таджиев С.М., Беглов Б.М. Разработка технологии простого аммонизированного суперфосфата из фосфоритов Ташкура камерным способом // Химическая промышленность. – 2002. – № 7. – С. 7-10.

64. Сейтназаров А.Р., Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Химическая активация рядовой фосфоритовой муки Чилисайского месторождения // Доклады академии наук Республики Узбекистан. –2010. - № 3. - С. 67-71.