

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

НАЗИРОВА РАХНАМОХОН МУХТОРОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ҲОМ АШЁ АСОСИДА ФОСФОР, КАЛИЙЛИ ВА АЗОТ,
ФОСФОР, КАЛИЙЛИ МУРАККАБ ЎҒИТЛАР ОЛИШНИНГ
ИНТЕНСИВ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент – 2018

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

Назирова Рахнамохон Мухторовна

Маҳаллий ҳом ашё асосида фосфор, калийли ва азот, фосфор, калийли мураккаб ўғитлар олишнинг интенсив технологиясини ишлаб чиқиш 3

Назирова Рахнамохон Мухтаровна

Разработка интенсивной технологии получения сложных фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений на основе местного сырья..... 23

Nazirova Rakhnamokhon Mukhtarovna

Development of intensive technology of phosphorus-potassium and nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers based on local raw material..... 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
 List of published works..... 46

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

НАЗИРОВА РАХНАМОХОН МУХТАРОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ҲОМ АШЁ АСОСИДА ФОСФОР, КАЛИЙЛИ ВА АЗОТ,
ФОСФОР, КАЛИЙЛИ МУРАККАБ ЎҒИТЛАР ОЛИШНИНГ
ИНТЕНСИВ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Тошкент– 2018

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т384 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Таджиев Сайфитдин Мухитдинович
кимё фанлари номзоди, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Намазов Шафоат Саттарович
техника фанлари доктори, профессор,
академик

Нурмуродов Тулкин Исомуратович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

**Наманган муҳандислик-технология
институти**

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «22» февраль 2018 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (1 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60); факс: (+99871) 262-79-90.

Диссертация автореферати 2018 йил «9» феврал куни тарқатилди.
(2018 йил «9» февралдаги №1 рақамли реестр баённомаси).



Б.С.Закиров

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, к.ф.д.

Д.С.Салиханова

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, т.ф.д.

С.Тухтаев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,
к.ф.д., проф., академик

КИРИШ(фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурлиги. Дунё бўйича комплекс ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш ва қўллаш йилдан-йилга ортиб бормокда. Бу ер шарининг тобора ортиб бораётган аҳолисини озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлаш зарурати билан изоҳланади. Шунинг учун ўсимликларни меъёрий ўсиши ва ривожланиши учун уларни азот, фосфор ва калийли ўғитлар билан фақатгина зарурий нисбатларда таъминлаш керакдир. Минерал ўғитлардан фақат тўғри фойдаланганда ҳосилдорлик икки ва ундан кўпроқ мартага ошади.

Бугунги кунда жахонда фосфатга бой хом ашё конлари камайиб бораётганлиги сабабли, паст навли ва бойитилиши қийин бўлган фосфоритларни ишлаб чиқаришга жалб қилиш ва минерал ўғитлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштириш, ҳамда илғор технологиялар, қишлоқ хўжалигини юритишнинг илмий асосланган тизимини тадбиқ этиш ва атроф муҳитни муҳофаза қилишнинг чора тадбирларини ошириш масалалари мавжуд. Минерал ўғитлар самарадорлигини ошириш усулларида бири, бу уларни таркибидаги озукали моддалар нисбатини зарур нисбатларда ишлаб чиқаришдир. Бу ўғитларни ишлаб чиқаришда бир қатор жараёнларни қисқартириш ва фосфорит унини парчаланиш жараёнини жадаллаштириш мавжуд ўғитлар ишлаб чиқаришга қараганда сезиларли даражада харажатларни камайтиришга олиб келади. Ундаги озуқа моддаларининг концентрациясини юқорилиги уларни истеъмолчига етказиш самарадорлигини оширади.

Бугунги кунда мамлакатимизда маҳаллий хом ашё манбаларини қайта ишлаш ва қишлоқ хўжалигини минерал ўғитларга бўлган талабини Республикаимизда ишлаб чиқарилган ўғитлар билан тўла таъминлаш борасида қатор илмий изланишларни юқори даражада ташкил этиш ва уларни қишлоқ хўжалигида қўллашнинг иқтисодий самарадор усулларини ишлаб чиқишни йўлга қўйиш борасида кенг қамровли чора тадбирлар асосида назарий ва амалий натижаларга эришилди. Бу борада ўсимликларни ҳосилдорлигини оширишга хизмат қилувчи (аммофос, супрефос, аммоний сульфатфосфат, PS-Агро ва бошқ.) ўғитларни алоҳида таъкидлаш мумкин. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқиришни изчил ривожлантириш, мамлакатимиз озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш» га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада МҚ паст сифатли фосфоритларларидан концентранган, мураккаб минерал ўғитлар олишни мақбул технологияларини яратиш муҳим ахамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар

стратегияси», 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида» ги Фармонлари ва 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сонли «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. МҚ фосфоритлари таркибида карбонатлар миқдори юқорилиги, фосфор ангидрид миқдорининг пастлиги ва анъанавий усуллар билан бойитилиш қийинлиги каби хоссалари билан ажралиб туради. Адабиётларда МҚ фосфоритларини бойитиш, оддий ва мураккаб фосфорли ўғитларга қайта ишлаш бўйича кўпгина ишлар эълон қилинган. Бу муаммо билан М.Н.Набиев, В.Ф.Кармишов, Ш.С.Намозов, М.А.Амирова, Х.Ч.Мирзакулов ва бошқа олимлар шуғулланишган. Азот-фосфорли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олишнинг мавжуд технологиялари юқори сифатли фосфат хом ашёни қайта ишлашга асосланган. Фосфор-калийли ўғитлар олишнинг анъанавий усуллари ва технологиялари етарли даражада ўрганилган, лекин уларни саноат миқёсида ишлаб чиқариш бир қатор қийинчиликларга учрамоқда. Айниқса, ажраладиган водород хлорид ва унинг утилизацияси асосий муаммо бўлиб қолмоқда.

«Samarqand kimyo» АЖ да МҚ бойитилмаган фосфатли хом ашёсидан олинган нитрокальцийфосфат ўғити (НКФУ) ёки нитрофос ишлаб чиқарилиб, унинг таркибида 6% азот ва 16% умумий фосфор бўлиб, унинг атиги 60-65% ўсимликлар ўзлаштира оладиган шаклда бўлади. Олинган ўғит таркибида озукали моддалар миқдорининг камлиги (10-12%) туфайли уларни узок масофаларга ташиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас.

Мавжуд технологияларни паст сифатли фосфоритларни қайта ишлашда тадбиқ этиб бўлмайди. Шунинг учун паст сифатли фосфоритларни сульфат ва нитрат кислоталар эритмалари билан парчалаш йўли орқали олинмаган оддий фосфорли ўғитларни концентрациясини ошириш ва мураккаб фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар ишлаб чиқариш муаммосини ҳал этиш лозимдир.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг ФА-А-12-Т153 рақамли «Маҳаллий хом ашёдан янги турдаги мураккаб фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олишнинг

интенсив технологиясини ишлаб чиқиш» (2012-2014 йил) мавзусидаги амалий лойиҳа-тадқиқот доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади юқори карбонатли МК фосфоритларини қайта ишлаб, юқори самарадорликка эга бўлган концентранган ва озуқа моддалари зарур нисбатдаги мураккаб фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

МКнинг турли фосфатли хом ашёси сульфат кислота билан парчалаб, оддий фосфорли ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ этиш;

анъанавий камерали усул ва интенсив технологиялар билан МКнинг юқори карбонатли фосфоритларини парчаланиш маҳсулотлари асосида РК- ва NPK- ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ қилиш;

РК- ва NPK-ўғитларнинг физик-кимёвий ва товар хусусиятларини аниқлаш;

РК- ва NPK-ўғитлар олишнинг асосий технологик жараёнларини модель ва йириклаштирилган тажриба– саноат қурилмасида синаш;

юқори карбонатли МК фосфоритларини нитрат кислота билан парчалош йўли билан NPK- ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ этиш;

МК фосфоритларини нитрат кислота билан парчаланиш маҳсулотлари, калий хлорид, аммоний нитрат ва карбамид асосида озуқали компонентлар нисбати турлича бўлган NPK- ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ қилиш;

мураккаб ўғитлар олишнинг технологик тизимлари, материал баланслари ва технологик регламентини ишлаб чиқиш;

РК- ва NPK- ўғитларни тажриба намуналарини апробациялаш ва саноат миқёсида ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти юқори карбонатли МК фосфоритлари, сульфат ва нитрат кислоталар, калий хлорид, аммоний сульфат, аммоний нитрат, карбамид.

Тадқиқотнинг предмети МК фосфорит унини сульфат ва нитрат кислоталар билан парчаланиш жараёнлари, товар хоссалари қониқарли бўлган янги шаклдаги фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш.

Тадқиқотнинг усуллари. Кимёвий, физик-кимёвий ва рентгенографик таҳлил усуллари.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

фосфат хом ашёсини 75-93 % концентранган сульфат кислота билан парчалош жараёнини жадаллаштиришнинг оптимал кўрсаткичлари аниқланган;

МК фосфоритларини сульфат ва нитрат кислота эритмалари билан парчаланиш маҳсулотлари, калий хлорид, аммоний сульфат, карбамид ва аммоний нитрат асосида РК- ва NPK-ўғитлар олишнинг технологик режимлари ишлаб чиқилган;

фосфоритларни парчаланиш маҳсулотларини дастлабки нейтраллаш, калий ва азотли ўғитлар билан аралаштиришда ўзаро таъсирлашув содир бўлмайди ва ўғитларнинг ўзига хослиги сақланиб қолиши исботланган;

юқори карбонатли МҚ фосфоритларини сульфат ва нитрат кислота эритмалари билан парчаланиш маҳсулотларини калий хлорид ва азотли ўғитлар билан аралаштириш орқали РК- ва NPK-ўғитлар олиш технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

юқори карбонатли МҚ фосфоритларини концентранган сульфат кислота билан парчалош маҳсулотлари, калий хлорид, аммоний сульфат, аммоний нитрат ва карбамидлар асосида РК- ва NPK-ўғитлар олишнинг интенсив технологияси ишлаб чиқилган;

МҚ фосфат хом ашёсини нитрат кислота билан парчаланиш маҳсулотларини калий хлорид ва азотли ўғитлар билан аралаштириш орқали РК- ва NPK- ўғитлар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган технологияларни лаборатория ва тажриба-саноат шароитида йириклаштирилган синовлари ўтказилган;

юқори карбонатли МҚ фосфоритларидан саноат миқёсида РК- ва NPK-ўғитлар олишнинг кенг имконияти очилади;

юқори карбонатли МҚ фосфоритларини қайта ишлаш технологияларини ўзлаштириш фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш ҳажмини ошириб, қишлоқ хўжалигини уларга бўлган талабини қондиришга имкон беради.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Фойдаланилган кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари саноат қурилмаларида синовдан ўтказилганлиги билан тасдиқланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти юқори карбонатли МҚ юқори карбонатли фосфоритларини сульфат ва нитрат кислоталарнинг тўлиқсиз меъёрларида парчаланиш маҳсулотлари, калий хлорид, аммоний сульфат, аммоний нитрат ва карбамид иштирокида кимёвий фаоллаштириб янги турдаги мураккаб РК- ва NPK- ўғитлар яратишга асос солинди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, МҚ юқори карбонатли фосфоритларини сульфат ва нитрат кислоталарнинг тўлиқсиз меъёрларида парчаланиш маҳсулотлари, калий хлорид, аммоний сульфат, аммоний нитрат ва карбамид иштирокида Республикаимизнинг турли зоналарида, барча турдаги, шу жумладан, шўрланган тупроқларда ҳам барча техник, полиз, сабзавот, мева ва бошқа қишлоқ хўжалик экинларига, асосий, шунингдек ўсимликларни ўсиш ва ривожланиш давларида ҳам қўлланилиши мумкин бўлган самарали РК- ва NPK ўғитларни ишлаб чиқаришнинг рационал технологияси ишлаб чиқилди.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Юқори карбонатли МҚ фосфоритларидан РК- ва NPK-ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишнинг илмий натижалари асосида:

РК- ўғит олишнинг самарадор технологияси «Samarqandkimyo» АЖда амалиётга жорий этилган. (Ўзкимёсаноат акционерлик жамиятининг 2018 йил 11 январдаги 01/3-158/П сонли маълумотномаси). Натижада ҳосидорлик 2-3 баробар ошиш имкониятини берган;

НРК-ўғит олишнинг интенсив технологияси «Samarqandkimyo» АЖда амалиётга жорий этилган. (Ўзкимёсаноат акционерлик жамиятининг 2018 йил 11 январдаги 01/3-158/П сонли маълумотномаси). Натижада 6,8 минг тонна ўғит ишлаб чиқарилиб, мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 мартага ошириш имкони берган;

маҳаллий хом ашё асосида рационал технология билан донадор мураккаб ўғитлар олиш бўйича IX-Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркасида «Электрхимзавод» АЖ билан 915/1 сонли хўжалик шартномаси тузилган (2016 йил 12 май 915 рақам билан рўйхатга олинган). Натижада фосфат хом ашёсини парчаланиш жараёни 10-15 суткадан 20-30 минутгача қисқариб, қишлоқ хўжалиги экинлари учун таркибида барча озуқа моддалари тутган донадор ўғитлар олиш имкониятини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари жумладан 3 та халқаро ва 10 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестацияси комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан 5 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. диссертация ҳажми 114 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва асосий вазифалари тавсифланган, тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Марказий Қизилқум фосфоритларини комплекс ўғитларга қайта ишлашнинг ўрганилган ҳолати”** деб номланган биринчи боби адабиётлар шарҳида ўсимликлар ҳаёт фаолияти учун асосий озуқа моддалари зарурлиги, МҚ фосфоритлари тавсифи ва уларни фосфорли ўғитларга қайта ишлаш усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилган. Ҳар хил турдаги фосфорли ўғитлар олишнинг мавжуд усуллари аълоҳида эътибор қаратилган. Адабиётдаги маълумотларнинг танқидий таҳлили асосида тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **“Фойдаланилган материаллар тавсифи ва тажрибалар ўтказиш усуллари»** ва **«Кимёвий ва физик-кимёвий**

таҳлилларни ўтказиш усуллари» деб номланган иккинчи бобида фойдаланилаётган ҳам ашёнинг тавсифи, МҚ ҳар хил турдаги фосфоритлари таркиби, тажрибаларни ҳамда кимёвий ва физик-кимёвий таҳлилларни бажариш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг **“Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислотаси билан қайта ишлаш орқали мураккаб ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ қилиш”** деб номланган учинчи боби анъанавий камерали усул ва интенсив технологияла бўйича МҚ фосфоритларини сульфат кислотали қайта ишлаш йўли билан мураккаб РК- ва NPK-ўғитлар олиш жараёнларига бағишланган. Камерали суперфосфат, калий хлориди ва азотли ўғитлар асосида мураккаб РК- ва NPK-ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш мақсадида бойитилмаган фосфорит унини (ФУ) 75% ли сульфат кислотасининг 60-100 % стехиометрик меъёрида 90 дақиқа давомида парчалаш жараёни ўрганилди.

Тадқиқот натижаларидан кўрсатдики, сульфат кислотаси меъёрининг ошиши билан ФУнинг парчаланиш коэффицентини ортади. Кислотанинг 60% меъёрида олинган суперфосфат массаси таркибида 11,53% умумий фосфор(P_2O_5), ундан 62,96% ўсимлик ўзлаштира оладиган, 9,11% сувда эрувчан, 4,42% эркин шаклда бўлади. Сульфат кислота меъёрининг 80 дан 100% га ошишида фосфорнинг ўзлашувчан, сувда эрувчан ва эркин шакллари мос равишда 75,67 дан 90,47% гача, 46,67 дан 72,98% гача ва 8,37 дан 35,30% гача ортишига олиб келади.

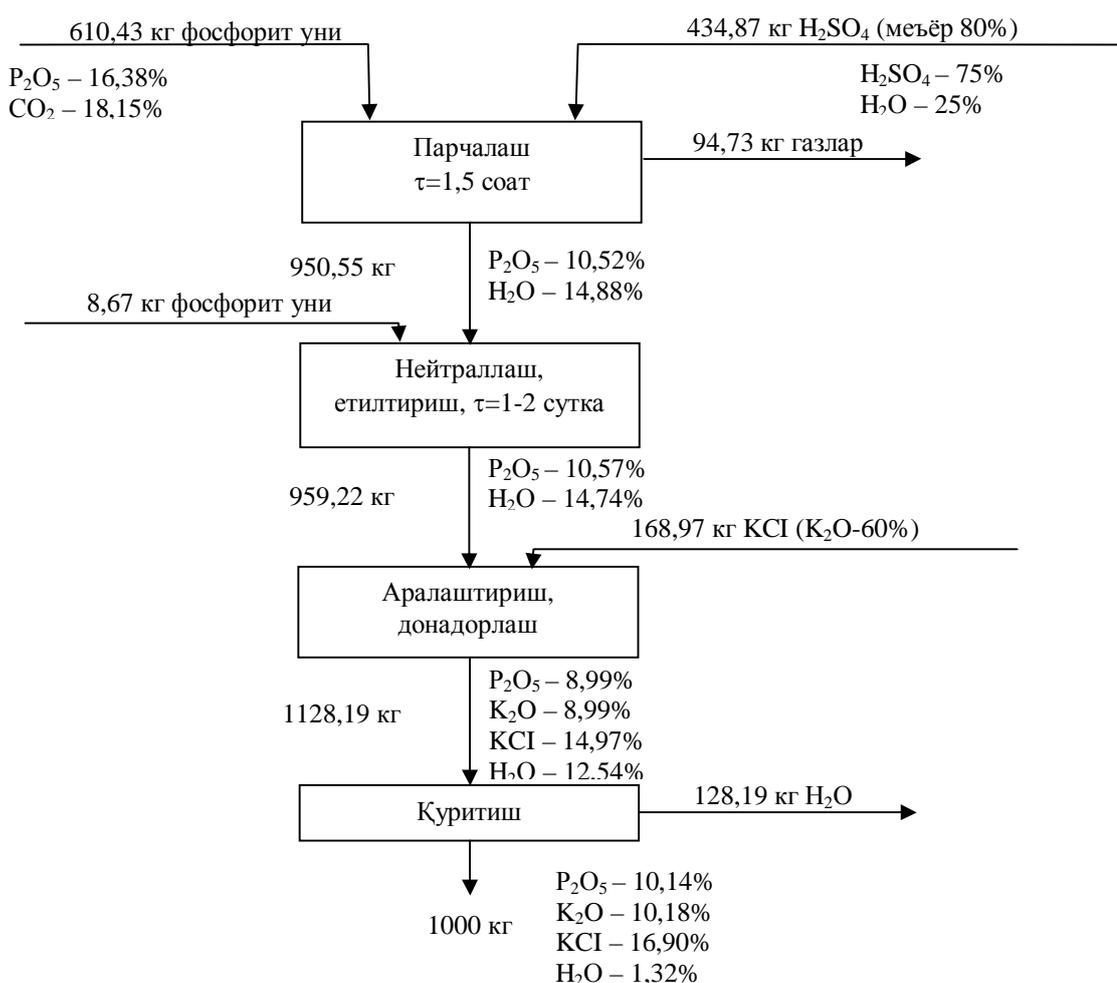
Фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш учун суперфосфат массанинг эркин нордонлигини нейтраллаш лозим. Нордон суперфосфатни юқори нейтраллаш жараёнини юқори карбонатли ФУ билан амалга ошириш таклиф этилган. Нейтраллашда суперфосфатнинг эркин ҳолдаги фосфор кислотаси ФУ компонентлари билан ўзаро таъсирлашади ва кўшимча микдордаги ўзлашувчан кальций фосфатлари ҳосил бўлади.

Нейтралланган суперфосфат массаси РК-ўғитлар олиш учун ишлатилди. Сульфат кислотасининг 60-80 % меъёрида олинган суперфосфатни калий хлориди билан аралаштириш жараёни 20-30 дақиқа давомида енгил содир бўлади, кислотанинг 100% меъёрида эса суперфосфатнинг юқори намлиги туфайли 30-40 дақиқа давомида бўлади. Кимёвий анализ натижалари (1 жадвал), калий хлориди меъёри ортиши билан фосфат ҳам ашёсининг парчаланиш коэффицентини сезиларсиз ортади.

Масалан, кислотанинг 60% меъёрида олинган $P_2O_5:K_2O=1:0,5$ нисбатдаги РК-ўғит таркибида 11,66% умумий фосфор (P_2O_5), ундан 63,46% ўзлашувчан, 14,49% сувда эрувчан шаклда, 5,82% калий (K_2O) бўлади. Калий хлориди меъёрининг ошиши, яъни $P_2O_5:K_2O = 1:0,7$ дан $P_2O_5:K_2O = 1:1,5$ гача ошиши билан ФУнинг парчаланиш коэффицентини 64,97 дан 66,39% гача ортади. Кислотанинг 80% меъёри ва $P_2O_5:K_2O = 1:0,5$ нисбатда олинган фосфор-калийли ўғитда P_2O_5 нинг ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллари мос равишда 85,28 ва 18,79% ташкил этади.

1-жадвал
Сульфат кислотаси меъёри ва P₂O₅:K₂O нисбатига боғлиқ равишда
мураккаб РК- ўғитнинг кимёвий таркиби, %

P ₂ O ₅ : K ₂ O	P ₂ O ₅			K ₂ O	H ₂ O
	умум.	ўзл.	сув.эрув.		
Сульфат кислотаси меъёри 60%					
1:1,5	9,76	6,48	1,01	14,64	1,40
1:1	10,63	6,94	1,29	10,63	1,52
1:0,7	11,22	7,29	1,85	7,85	1,61
1:0,5	11,66	7,40	1,69	5,82	1,67
Сульфат кислотаси меъёри 80%					
1:1,5	9,34	8,03	3,76	14,02	1,22
1:1	10,14	8,68	3,91	10,18	1,32
1:0,7	10,68	9,13	4,01	7,47	1,39
1:0,5	11,07	9,44	4,08	5,54	1,44
Сульфат кислотаси меъёри 100%					
1:1,5	9,00	8,11	6,62	13,51	1,53
1:1	9,73	8,79	7,11	9,76	1,66
1:0,7	10,23	9,22	7,52	7,16	1,74
1:0,5	10,60	9,67	7,74	5,29	1,80

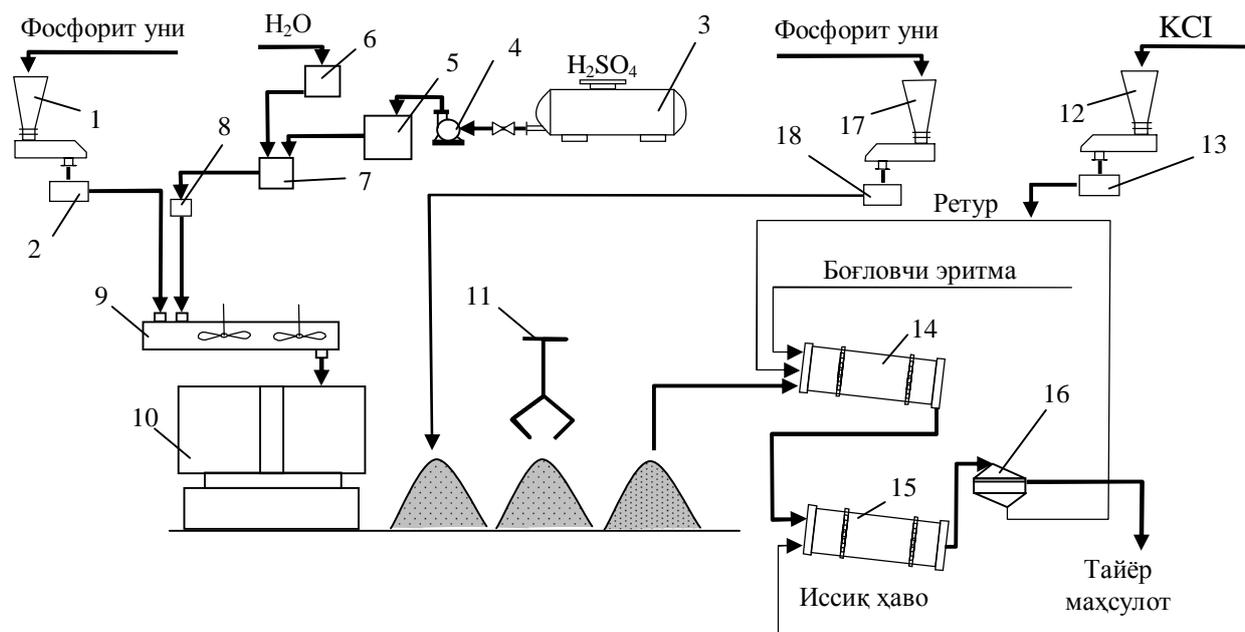


1-расм. Камерали суперфосфат ва калий хлориди асосида РК ўғит олишнинг моддий баланси.

Сульфат кислотасининг 100% меъёри ва $P_2O_5:K_2O = 1:0,5$ нисбатда олинган маҳсулот таркибида 10,60% умумий фосфор, ундан 91,22% ўсимлик ўзлаштира оладиган ва 73,02 % сувда эрувчан шаклда бўлади, калий микдори эса 5,29% ташкил этади.

Натижалар асосида асосида камерали суперфосфат ва калий хлоридидан мураккаб РК-ўғити олиш жараёнинг мақбул технологик параметрлари аниқланди ва моддий баланси ҳисобланди (расм 1).

Юқори карбонатли фосфорит унидан мураккаб РК-ўғит олиш учун «Qo'qon superfosfat zavodi» АЖ даги мавжуд қурилмалардан фойдаланилади (2-расм).



2-расм. Камерали усулда РК- ўғит олишнинг технологик тизими:

1-бункер; 2-узатгич; 3- сульфат кислота сақлагичи; 4-насос; 5- сарфлагич; 6-сув идиши; 7-кислотани суюлтириш ускунаси; 8-ўлчагич; 9-аралаштиргич; 10-камерали реактор; 11-кран; 12- калий хлориди бункери; 13-узатгич; 14-барабан-донадорлаштиргич; 15-барабан-қуритгич; 16-классификатор; 17-фосфорит уни бункери; 18-узатгич.

Камерали суперфосфат, аммоний сульфати ва нитрати ва карбамид асосида мураккаб NPK-ўғити олинган. РК- ўғити ва аммоний нитрати асосида $N: P_2O_5 : K_2O = 1:1:1$ нисбатдаги NPK-ўғити таркибида 8,04% P_2O_5 умум., 6,13% P_2O_5 ўзл., 1,74% P_2O_5 сув.эрув., 7,88% K_2O ва 7,98% N бўлади. Фосфат хом ашёсининг карбонсизланиш даражаси 78,82%, парчаланиш даражаси 75,33% ни ташкил этади. Озуқа компонентлар йиғиндиси (NPKCa) 32,25% ташкил этади. Карбамид билан донадорланган NPK-ўғит таркибида

6,62-10,32 % умумий фосфор тутган бўлиб, ундан 51,17-74,36 % ўсимлик ўзлаштира оладиган ва 10,05-10,56 % сувда эрувчан шаклларда, 4,88-9,42 % K_2O ва 4,71-8,58 % азот амид шаклида бўлади. Бунда озуқа моддалар йиғиндиси 29,14-34,39 % ташкил этади.

Шундай қилиб, донадорлаш жараёнида камерали суперфосфат таркибига калий хлориди, аммоний нитрати ёки карбамидни киритиш ФУнинг парчаланиш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди.

Мураккаб ўғитлар олишнинг интенсиф технологиясини ишлаб чиқиш мақсадида ФУни концентрланган сульфат кислотаси (75,4, 85,3 ва 93,0% H_2SO_4) билан жадал аралаштирган ҳолда 10-20 дақиқа давомида парчаладик. Парчалош маҳсулотларининг кимёвий таҳлили кўрсатдики, H_2SO_4 меъёрининг 20 дан 80% гача оширилиши билан P_2O_5 нинг ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллари ортади, аммо унинг умумий шакли камаяди. Масалан, сульфат кислотасининг 93% концентрациясида унинг меъёрининг ошиши P_2O_5 нинг ўзлаштирувчан шаклининг 4,36 дан 8,54% гача ва сувда эрувчан шаклининг 0,17 дан 1,31% гача ортишига олиб келади. Суперфосфат намлиги 1,84-2,95 % ни ташкил этади. ФУ парчаланиш коэффициентининг 26,89 дан 87,29 % га ортиши аниқланди.

Озука компонентлар миқдорини ошириш учун маҳсулот калий хлориди билан аралаштирилди. Кислотанинг 60% меъёри ва $P_2O_5:K_2O = 1:0,3$ нисбатда олинган донадорланган РК-ўғит (жадвал 2) таркибида 12,12% умумий P_2O_5 , ундан 64,03% ўзлашувчан, 18,56% P_2O_5 сувда эрувчан шаклда, 3,61% K_2O бўлади. ФУ парчаланиш даражаси 64,03-65,12 % дан 84,54-84,91 % гача ортади.

2-жадвал

Сульфат кислотаси меъёри ва $P_2O_5:K_2O$ нисбатига боғлиқ равишда РК-ўғитнинг кимёвий таркиби

$P_2O_5:K_2O$	Кимёвий таркиби, оғир. %							$K_{\text{парч.}} \%$
	P_2O_5			K_2O	CaO		H_2O	
	умум.	ўзл.	сув.эрув.		умум.	гипс		
Сульфат кислота меъёри - 60 %								
1:1	10,55	6,87	1,98	10,49	19,54	12,77	3,30	65,12
1:0,7	11,21	7,29	2,10	7,88	27,33	13,03	3,49	65,03
1:0,5	11,65	7,54	2,17	5,25	28,40	13,54	2,98	64,72
1:0,3	12,12	7,76	2,25	3,61	29,54	14,11	2,78	64,03
Сульфат кислота - 80 %								
1:1	10,15	8,02	2,96	10,08	24,70	15,67	2,85	84,91
1:0,7	10,70	9,07	3,11	7,45	26,05	16,50	2,99	84,81
1:0,5	11,05	9,35	3,19	5,41	27,00	17,11	3,11	84,62
1:0,3	11,95	9,79	3,32	3,48	28,26	17,89	2,53	84,52

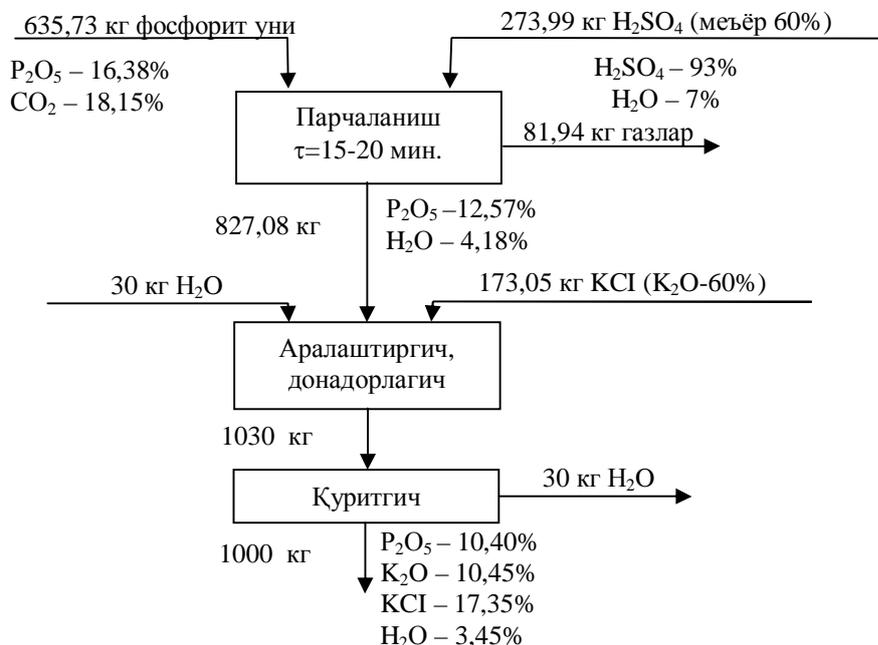
Маҳсулотда калий хлориди миқдорининг, шунингдек қуритиш ҳарорати (90-105°C) ортиши ФУ парчаланиш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди. Маҳсулот асосан моно- ва дикальцийфосфатлар, кальций сульфати, калий хлориди ва фаоллашган шаклдаги парчаланмаган фосфоритдан иборат.

Сульфат кислотаси меъёрининг оширилиши фосфор-калийли ўғитнинг сифатини яхшилади, яъни фосфорнинг ўзлашувчан шакли ортади ва маҳсулотнинг донадорлик таркиби стандарт талабларига жавоб беради.

Олинган натижалар асосида РК-ўғитлар олишнинг моддий баланси ҳисобланди (3-расм).

Мураккаб NPK-ўғитлар синтези учун РК-ўғитини ($P_2O_5:K_2O=1:1$), 12-15 % H_2O намликда азотли компонентлар иштирокида донадорланди.

Натижалар кўрастдики (3-жадвал), ўғит таркибига азотли компонентларни киритишда ФУнинг парчаланиш даражасини оширади. Масалан, аммоний сульфати кўринишида азот микдорининг (РК:N) 0,3 дан 1 гача ошиши билан $K_{\text{парч.}}$ 65,44 дан 65,93% гача ортади. Аммоний сульфати меъёрига боғлиқ равишда маҳсулот таркибида умумий 7,28-9,58 % P_2O_5 , ундан 4,80-6,27 % ўзлашувчан шаклда бўлади. $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ нисбатда



3-расм. Суперфосфат ва калий хлориди асосида РК- ўғит олишнинг моддий баланси.

3-жадвал

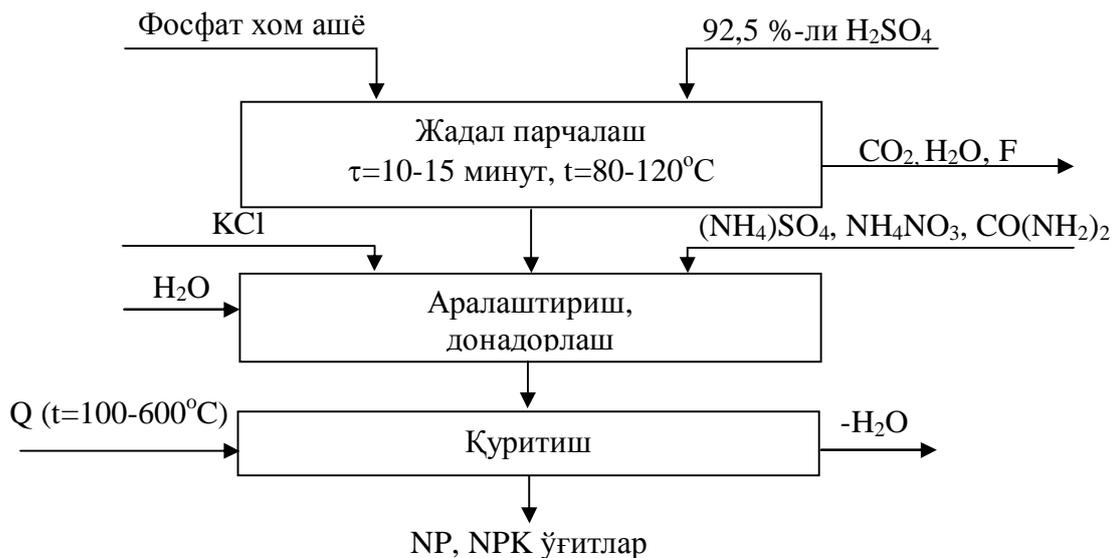
РК- ўғити, аммоний сульфати ва нитрати ва карбамид асосида олинган NPK-ўғитларнинг кимёвий таркибига $P_2O_5:K_2O:N$ нисбатининг таъсири

$P_2O_5:$ $K_2O:N$	Кимёвий таркиби, оғир. %											$K_{\text{парч.}}$ %
	P_2O_5			K_2O	N				CaO	CaSO ₄	H ₂ O	
	ум.	ўзл.	Сув.		ум.	амм	нит.	амид.				
Аммоний сульфати билан												
1:1:0,3	9,58	6,27	0,73	9,45	2,88	2,88	-	-	24,30	27,41	2,59	65,44
1:1:0,5	7,95	5,21	0,62	7,84	3,95	3,95	-	-	20,14	22,72	2,15	65,53
1:1:0,7	8,06	5,30	0,64	7,94	5,62	5,62	-	-	20,44	23,00	2,85	65,75
1:1:1	7,28	4,80	0,59	7,05	7,24	7,24	-	-	18,43	20,80	2,62	65,93
Аммоний нитрати билан												
1:1:0,3	10,17	6,52	0,59	10,03	3,07	1,53	1,53	-	25,86	29,15	1,95	64,10
1:1:0,5	9,65	6,21	0,57	9,51	4,81	2,40	2,40	-	24,46	27,58	2,80	64,35
1:1:0,7	8,96	5,81	0,55	8,87	6,28	3,14	3,14	-	22,73	25,64	3,22	64,84
1:1:1	8,30	5,39	0,52	8,22	8,24	4,12	4,12	-	21,00	23,77	2,98	64,93
Карбамид билан												
1:1:0,3	10,40	6,68	0,64	10,25	3,12	-	-	3,12	26,35	29,72	2,80	64,23
1:1:0,5	9,95	6,41	0,63	9,82	4,50	-	-	4,50	25,18	28,39	2,68	64,42
1:1:0,7	9,39	6,09	0,62	9,28	6,58	-	-	6,58	23,80	26,83	2,95	64,85
1:1:1	8,94	5,88	0,61	8,82	8,89	-	-	8,89	22,65	25,54	2,81	65,77

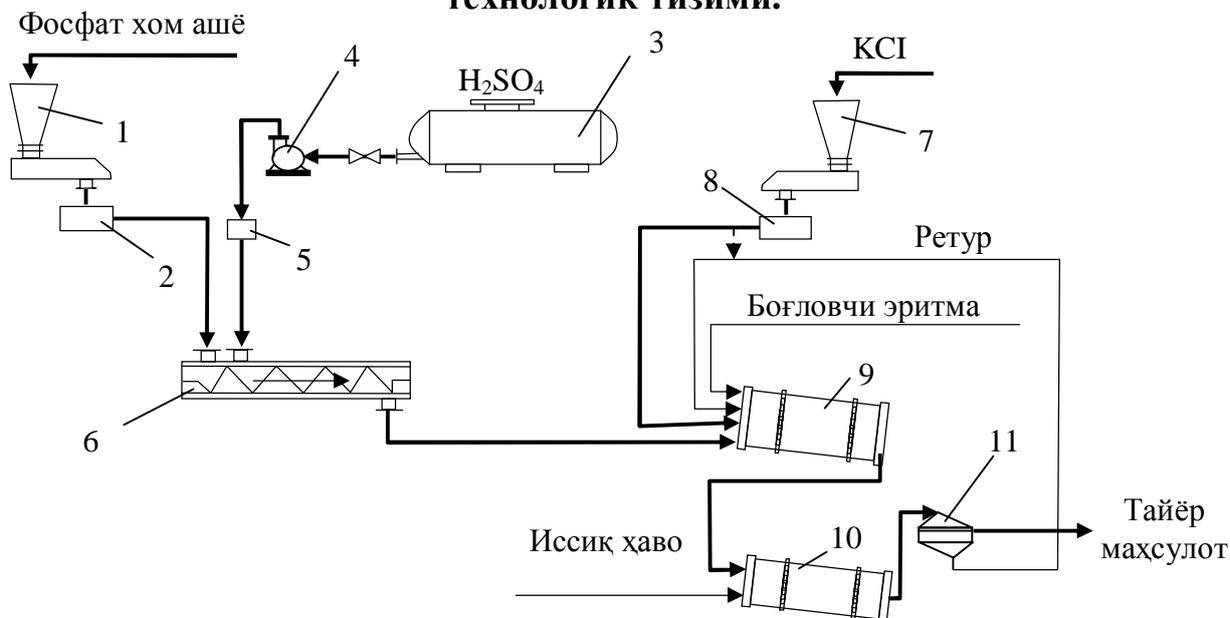
мураккаб ўғит моно- ва дикальцийфосфатлар, аммоний сульфати, калий хлориди ва кальций сульфатидан ташкил топган. NPK-ўғитлар таъсир муддати узок, секин таъсир этувчи ўғит ҳисобланиб, таркибида кальций,

олтингугурт (кальций сульфати ва аммоний сульфати кўринишида) тутади, улар ҳам муҳим аҳамиятли озуқа компонентлари ҳисобланади. РК-ўғити таркибига аммоний нитратини киритишда эса ФУнинг парчаланиш коэффиценти 64,11-64,94 % ташкил этади. Мураккаб ўғитда P_2O_5 нинг умумий миқдори 8,30-10,17 %, ундан 5,39-6,52 % ўзлашувчан шаклда бўлади. Маҳсулотда азот аммиак ва нитратли шаклларда бўлади. Карбамид ФУнинг парчаланиш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди.

Лаборатория тадқиқотлари ва модель қурилмадаги тажрибалар натижалари асосида интенсив усул буйича мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришнинг принципаиал технологик тизими тавсия қилинди (4, 5-расм).



4-расм. Интенсив усулда РК-, NPK-ўғитлар олишнинг принципаиал технологик тизими.



5-расм. Интенсив усулда РК-, NPK- ўғитлар олишнинг технологик тизими:

1-фосфат хом ашёси бункери; 2-узатгич; 3-сульфат кислота сақлагичи; 4-насос; 5-сарфлагич; 6-шнекли реактор-аралаштиргич; 7-калий хлориди бункери; 8-узатгич; 9-барабан-донадорлагич; 10-барабан-қуритгич; 11-классификатор.

Классик (камерали) ва интенсив технологиялар бўйича олинган суперфосфатлар асосида фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш технологиялари “Qo’qon superfosfat zavodi” АЖ да синовдан ўтказилди. Технологик синов натижалари мураккаб ўғитларнинг мавжуд ишлаб чиқаришида олишнинг принципиал мумкинлигини кўрсатди.

Диссертациянинг **“Марказий Қизилқум фосфоритларини нитрат кислотали қайта ишлаш орқали мураккаб ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ этиш”** номли тўртинчи боби фосфат хом ашёсини тўлиқсиз меъёрдаги нитрат кислотаси билан парчалаш асосида NPK-ўғитлар олишга бағишланган. Тадқиқотлар учун ФУ ва 30-70 % меъёрларда 57% ли нитрат кислотаси фойдаланилди. Кўпикланиш жараёнини бартараф этиш мақсадида парчаланиш жараёнини зичлиги $1,50-1,60 \text{ г/см}^3$ ораликдаги “оғир суспензияли” муҳитда (сув миқдори 35-40 % H_2O) олиб борилди.

Кислота меъёрининг 30 дан 70% гача оширилиши $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$ нинг $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$ га нисбатини 30,15 дан 70,68% гача ортишига олиб келади. Кислотанинг 40% меъёрида олинган азот-фосфорли бўтқа таркибида кальций нитрат кўринишидаги 3,37% азот, 8,37% умумий фосфор (P_2O_5), ундан 40,14% ўзлашувчан шаклда, 20,90% умумий кальций (CaO), ундан 44,93% ўзлашувчан ва 32,25% сувда эрувчан шаклда, 41,19% сув бўлади. Кислотанинг 50 % меъёрида олинган бўтқа таркибида эса 3,89% азот, 7,73% фосфор, 19,32% кальций ва 43,15% сув бўлади.

Нитрат кислотанинг 40% меъёрида буғлатилган бўтқа таркибида 4,37% азот, 10,87 % умумий фосфор, ундан 44,71 % ўзлашувчан, 4,78% сувда эрувчан шаклда, 27,14% кальций, ундан 45,65% ўзлашувчан , 32,24% эса сувда эрувчан шаклда ва 22,36% сув бўлади. Кислотанинг 50% меъёрида бўтқа 5,18% азот, 10,31% фосфор, 25,76% кальций, 24,30% сув тутди.

Уч компонентли мураккаб азот-фосфор-калийли ўғит олиш учун буғлатилган бўтқага $60-70^\circ\text{C}$ ҳарорат ва 30 дақиқа давомида аралаштиришда ўлчанган миқдордаги калий хлориди кўшилди. Мураккаб уч компонентли бўтқанинг кимёвий таҳлили шуни кўрсатдики, калий хлориди меъёрининг оширилиши Ф парчаланиш даражасига деярли таъсир қилмайди.

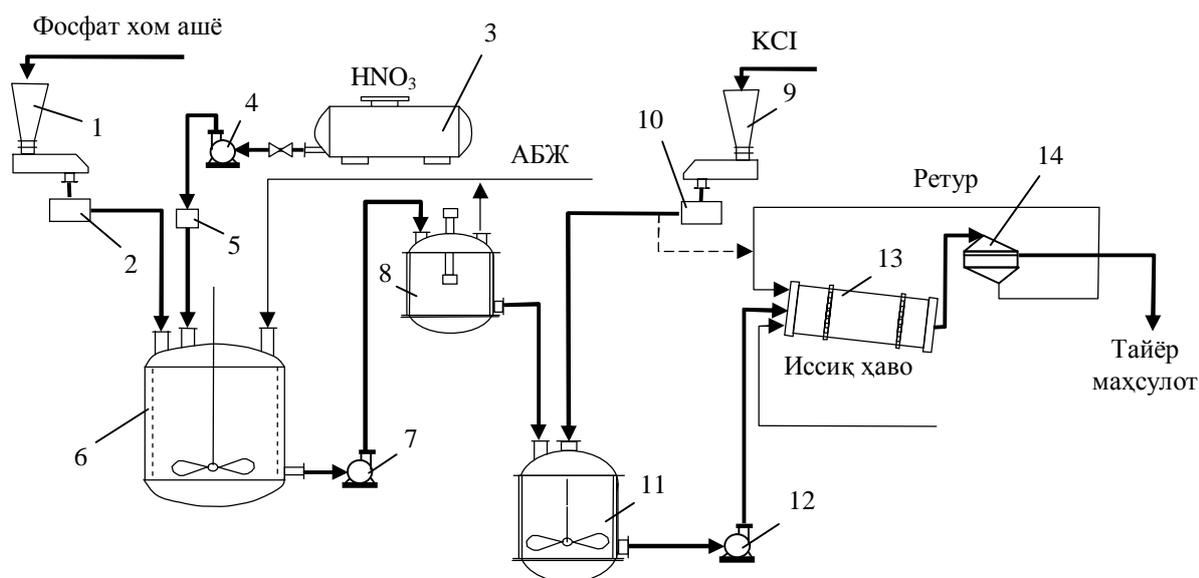
Мураккаб NPK-ўғитлар олиш учун ушбу учун азот-фосфор-калийли бўтқаларни лаборатория шароитида $130-140^\circ\text{C}$ ҳароратда 1-2 % намлик қолгунча буғлатилди (қуритилди). Бунда кальций нитрат тетрагидрат тузи икки сувли шаклга ўтади. Нитрат кислотаси ва калий хлориди меъёрига боғлиқ равишда NPK-ўғитнинг кимёвий таҳлили шуни кўрсатдики (4-жадвал), мураккаб бўтқани қуритиш жараёнида ФУнинг парчаланиш коэффициенти сезиларсиз ортади. Кислотанинг 40% меъёрида $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:2,5:0,7$ нисбат билан олинган NPK-ўғит таркибида 5,26% азот, 13,10% умумий фосфор, ундан 45,19% ўзлашувчан шаклда, 4,96% сувда эрувчан шаклда, 3,62% калий, 32,70% умумий кальций, ундан 44,89% ўзлашувчан шаклда, 32,23% сувда эрувчан шаклда бўлади. Озуқа моддалар нисбати $1:2,5:2,5$ бўлган ўғит таркибида 4,51% азот, 11,23% умумий фосфор, ундан 45,77% ўзлашувчан, 4,99% сувда эрувчан шаклда, 11,25% калий, 28,04% кальций, ундан 44,90% ўзлашувчан, 32,20 % сувда эрувчан шаклда бўлади.

НРК ўғитнинг кимёвий таркибини нитрат кислота ва калий хлорид меъёрига боғлиқлиги

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O оғирлик нисбати	Асосий компонентлар миқдори, оғир. %							Н ₂ O	
	N	P ₂ O ₅			K ₂ O	СаО			
		умум.	ўзл.	сув.		умум.	ўзл.		сув.
Нитрат кислота меъёри 40%									
1:2,5:0,7	5,26	13,10	5,92	0,65	3,62	32,70	14,68	10,54	1,89
1:2,5:1,4	4,96	12,35	5,59	0,61	6,81	30,83	13,85	9,93	1,83
1:2,5:2	4,69	11,66	5,31	0,58	9,65	29,13	13,08	9,39	1,90
1:2,5:2,5	4,51	11,23	5,14	0,56	11,15	28,04	12,59	9,03	2,45
1:2,5:2,7	4,43	11,03	5,08	0,55	12,19	27,57	12,37	8,89	2,04
1:2,5:3,5	4,21	10,47	4,84	0,52	14,45	26,15	11,74	8,433	2,28
Нитрат кислота меъёри 50%									
1:2:0,6	6,32	12,59	7,00	0,89	3,66	31,44	17,92	12,66	1,33
1:2:1,2	5,92	11,78	6,58	0,85	6,85	29,45	16,78	11,86	1,88
1:1,8:1,7	5,55	11,06	6,21	0,79	9,65	27,65	15,75	11,12	2,51
1:2:2	5,41	10,79	6,10	0,75	11,29	26,95	15,35	10,85	1,86
1:2:2,3	5,32	10,60	6,01	0,72	12,34	26,50	15,09	10,66	1,43
1:2:2,9	5,04	10,06	5,72	0,70	14,63	25,12	14,31	10,12	1,65

Ўғитлар ҳисобланган тузли таркиби шуни кўрсатдики, улар асосан кальций нитрати дигидрати, кальций хлориди, калий нитрати ва моно- ва дикальцийфосфат, фаоллашган шаклдаги парчаланмаган фосфорит унидан ташкил топган фосфат қисмидан ҳамда эримайдиган қолдикдан иборат.

“Samarqandkimyo” АЖ нинг амалдаги ускунасида саноат миқёсида НРК-ўғитлар олиш технологияси синовдан ўтказилди ва умумий қиймати 8,84 млрд сумга тенг 6,8 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқарилди (6-расм).



6-расм. Анъанавий усулда НРК-ўғит олишнинг технологик тизими:

1-фосфат хом ашёси бункери; 2-узатгич; 3-нитрат кислотаси сақлагичи; 4-насос; 5-сарфлагич; 6- реактор; 7-насос; 8-буғлатиш қурилмаси; 9- калий хлориди бункери; 10-узатгич; 11-буғлатилган бўтқа йиғгичи; 12-насос; 13- БДҚ; 14-классификатор.

Мураккаб NPK-ўғит олиш учун буғлатилган азот-фосфор-калийли бўтқага аммоний нитрати ёки карбамиднинг ўлчанган миқдори қўшилди.

N:P₂O₅:K₂O=1:1:1 нисбатда мураккаб NPK-ўғит таркибида кальций, калий, аммоний нитратлари кўринишида 9,53% умумий азот, моно- ва дикальцийфосфатлар, парчаланмаган, аммо фаоллашган шаклда фосфорит уни кўринишида 9,90% умумий фосфор, 9,85% калий нитрати кўринишида калий, кальций хлориди ва кальций нитрати кўринишидаги 24,86% умумий кальций бўлади (5-жадвал). Озуқа моддалар йиғиндиси (N+P₂O₅+K₂O+CaO) 54,14% ни ташкил этади.

5-жадвал

Нитрат кислотаси ва аммоний нитрати меъёрига боғлиқ равишда NPK-ўғитнинг кимёвий таркиби

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O оғирлик нисбати	Асосий компонентлар миқдори, оғир. %								
	N _{умум.}	P ₂ O ₅			K ₂ O	CaO			H ₂ O
		умум.	ўзл.	сув.		умум.	ўзл.	сув.	
Нитрат кислота меъёри 40%									
1:2,5:2,5	4,57	11,37	5,15	0,57	11,30	28,40	12,75	8,15	1,23
1:1,7:1,7	6,38	10,83	4,91	0,54	10,75	27,04	12,16	8,72	1,14
1:1,3:1,3	8,03	10,33	4,69	0,53	10,28	25,86	11,62	8,32	1,06
1:1:1	9,53	9,90	4,51	0,51	9,85	24,86	11,10	7,96	1,11
1:0,9:0,9	10,93	9,48	4,32	0,48	9,42	23,68	10,65	7,64	1,18
Нитрат кислота меъёри 50 %									
1:2:2	5,42	10,79	5,91	0,99	11,30	26,95	15,36	10,85	1,20
1:1,4:1,4	7,18	10,27	5,64	0,96	10,75	25,68	14,64	10,32	1,19
1:1:1	8,80	9,80	5,40	0,90	10,28	24,51	13,96	9,40	1,14

Карбамид билан ҳам шу каби натижалар олинган. Карбамид ФУнинг парчаланishi даражасига деярли таъсир кўрсатмайди. Гарчанд, карбамид бўтқанинг кальций нитрати билан комплекс бирикма ҳосил қилади, бу эса тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий ва товар ҳоссаларини сезиларли яхшилайди.

Кислотанинг 40% меъёрида N:P₂O₅:K₂O=1:1:1 нисбат билан олинган мураккаб NPK-ўғит таркибида 9,32% умумий азот, ундан 50,97% амидли ва 49,03% нитратли шаклларда, 10,33% умумий фосфор, 10,28% калий, 25,86% умумий кальций булади.

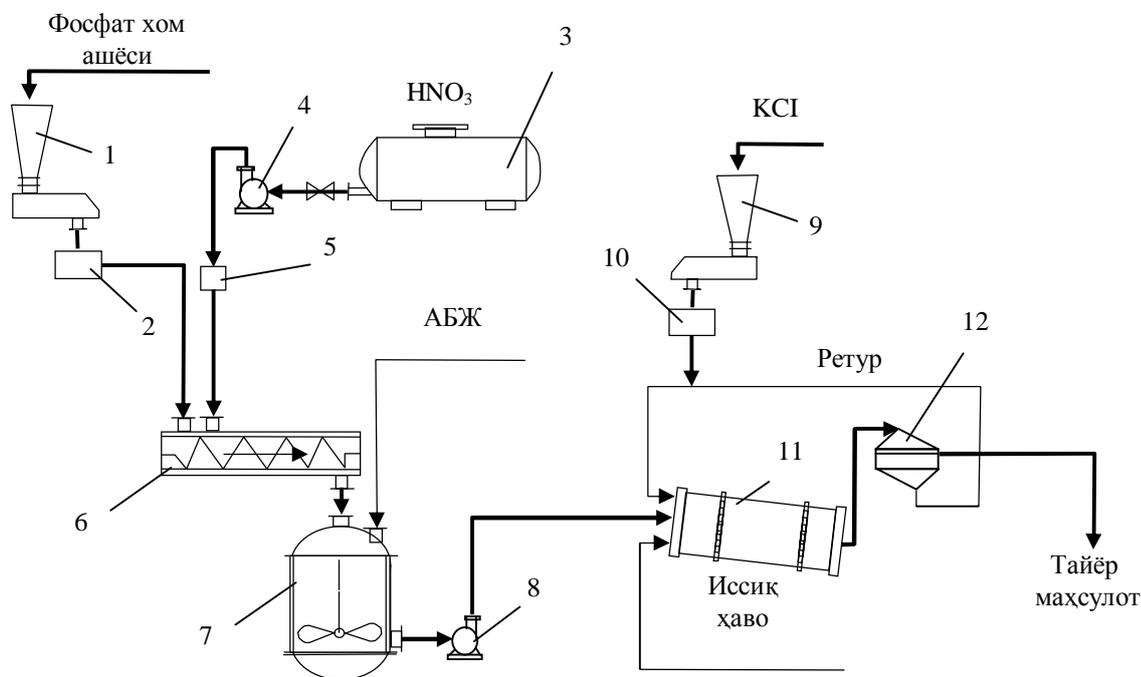
Азот-фосфоркислотали бўтқа олиш жараёнини жадаллаштириш мақсадида фосфорит унини нитрат кислота билан парчалаш жараёни жадал аралаштириш орқали 10-20 дақиқа давомида ўрганилди, яъни фосфорит унининг кислота билан ўзаро таъсирлашуви сув қўшмасдан «қаттиқ фазали» режимда олиб борилади.

Кислота меъёри ошиши билан ФУнинг парчаланиш коэффициенти ортади. Масалан, кислотанинг 40% меъёрида парчаланиш коэффициенти 51,77%, 60% меъёрида 76,17% ва 80% да 94,94% ни ташкил этади. Кислотанинг 20-60 % меъёрида ва жадал аралаштиришда кўпик ҳосил бўлиши деярли кузатилмайди. Кислотанинг 80 %-ли меъёрида ФУнинг парчалаш жараёни ретур иштирокида олиб бориш лозим.

Кислотанинг 40% меъёрида олинган мураккаб NPK-ўғит $N:P_2O_5:K_2O=1:(1-0,7):(0,3-1)$ озуқа моддалари нисбатига боғлиқ равишда таркибида 9,00-12,72 % азот, 9,11-8,91 % умумий фосфор, ундан 52,4-57,74 % ўзлашувчан шаклда, 3,81-9,31 % K_2O , 21,66-22,16 % умумий CaO , ундан 52,41-57,74 % ўзлашувчан ва 33,68-35,71 % сувда эрувчан шаклларда бўлади. Маҳсулот асосан 15,93-26,48 % аммоний нитрати 6,36-15,18 % калий хлориди, 19,39-25,67 % кальций хлориди, 44,92-10,44 % дикальцийфосфат, 2,32-3,46 % монокальцийфосфат ва 39,26-61,35 % фаоллашган шаклдаги парчаланмаган фосфоритдан иборат.

Нитрат кислотанинг 40% меъёрида олинган карбамид тутган мураккаб NPK-ўғит $N:P_2O_5:K_2O = 1:(1-0,7):(0,3-1)$ озуқа моддалар нисбатига боғлиқ равишда 9,12-13,55 % азот, 8,71-9,02 % умумий фосфор, ундан 51,76-56,87 % ўзлашувчан, 28,45-24,46 % сувда эрувчан шаклда, 4,02-9,25 % K_2O , 22,07-29,07 % умумий CaO , ундан 40,82-37,71 % ўзлашувчан ва 35,69- 30,35 % сувда эрувчан шаклларда бўлади.

Интенсив усул бўйича мураккаб ўғит олишнинг технологик тизими таклиф қилинган (7-расм).



7-расм. Интенсив усулда NPK- ўғити олишнинг технологик тизими:

1-фосфорит уни бункери; 2-узатгич; 3-кислота сақлагичи; 4-насос; 5-сарфлагчи; 6-шнекли реактор-аралаштиргич; 7-бўтқа йиғгичи; 8-насос; 9-бункер; 10-узатгич; 11-БДҚ; 12-классификатор.

ХУЛОСА

Диссертация ишни бажаришда эришилган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Юқори карбонатли Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат ва нитрат кислоталари билан парчалаш маҳсулотлари, калий хлориди, аммоний нитрати ва сульфати, карбамид асосида янги турдаги мураккаб фосфор-калийли ва азот-фосфор-калийли ўғитлар олиш бўйича лаборатория ва йириклаштирилган модел курилмаларда олиб борилган технологик тадқиқотлар асосида Республикамизнинг турли зоналарида, барча турдаги, шу жумладан шўрланган тупроқларда, барча турдаги техник, полиз, сабзавот, мева ва бошқа қишлоқ хўжалик экинларига, асосий қўллашда ҳам, ўсимликларни ўсиш ва ривожланиш давларида озиклантиришда қўллашда ҳам мумкин бўлган самарали калийли препаратлар ишлаб чиқаришини ташкил қилишнинг принципиал имконияти кўрсатилганган.

2. Кислота меъеридан келиб чиққан ҳолда камерали суперфосфат ва калий хлорид асосида мураккаб РК-ўғит олиш жараёни ўрганилди. Кислотанинг 60 % меъерида олинган суперфосфат масса таркибида 11,53 умумий фосфор (P_2O_5), ундан 62,96 % ўсимлик ўзлаштира оладиган, 9,11 % сувда эрувчан, 4,42 % эркин шаклда бўлади. Сульфат кислота меъерини 80 дан 100 % ортиши фосфорнинг ўзлашувчан, сувда эрувчан ва эркин шакллари мос равишда 75,67 дан 90,47 %, 46,67 дан 72,98 % ва 8,37 дан 35,30 % гача ортишига олиб келади. Нордон камерали суперфосфатни юқори карбонатли фосфорит уни билан нейтраллаш РК-ўғитни кислоталигини тўлиқ бартараф этишга имкон беради. Кислотанинг 60 % меъерида олинган РК-ўғит таркибида ($P_2O_5:K_2O=1:0,5$) 11,66 % умумий фосфор, ундан 63,46 % ўзлашувчан, 14,49 % сувда эрувчан шаклда, 5,82 % калий (K_2O) бўлади. Мураккаб ўғит таркибида калий хлорид меъерининг, яъни $P_2O_5:K_2O=1:0,7$ дан $P_2O_5:K_2O=1:1,5$ га ортиши, фосфорит унининг парчаланиш коэффициентини 64,97 дан 66,39 % га ортишига олиб келади. Кислотанинг 100 % меъерида олинган маҳсулот таркибида 10,60 % умумий фосфор, ундан 91,22 % ўсимлик ўзлаштира оладиган, 73,02 % сувда эрувчан шаклда ва 5,29 % калий бўлади.

3. Камерли суперфосфат асосида NPK-ўғит олишда аммоний сульфат, аммоний нитрат ва карбамиднинг фосфатли хом ашёнинг кимёвий таркиби ва парчаланиш даражасига таъсири ўрганилди. РК-ўғит ва аммоний нитрат асосида олинган NPK-ўғит таркибида, $N:P_2O_5:K_2O=1:1:1$ нисбатида 8,04 % P_2O_5 умум., 6,13 % P_2O_5 ўзл., $1,74P_2O_5$ сув, 7,88 % K_2O ва 7,98 % N бўлади. Фосфат хом ашёсининг парчаланиш даражаси 75,33 %, декарбонизацияланиш даражаси эса 78,82 % ташкил этади. Карбамид асосида олинган донадор NPK-ўғит таркибида 8,62-10,32 % P_2O_5 умум., ундан 51,17-74,36 % ўзлашувчан ва 10,05-10,56 % сувда эрувчан шаклда, 4,88-9,42 % K_2O ва 4,71-8,58 % амид кўринишидаги азот бўлади. Сульфат кислотанинг 100 % меъери ва $N:P_2O_5:K_2O=1:1:1$ нисбатда олинган ўғит асосан монокальцийфосфат ва кальций сульфат -56,12 %, калий хлорид - 11,08 % ва

аммоний сульфат- 31,67 % дан иборат. Маҳсулотда азот, фосфор ва калийдан ташқари кальций сульфат ва аммоний сульфат кўринишидаги кальций ва олтингугурт сингари озуқа компонентлар мавжуд.

4. Интенсив технология бўйича олинган суперфосфат ва калий хлорид асосида, сульфат кислота мейёридан келиб чиққан ҳолда, мураккаб РК-ўғит олиш жараёни тадқиқ этилди. Сульфат кислотанинг 60 % меъёрида олинган РК-ўғитда, $P_2O_5:K_2O=1:0,3$ нисбатда, 12,12 % умумий P_2O_5 , ундан 64,03 % ўзлашувчан ва 18,56 % сувда эрувчан шаклда, 3,61 % K_2O бўлади. Кислота меъёрини ортиши фосфорнинг ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллариининг ошишига олиб келади. Парчаланиш даражаси 64,03-65,12 % дан 84,52- 84,91 % гача ортади. Жараённинг оптимал технологик кўрсаткичлари: кислота концентрацияси – 92,5 % дан кам эмас, меъёри 60-80 %, парчаланиш вақти 15-20 мин., РК-ўғитни, 13-15 % намликда аралаштириш ва донадорлаш вақти 10-15 мин.

5. Суперфосфат ва азот тутувчи ўғитлар – аммоний сульфат, аммоний нитрат ва карбамид асосида олинган фосфор-калийли ўғит ($P_2O_5=1:1$) негизида мураккаб NPK-ўғит олиш жараёни ўрганилди. Мураккаб ўғит таркибига азотли компонентларни кўшиш фосфорит унини парчаланиш даражасини оширади. Аммоний сульфат кўринишидаги азот миқдорининг 0,3 дан 1 га ортиши парчаланиш коэффициентини 65,44 дан 65,93 % га кўтарилишига олиб келади. Маҳсулот таркибида, аммоний сульфат меъёридан келиб чиқиб, 7,28-9,58 P_2O_5 %, ундан 4,80 - 6,27 % ўзлашувчан шаклда бўлади. $N:P_2O_5:K_2O=1:1:1$ нисбатли ўғит моно- ва дикальцийфосфатлар, аммоний сульфатдан иборат. Аммоний нитратли ўғитда фосфорит унини парчаланиш коэффициенти, унинг меъёридан келиб чиққан ҳолда, 64,11 - 64,94 % ташкил этади. P_2O_5 миқдори 8,30 – 10,17 %, ундан 5,39-6,52 % ўзлашувчан кўринишда бўлади. Маҳсулотда азот аммиак ва нитрат кўринишида бўлади. РК- ва NPK-ўғитлар олиш технологияси «Qo'qonsuperfosfat zavodi»да апробациядан ўтказилди.

6. Фосфорит унини нитрат кислотали парчаланиш натижасида олинган буғлатилган фосфоркислотали бўтқа ва калий хлорид асосида, HNO_3 ва калий хлорид меъёридан келиб чиққан ҳолда, NPK- ўғитлар олиш жараёни ўрганилди. Аниқланди, калий хлорид фосфат хом ашёсини парчаланиш даражасига деярли таъсир қилмайди. $N:P_2O_5:K_2O=1:2,5:0,7$ нисбатли мураккаб бўтқа таркибида 4,16 % азот, 10,35 % умумий фосфор, ундан 44,93 % ўзлашувчан ва 4,93 % сувда эрувчан шаклда, 2,86 % калий (K_2O), 25,84 % кальций ва 22,50 % сув бўлади. $N: P_2O_5:K_2O=1:2,5:2,7$ нисбатли бўтқа таркибида 3,64 % азот, 9,05 % умумий фосфор, ундан 45,30 % ўзлашувчан шаклда, 10,0 % калий ва 19,68 % сув бўлади.

Кислотанинг 40 % меъёрида олинган мураккаб NPK-ўғит таркибида, $N:P_2O_5:K_2O=1:2,5:0,7$ нисбатда, 5,26 % азот, 13,10 % умумий фосфор, ундан 45,19 % ўзлашувчан шаклда, 3,62 % калий, 32,23 % сувда эрувчан шаклда бўлади. Озуқа моддаларининг нисбати 2:2,5:2,5 бўлган мураккаб ўғит таркибида 4,51 % азот, 11,23 % умумий фосфор, ундан 45,77 % ўзлашувчан шаклда, 11,15 % калий, 28,04 % умумий кальций, ундан 44,90 % ўзлашувчан,

32,20 % эрувчан шаклда бўлади. NPK-ўғит дигидрат кальций нитрат, кальций хлорид, калий нитрат ва моно- ва дикальций фосфат, фаол шаклдаги парчаланмаган фосфорит ва эримайдиган қолдиқ шаклидаги фосфатлардан иборат.

Мазкур технология “Samarqandkimyo” АЖ да апробациядан ўтказилиб, 51+1 % азот (N), 14,1+1 % фосфор (P_2O_5), 12,1+1 % кальций (CaO), 14,1 % калий (K_2O) таркибли, умумий қиймати 8840 млн. сум бўлган мураккаб NPK-ўғит ишлаб чиқарилди.

7. Классик ва интенсив усулларда олинган азот-фосфорли ўғит, калий хлорид, аммоний нитрат ва карбамид асосида мураккаб NPK-ўғит олишнинг рационал технологияси ишлаб чиқилди. Олинган ўғитларнинг товар хоссалари ва кимёвий таркиби азот-фосфоркислотали бўтқадан олинган NPK-ўғитларидан деярли фарқ қилмайди. Маҳсулот асосан кальций фосфат, кальций нитрат, калий хлорид ва қисман кальций хлорид ва калий нитратдан иборат.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

НАЗИРОВА РАХНАМОХОН МУХТАРОВНА

**РАЗРАБОТКА ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
СЛОЖНЫХ ФОСФОРНО-КАЛИЙНЫХ И АЗОТНО-ФОСФОРНО-
КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Ташкент – 2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2017.3.PhD/Т384 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу www.ionx.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz

Научный руководитель:

Таджиев Сайфитдин Мухитдинович
кандидат химических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Намазов Шафоат Саттарович
доктор технических наук, профессор, академик
Нурмуродов Тулкин Исомуратович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита состоится «22» февраля 2018 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за №1, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а). Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «9» февраля 2018 года (реестр протокола рассылки №1 от «9» февраля 2018 года)



Закиров Б.С.

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н.

Салиханова Д.С.

Член научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н.

Тухтаев С.

Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.х.н., проф., академик

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации(PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире растет производство и применение комплексных и сложных минеральных удобрений. Это обусловлено необходимостью обеспечения все возрастающего населения планеты продуктами питания. Для нормального роста и развития растений необходимы в обязательном порядке азотные, фосфорные и калийные удобрения и только в необходимых соотношениях. При правильном применении минеральных удобрений урожайность повышается в два и более раза.

В настоящее время в связи истощением богатых месторождений во всем мире идет поиск приемлемых технологий вовлечения в промышленное производство бедных фосфоритов, плохо поддающихся обогащению, имеются задачи повышения эффективности использования минеральных удобрений и усовершенствование способов их производства, также внедрение передовых технологий, повышение мер научно-обоснованных систем ведения сельского хозяйства и охрана окружающей среды. Одним из эффективных способов производства минеральных удобрений является получение их питательных веществ в необходимых соотношениях. При производстве таких удобрений сокращение ряда процессов и интенсификация процесса разложения фосфоритовой муки приводит к заметному снижению затрат. Высокая концентрация питательных веществ в их составе повышает эффективность их доставки к потребителям.

На сегодняшний день в результате реализации конкретных, широкомасштабных мер путем организации на высоком уровне ряда научных исследований и разработки экономично эффективных способов их применения в сельском хозяйстве достигнуты теоретические и практические результаты по развитию создания технологий получения минеральных удобрений на основе местных сырьевых источников. В этом отношении следует особо отметить те удобрения (аммофос, супрефос, аммоний сульфатфосфат, PS-Агро и др.), которые служат повышению урожайности культур. В третьем направлении стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистана намечены важные задачи «для последовательного развития сельскохозяйственного производства, дальнейшего укрепления продовольственной безопасности страны, расширение производства экологически чистых продуктов, существенное повышение экспортного потенциала аграрного сектора. Поэтому важной задачей является разработка приемлемых технологий вовлечения в производство низкосортных фосфоритов ЦК и переработка их на концентрированные сложные удобрения.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП 4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» и № УП-4947 от 7 февраля 2017 года

«Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Фосфориты ЦК отличаются высоким содержанием карбонатов, трудностью обогащения известными методами и низким содержанием фосфорного ангидрида. В литературе имеется множество публикаций по их обогащению и переработке на сложные и одинарные фосфорсодержащие удобрения. Этой проблемой занимались М.Н. Набиев, В.Ф. Кармышов, Ш.С. Намазов, М.А. Амирова, Х.Ч. Мирзакулов и др. Разработанные способы получения азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений основаны на переработке высококачественного фосфатного сырья. Классические способы получения и технологии фосфорно-калийных удобрений достаточно хорошо изучены, но промышленное освоение связано с рядом трудностей – одна из которых выделение хлористого водорода и проблема его утилизации.

На АО «Samarqandkimyo» выпускается нитрокальцийфосфатное удобрение (НКФУ) или нитрофос из небогащенного фосфатного сырья ЦК, содержащее 6 % азота и 16 % общей формы фосфора, из которого только 60-65 % находится в усвояемой растениями форме. Однако, эти удобрения перевозить на дальние расстояния экономически не целесообразно из-за низкого (10-12 %) содержания питательных веществ.

Имеющиеся технологии не приемлемы при использовании низкосортных фосфоритов. Поэтому необходимо решение проблемы повышения концентрации одинарных фосфорных удобрений, получаемых разложением низкосортных фосфоритов растворами серной и азотной кислот, и получения сложных фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ института общей и неорганической химии и прикладного проекта № ФА-А-12-Т153 «Разработка интенсивной технологии получения новых видов сложных фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений из местного сырья» на 2012-2014 годы.

Целью исследования является разработка технологии высокоэффективных сложных фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений с нужным соотношением питательных веществ переработкой высококарбонатных фосфоритов ЦК.

Задачи исследования:

исследование процесса получения одинарных фосфорных удобрений на основе сернокислотного разложения различных видов фосфатного сырья ЦК; изучение процессов получения РК- и NPK-удобрений на основе продуктов разложения высококарбонатных фосфоритов ЦК по классической камерной схеме и интенсивной технологии;

определение физико-химических и товарных свойств РК- и NPK-удобрений;

отработка основных технологических процессов получения РК- и NPK-удобрений на модельной и опытно-промышленной установках;

исследование процессов получения NPK-удобрений путем разложения высококарбонатных фосфоритов ЦК азотной кислотой;

изучение процессов получения NPK-удобрений с различным соотношением питательных компонентов на основе азотнокислотного разложения фосфоритов ЦК, хлористого калия, нитрата аммония и карбамида;

разработка технологических схем, материальных балансов и технологического регламента производства сложных удобрений;

апробация и выпуск опытных партий РК- и NPK-удобрений в промышленных условиях.

Объектом исследования являются высококарбонатные фосфориты ЦК, серная и азотная кислоты, хлористый калий, нитрат и сульфат аммония, карбамид.

Предметом исследования являются процессы разложения Кызылкумской фосмуки серной и азотной кислотами, получение новых форм фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений с удовлетворительными товарными свойствами.

Методы исследования. Химический, физико-химический и рентгенографический.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлены оптимальные параметры интенсификации процесса разложения фосфатного сырья концентрированной 75-93 % серной кислотой;

разработаны технологические режимы получения РК- и NPK-удобрений на основе продуктов разложения фосфоритов ЦК растворами серной и азотной кислот, хлорида калия, сульфата и нитрата аммония, карбамида;

доказано индивидуальность продуктов разложения фосфоритов при смешении с калийными и азотсодержащими удобрениями, то есть после предварительной нейтрализации кислых продуктов взаимодействия не происходит.

разработаны технологии получения РК- и NPK-удобрений путем разложения высококарбонатных фосфоритов ЦК растворами серной и азотной кислот и смешения с хлористым калием, азотсодержащими удобрениями.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана интенсивная технология получения РК- и NPK-удобрений на основе продуктов разложения высококарбонатных фосфоритов ЦК

концентрированной серной кислотой, хлористого калия, сульфата и нитрата аммония, карбамида;

разработана технология получения РК- и NPK-удобрений разложением фосфатного сырья ЦК азотной кислотой с последующим смешением с хлористым калием и азотсодержащими удобрениями;

проведены укрупненные лабораторные и опытно-промышленные испытания разработанных технологий;

открывается возможность вовлечения в промышленное производство РК- и NPK-удобрений высококарбонатных фосфоритов ЦК;

освоение технологии переработки высококарбонатных фосфоритов ЦК позволит увеличить объем производства фосфорсодержащих удобрений и повысить обеспеченность сельского хозяйства в фосфорных удобрениях.

Достоверность результатов исследования. Результаты химических и физико-химических методов анализа подтверждены при проведении испытаний на промышленном оборудовании.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования определяется тем, что оно заложило основы для создания новых видов гранулированных сложных удобрений на основе продуктов разложения высококарбонатной фосфоритовой муки неполными нормами серной и азотной кислот в присутствии хлорида калия, нитрата аммония, сульфата аммония и карбамида.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке рациональной технологии получения сложных РК- и NPK-удобрений на основе продуктов серно- и азотнокислотного разложения высококарбонатных фосфоритов ЦК, хлорида калия, нитрата и сульфата аммония и карбамида для различных зон Республики на всех типах, в том числе и на засоленных почвах, под все виды технических, овощебахчевых, плодово-ягодных и других сельхозкультур, как для основного внесения, так и для подкормки в период роста и развития растений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке интенсивной технологии переработки высококарбонизированных фосфоритов ЦК на РК- и NPK- удобрения:

рациональная технология получения РК-удобрений внедрена на АО «Samarqandkimyo» (Справка АО «Узкимёсаноат» от 11 января 2018 года 01/3-158/П). Внедрение данной технологии позволило увеличить урожайность в 2-3 раза.

интенсивная технология получения NPK- удобрений внедрена на АО «Samarqandkimyo» (Справка АО «Узкимёсаноат» от 11 января 2018 года 01/3-158/П). Внедрение данной технологии позволило произвести 6,8 тысячи т. удобрения на общую сумму 8840 млн. сумов и увеличить производство сложных удобрений в 1,4 раза;

на IX-Республиканской ярмарке по инновационным идеям, технологии и проектам заключен хозяйственный договор № 915/1 с АО «Электрхимзавод» по рациональной технологии получения сложных гранулированных

удобрений на основе местного сырья (зарегистрирован под № 915 от 12 мая 2016 года). В результате появляется возможность сокращения процесса кислотного разложения фосфатного сырья с 10-15 суток до 20-30 минут и получать сложные гранулированные удобрения имеющие в своем составе все питательные вещества для сельскохозяйственных культур.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 3 международных и 10 научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ. Из них 8 научных статей, из которых 5 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 114 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объекты и предметы исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о состоянии внедрений результатов исследований в практику, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Состояние изученности вопроса переработки фосфоритов центральных кызылкумов на комплексные удобрения»**, являющейся литературным обзором, приведены данные о необходимости основных питательных веществ для жизнедеятельности растений, характеристика фосфоритов ЦК и способы их переработки на фосфорсодержащие удобрения. Особое внимание уделено на существующие способы получения различных видов фосфорсодержащих удобрений. На основе критического анализа литературных данных сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации приведены **«Характеристика использованных материалов и методика проведения экспериментов»** и **«Методика проведения химического и физико-химического анализов»** приведены характеристика используемого сырья, состав различных видов фосфоритов ЦК, методики проведения экспериментов, химического и физико-химического анализов.

Третья глава **«Исследование процессов получения сложных удобрений сернокислотной переработкой фосфоритов Центральных Кызылкумов»** диссертации посвящена процессам получения сложных РК- и NPK-удобрений путем сернокислотной переработкой фосфоритов ЦК по

классической камерной схеме и интенсивной технологии. С целью разработки технологий сложных РК- и НРК-удобрений на основе камерного суперфосфата, хлористого калия и азотных удобрений изучен процесс разложения небогащенной фосмуки (ФМ) 75 %-ной серной кислотой при стехиометрической ее норме 60-100 % в течение 90 минут.

Результаты исследования показали, что с увеличением нормы серной кислоты повышается коэффициент разложения ФМ. Суперфосфатная масса, полученная при 60 %-ной норме кислоты содержит 11,53% общего фосфора (P_2O_5), из них 62,96% находится в усвояемой растениями форме, 9,11% в воднорастворимой форме, а 4,42% - в свободной форме. При увеличении нормы серной кислоты от 80 до 100% усвояемая, воднорастворимая и свободная формы фосфора повышается от 75,67 до 90,47%, от 46,67 до 72,98% и от 8,37 до 35,30% соответственно.

Для получения фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений необходимо нейтрализовать свободную кислотность суперфосфатной массы. Предложено провести процесс нейтрализации кислого суперфосфата высококарбонатной ФМ. При нейтрализации свободная фосфорная кислота суперфосфата взаимодействует с компонентами ФМ и образуется дополнительное количество усвояемых фосфатов кальция.

Нейтрализованная суперфосфатная масса использовалась для получения РК-удобрений. Установлено, что процесс смешивания хлорида калия с суперфосфатом, полученным при 60-80 %-ной норме кислоты, происходит легко в течение 20-30 минут, а при норме кислоты 100 %, из-за повышенной влажности суперфосфата, происходит в течение 30-40 минут. Результаты химического анализа (табл. 1) показывают, что с увеличением нормы хлорида калия незначительно повышается коэффициент разложения фоссырья.

Таблица 1

Химический состав сложного РК-удобрения в зависимости от нормы серной кислоты и соотношения $P_2O_5:K_2O$, %

$P_2O_5: K_2O$	P_2O_5			K_2O	H_2O
	общ.	усв.	водн.		
Норма серной кислоты 60%					
1:1,5	9,76	6,48	1,01	14,64	1,40
1:1	10,63	6,94	1,29	10,63	1,52
1:0,7	11,22	7,29	1,85	7,85	1,61
1:0,5	11,66	7,40	1,69	5,82	1,67
Норма серной кислоты 80%					
1:1,5	9,34	8,03	3,76	14,02	1,22
1:1	10,14	8,68	3,91	10,18	1,32
1:0,7	10,68	9,13	4,01	7,47	1,39
1:0,5	11,07	9,44	4,08	5,54	1,44
Норма серной кислоты 100%					
1:1,5	9,00	8,11	6,62	13,51	1,53
1:1	9,73	8,79	7,11	9,76	1,66
1:0,7	10,23	9,22	7,52	7,16	1,74
1:0,5	10,60	9,67	7,74	5,29	1,80

Например, РК-удобрение с соотношением $P_2O_5:K_2O=1:0,5$, полученное при 60 %-ной норме кислоты, содержит 11,66% общего фосфора (P_2O_5), из них 63,46% находится в усвояемой форме, 14,49% в воднорастворимой форме, 5,82% калия (K_2O). А с увеличением нормы хлорида калия, т.е. соотношения от $P_2O_5:K_2O = 1:0,7$ до $P_2O_5:K_2O = 1:1,5$ коэффициент разложения ФМ повышается от 64,97 до 66,39 %. В фосфорно-калийном удобрении, полученном при норме кислоты 80% и соотношении $P_2O_5:K_2 = 1:0,5$, содержание усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 составляют 85,28 и 18,79%, соответственно.

Продукт, полученный при норме серной кислоты 100% и соотношении $P_2O_5:K_2O=1:0,5$ содержит 10,60 % общего фосфора, из них 91,22 % находится в усвояемой растениями и 73,02 % воднорастворимой форме, а содержание калия составляет 5,29 %.

На основе результатов установлены оптимальные технологические параметры и рассчитан материальный баланс (рис. 1) процесса получения сложного РК-удобрения из камерного суперфосфата и хлорида калия.

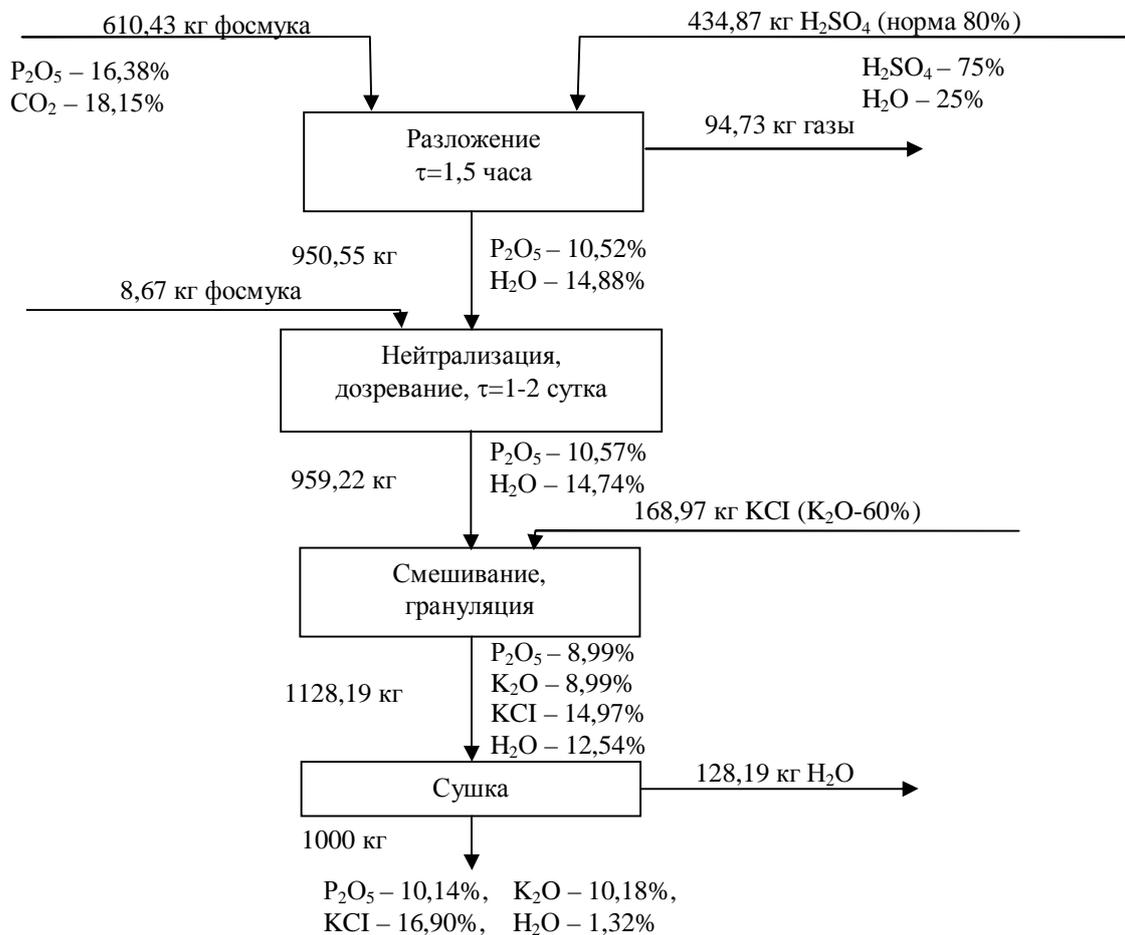


Рис. 1. Материальный баланс получения РК-удобрения на основе камерного суперфосфата и хлорида калия.

Для получения сложного РК-удобрения из высококарбонатной фосмуки применяются существующие оборудования АО «Qo'qon superfosfat zavodi» (рис. 2).

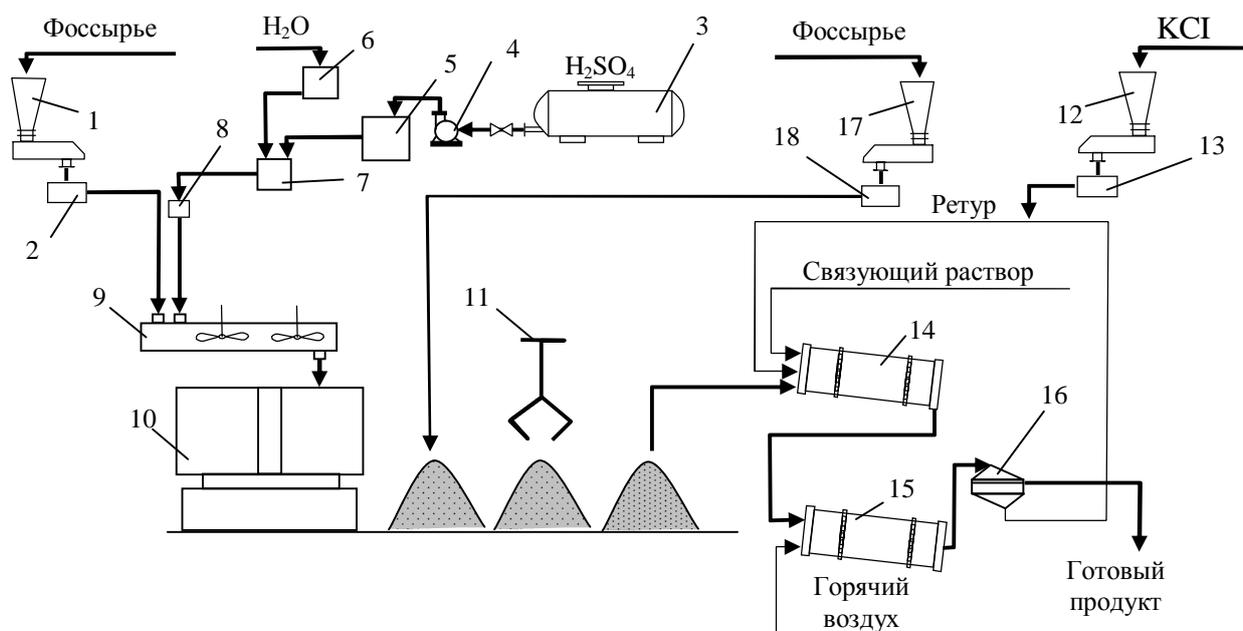


Рис. 2. Технологическая схема получения РК-удобрений по камерному методу:

1-бункер фосмуки; 2-дозатор; 3- хранилище серной кислоты; 4-насос; 5- расходомер; 6- емкость воды; 7-реактор для разбавления кислоты; 8-мерник; 9-смеситель; 10-камерный реактор; 11-кран; 12-бункер хлорида калия; 13-дозатор; 14-барабан-гранулятор; 15- барабан-сушилка; 16-классификатор; 17-бункер фосмуки; 18-дозатор.

Получено сложное NPK-удобрение на основе камерного суперфосфата, сульфата и нитрата аммония и карбамида. NPK-удобрение на основе РК-удобрения и нитрата аммония при N:P₂O₅:K₂O = 1:1:1 содержит 8,04% P₂O₅общ., 6,13% P₂O₅усв., 1,74% P₂O₅вод., 7,88% K₂O и 7,98% N. Степень декарбонизации фоссырья составляет 78,82 %, степень разложения – 75,33 %. Сумма питательных компонентов NPKCa-удобрений составляет 32,25 %. А гранулированное NPK-удобрение с карбамидом содержит 8,62-10,32 % P₂O₅общ., из них 51,17-74,36 % находится в усвояемой форме и 10,05-10,56 % в воднорастворимой форме, 4,88-9,42 % K₂O и 4,71-8,58 % азота в амидной форме. При этом сумма питательных веществ составляет 29,14-34,39 %.

Таким образом, установлено, что при грануляции введение в состав камерного суперфосфата хлористого калия, нитрата аммония или карбамида не оказывает существенного влияния на степень разложения ФМ.

С целью разработки интенсивной технологии сложных удобрений ФМ разлагали концентрированной серной кислотой (75,4, 85,3 и 93,0% H₂SO₄) при тщательном перемешивании в течение 10-20 мин. Результаты анализа продуктов разложения показывают, что с увеличением нормы H₂SO₄ от 20 до 80 % повышается содержание усвояемой и водной форм P₂O₅, но снижается его общая форма. Так, при концентрации H₂SO₄ 93% повышение её нормы способствует увеличению усвояемой формы P₂O₅ с 4,36 до 8,50% и водной формы с 0,17 до 1,31%. Влажность суперфосфата составляет 1,84-2,95 %. Установлено, что коэффициент разложения ФМ повышается с 26,89 до 87,29%.

Для повышения питательных компонентов продукт сочетали с хлористым калием. Гранулированное РК-удобрение (табл. 2), полученное при норме кислоте 60 % и соотношении $P_2O_5:K_2O = 1:0,3$ содержит 12,12 % общего P_2O_5 , из них 64,03 % находится в усвояемой растениями форме, 18,56% в воднорастворимой форме, 3,61 % K_2O . Степень разложения ФМ повышается с 64,03-65,12 % до 84,52-84,91 %.

Таблица 2

Химический состав РК-удобрения в зависимости от нормы серной кислоты и соотношения $P_2O_5:K_2O$

$P_2O_5:K_2O$	Химический состав, масс. %						H_2O	$K_{разл.}$ %
	P_2O_5			K_2O	CaO			
	общ.	усв.	водн.		общ.	гипс		
Норма серной кислоты- 60 %								
1:1	10,55	6,87	1,98	10,49	19,54	12,77	3,30	65,12
1:0,7	11,21	7,29	2,10	7,88	27,33	13,03	3,49	65,03
1:0,5	11,65	7,54	2,17	5,25	28,40	13,54	2,98	64,72
1:0,3	12,12	7,76	2,25	3,61	29,54	14,11	2,78	64,03
Норма серной кислоты- 80 %								
1:1	10,15	8,02	2,96	10,08	24,70	15,67	2,85	84,91
1:0,7	10,70	9,07	3,11	7,45	26,05	16,50	2,99	84,81
1:0,5	11,05	9,35	3,19	5,41	27,00	17,11	3,11	84,62
1:0,3	11,95	9,79	3,32	3,48	28,26	17,89	2,53	84,52

Увеличение содержания хлорида калия в продукте, а также температура сушки (90-105°C) практически не влияют на степень разложения ФМ. Продукт состоит в основном из моно-и дикальцийфосфатов, сульфата кальция, хлорида калия и неразложенного фосфорита в активированной форме.

С увеличением нормы серной кислоты улучшается качество фосфорно-калийного удобрения, т.е. повышается усвояемая форма фосфора, и гранулометрический состав продукта удовлетворяет требованиям стандарта.

На основе полученных результатов рассчитан материальный баланс получения РК-удобрений (рис.3).

Для синтеза сложного NPK-удобрения РК-удобрение ($P_2O_5:K_2O=1:1$) гранулировали при влажности 12-15% H_2O в присутствии азотсодержащих компонентов.

Результаты анализа показывают (табл. 3), что при введении в состав удобрения азотсодержащих компонентов увеличивается коэффициент разложения ФМ. Например, с повышением содержания азота в виде сульфата аммония (РК:N) от 0,3 до 1 $K_{разл.}$ повышается от 65,44 до 65,93%. Продукт содержит в зависимости от нормы сульфата аммония 7,28-9,58 % P_2O_5 , из них 4,80-6,27 % находится в усвояемой форме. Сложное удобрение при соотношении $N:P_2O_5:K_2O=1:1:1$ состоит из моно- и дикальцийфосфатов, сульфата аммония, хлорида калия и сульфата кальция. NPK-удобрения

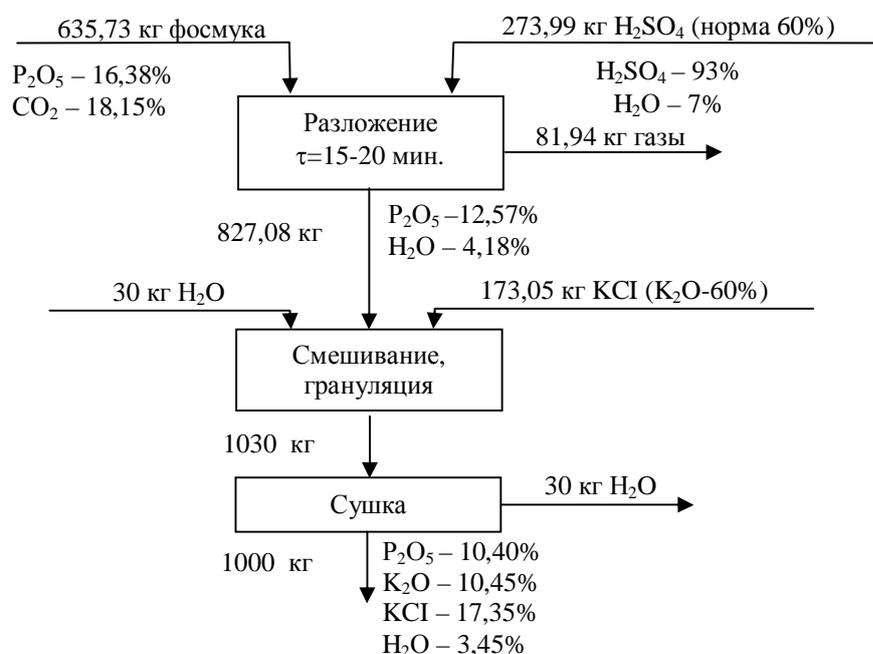


Рис. 3. Материальный баланс получения NP-удобрения на основе суперфосфата и хлорида калия.

Таблица 3

Влияние соотношения $P_2O_5:K_2O:N$ на химический состав NPK-удобрений, полученных на основе РК-удобрения, сульфата и нитрата аммония и карбамида

$P_2O_5:$ $K_2O:N$	Химический состав, масс. %										$K_{разл.}$ %	
	P_2O_5			K_2O	N				CaO	CaSO ₄		H ₂ O
	общ.	усв.	водн.		общ.	амм.	нит.	амид.				
С сульфатом аммония												
1:1:0,3	9,58	6,27	0,73	9,45	2,88	2,88	-	-	24,30	27,41	2,59	65,44
1:1:0,5	7,95	5,21	0,62	7,84	3,95	3,95	-	-	20,14	22,72	2,15	65,53
1:1:0,7	8,06	5,30	0,64	7,94	5,62	5,62	-	-	20,44	23,00	2,85	65,75
1:1:1	7,28	4,80	0,59	7,05	7,24	7,24	-	-	18,43	20,80	2,62	65,93
С нитратом аммония												
1:1:0,3	10,17	6,52	0,59	10,03	3,07	1,53	1,53	-	25,86	29,15	1,95	64,10
1:1:0,5	9,65	6,21	0,57	9,51	4,81	2,40	2,40	-	24,46	27,58	2,80	64,35
1:1:0,7	8,96	5,81	0,55	8,87	6,28	3,14	3,14	-	22,73	25,64	3,22	64,84
1:1:1	8,30	5,39	0,52	8,22	8,24	4,12	4,12	-	21,00	23,77	2,98	64,93
С карбамидом												
1:1:0,3	10,40	6,68	0,64	10,25	3,12	-	-	3,12	26,35	29,72	2,80	64,23
1:1:0,5	9,95	6,41	0,63	9,82	4,50	-	-	4,50	25,18	28,39	2,68	64,42
1:1:0,7	9,39	6,09	0,62	9,28	6,58	-	-	6,58	23,80	26,83	2,95	64,85
1:1:1	8,94	5,88	0,61	8,82	8,89	-	-	8,89	22,65	25,54	2,81	65,77

являются медленно действующими, пролонгированного действия, содержат кальций, серу (в виде сульфата кальция и сульфата аммония), которые также являются ценными питательными компонентами. А при введении в состав РК-удобрения нитрата аммония коэффициент разложения ФМ составляет 64,11-64,94 %. В сложном удобрении общее содержание P_2O_5 составляет 8,30-10,17 %, из них усвояемая форма – 5,39-6,52 %. В продукте азот

находится в виде аммиачной и нитратной формах. Карбамид практически не влияет на степень разложения ФМ.

На основе результатов лабораторных экспериментов и опытов на модельной установке предложена принципиальная технологическая схема производства сложных удобрений по интенсивному методу (рис. 4, 5).

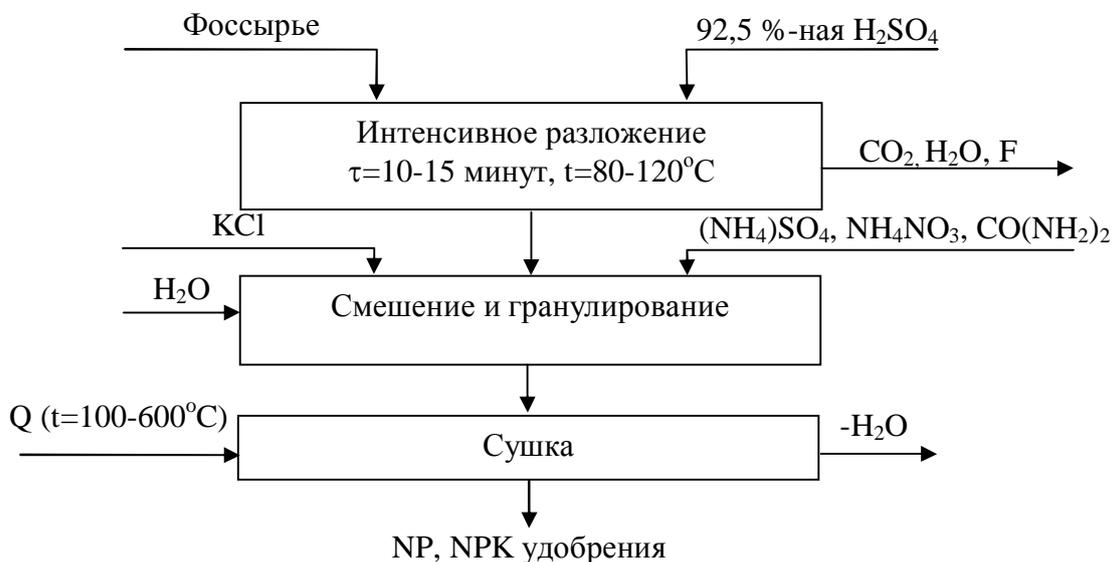


Рис. 4. Принципиальная технологическая схема получения РК-, NPK -удобрения по интенсивному методу.

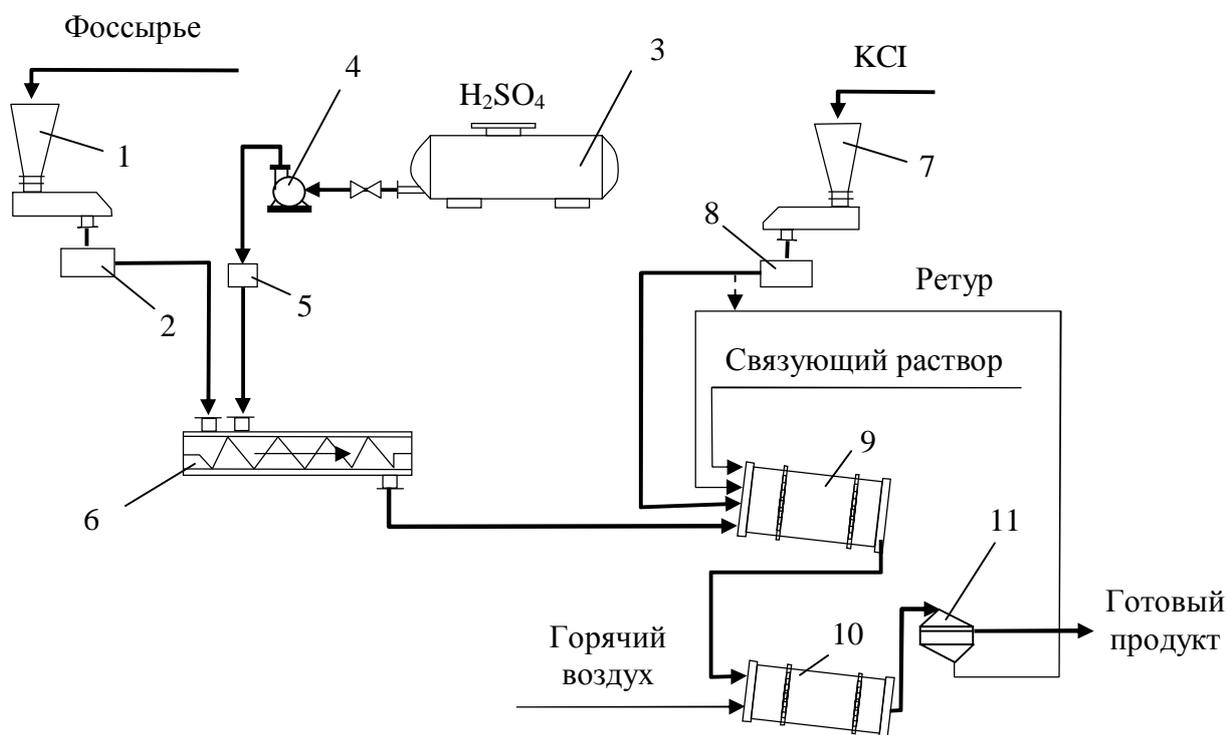


Рис. 5. Технологическая схема получения РК-удобрений по интенсивному методу:

1-бункер фоссырья; 2- дозатор; 3-хранилище серной кислоты; 4-насос; 5-расходомер; 6-шнековый реактор-смеситель; 7-бункер хлорида калия; 8-дозатор; 9-барaban-гранулятор; 10-барaban-сушилka; 11-классификатор

Технологий получения фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений на основе суперфосфатов, синтезированных по классической (камерной) и по интенсивным технологиям апробированы на укрупненной опытной установке АО «Qo'qon superfosfat zavodi». Результаты технологических испытаний показали принципиальную возможность получения на действующем производстве сложных удобрений.

Четвертая глава «**Исследование процесса получения сложных удобрений азотнокислотной переработкой фосфоритов Центральных Кызылкумов**» посвящена получению NPK-удобрений на основе разложения фосфатного сырья неполной нормой азотной кислоты. Для исследований использовали ФМ и 57 % азотную кислоту при ее норме 30-70 %. С целью предотвращения пенообразования процесс разложения осуществляли в среде «тяжелой суспензии» (содержание воды 35-40 % H_2O) с плотностью в интервале 1,50-1,60 г/см³.

Увеличение нормы кислоты от 30 до 70% приводит к возрастанию отношения $P_2O_{5\text{усв}}$ к $P_2O_{5\text{общ}}$ от 30,15 до 70,68%. Азотно-фосфорнокислотная пульпа, полученная при 40 % норме кислоты, содержит 3,37% азота в виде нитрата кальция, 8,37% общего фосфора (P_2O_5), из них 40,14% находится в усвояемой растений форме, 20,90% общего кальция (CaO), из них 44,93% в усвояемой и 32,25% в воднорастворимой формах, 41,19% воды. А пульпа, полученная при 50% норме кислоты, пульпа содержит 3,89% азота, 7,73% фосфора, 19,32% кальция и 43,15% воды.

Упаренная азотно-фосфорнокислотная пульпа при норме азотной кислоты 40% содержит 4,37% азота, 10,87% общего фосфора, из них 44,71% находятся в усвояемой форме, 4,78% в воднорастворимой форме, 27,14% общего кальция, из них 45,65% в усвояемой, а 32,24% в воднорастворимой форме, 22,62% воды. Пульпа, при 50%-ной норме кислоты, содержит 5,18% азота, 10,31% фосфора, 25,76% кальция и 24,30% воды.

Для получения тройного сложного азотно-фосфорно-калийного удобрения в упаренную пульпу вводили расчетное количество хлорида калия при 60-70°C и перемешивании в течение 30 мин. Результаты химического анализа тройной сложной пульпы показывают, что повышение нормы хлорида калия практически не влияет на степень разложения ФМ.

Для получения сложных NPK-удобрений эти азотно-фосфорно-калийные пульпы в лабораторных условиях упаривали (сушили) до остаточной влажности 1-2 % H_2O при температуре 130-140°C. При этом тетрагидрат нитрат кальция переходит в двух водную форму. Химический анализ NPK-удобрения в зависимости от нормы азотной кислоты и хлорида калия показывает (таблица 4), что в процессе сушки сложной пульпы незначительно повышается коэффициент разложения ФМ. NPK-удобрение, полученное при норме 40 % кислоты, с соотношением $N:P_2O_5:K_2O = 1:2,5:0,7$ содержит 5,26% азота, 13,10% общего фосфора, из них 45,19% находится в усвояемой форме, 4,96% в воднорастворимой форме, 3,62% калия, 32,70% общего кальция, из них 44,89% в усвояемой форме, 32,23% в воднорастворимой форме. А удобрение с соотношением питательных

Таблица 4

Химический состав NPK-удобрения в зависимости от нормы азотной кислоты и хлорида калия

Массовое соотношение N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	Содержание основных компонентов, масс. %							H ₂ O	
	N	P ₂ O ₅			K ₂ O	CaO			
		общ.	усв.	вод.		общ.	усв.		вод.
Норма азотной кислоты 40%									
1:2,5:0,7	5,26	13,10	5,92	0,65	3,62	32,70	14,68	10,54	1,89
1:2,5:1,4	4,96	12,35	5,59	0,61	6,81	30,83	13,85	9,93	1,83
1:2,5:2	4,69	11,66	5,31	0,58	9,65	29,13	13,08	9,39	1,90
1:2,5:2,5	4,51	11,23	5,14	0,56	11,15	28,04	12,59	9,03	2,45
1:2,5:2,7	4,43	11,03	5,08	0,55	12,19	27,57	12,37	8,89	2,04
1:2,5:3,5	4,21	10,47	4,84	0,52	14,45	26,15	11,74	8,433	2,28
Норма азотной кислоты 50%									
1:2:0,6	6,32	12,59	7,00	0,89	3,66	31,44	17,92	12,66	1,33
1:2:1,2	5,92	11,78	6,58	0,85	6,85	29,45	16,78	11,86	1,88
1:1,8:1,7	5,55	11,06	6,21	0,79	9,65	27,65	15,75	11,12	2,51
1:2:2	5,41	10,79	6,10	0,75	11,29	26,95	15,35	10,85	1,86
1:2:2,3	5,32	10,60	6,01	0,72	12,34	26,50	15,09	10,66	1,43
1:2:2,9	5,04	10,06	5,72	0,70	14,63	25,12	14,31	10,12	1,65

веществ 1:2,5:2,5 содержит 4,51 % азота, 11,23 % общего фосфора, из них 45,77 % находится в усвояемой форме, 4,99 % в воднорастворимой форме, 11,15 % калия, 28,04 % общего кальция, из них 44,90 % в усвояемой форме, 32,20 % в воднорастворимой форме.

Расчитанный солевой состав удобрений показывает, что они в основном состоит из дигидрата нитрата кальция, хлорида кальция, нитрата калия и фосфатной части из монокальций- и дикальцийфосфат, недоразложенной фосмуки в активированной форме и нерастворимого остатка.

На АО «Samarqandkimyo» на имеющемся оборудовании в промышленных условиях апробирована технология NPK-удобрения и выпущено 6,8 тыс. тонн продукции на общую сумму 8,84 млрд. сум (рис. 6).

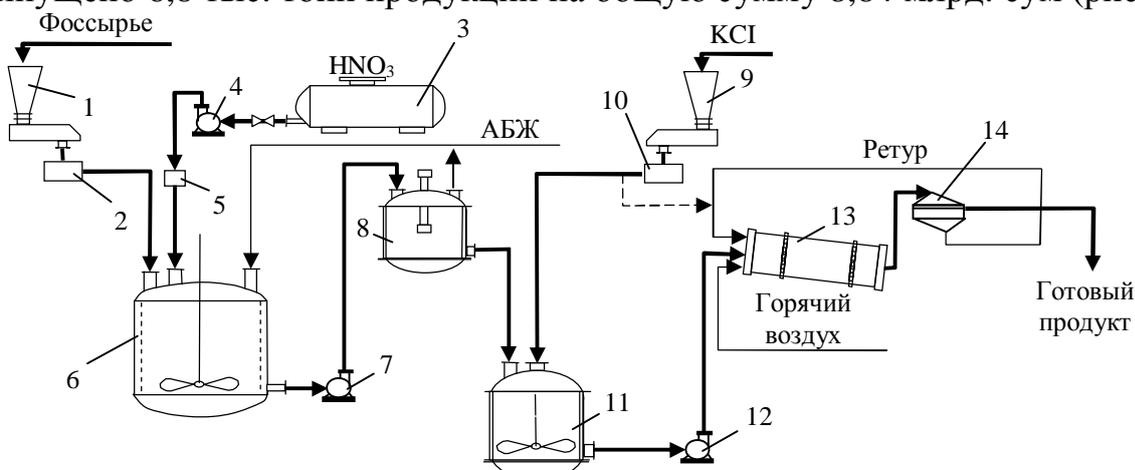


Рис. 6. Технологическая схема получения NPK-удобрения по классическому методу:

1-бункер фоссырья; 2-дозатор; 3-хранилище азотной кислоты; 4-насос; 5-расходомер; 6-реактор; 7-насос; 8-выпарной аппарат; 9-бункер хлорида калия; 10-дозатор; 11-сборник упаренной пульпы; 12-насос; 13-БГС; 14-классификатор.

Для получения сложного NPK-удобрения в упаренную азотно-фосфорно-калийную пульпу вводили расчетное количество нитрата аммония или карбамида.

Сложное NPK-удобрение при соотношении $N:P_2O_5:K_2O=1:1:1$ содержит 9,53 % общего азота в виде нитратов кальция, калия и аммония, 9,90% общего фосфора в виде моно- и дикальцийфосфатов, и неразложившейся, но в активированной форме фосмуки, 9,85 % калия в виде нитрата калия, 24,86 % общего кальция в виде нитратов и хлоридов кальция (таблица 5). Сумма питательных веществ ($N+P_2O_5+K_2O+CaO$) составляет 54,14 %.

Таблица 5

Химический состав NPK-удобрения в зависимости от нормы азотной кислоты и нитрата аммония

Массовое соотношение $N:P_2O_5:K_2O$	Содержание основных компонентов, масс. %								
	$N_{\text{общ.}}$	P_2O_5			K_2O	CaO			H_2O
		общ.	усв.	вод.		общ.	усв.	вод.	
Норма азотной кислоты 40 %									
1:2,5:2,5	4,57	11,37	5,15	0,57	11,30	28,40	12,75	8,15	1,23
1:1,7:1,7	6,38	10,83	4,91	0,54	10,75	27,04	12,16	8,72	1,14
1:1,3:1,3	8,03	10,33	4,69	0,53	10,28	25,86	11,62	8,32	1,06
1:1:1	9,53	9,90	4,51	0,51	9,85	24,86	11,10	7,96	1,11
1:0,9:0,9	10,93	9,48	4,32	0,48	9,42	23,68	10,65	7,64	1,18
Норма азотной кислоты 50 %									
1:2:2	5,42	10,79	5,91	0,99	11,30	26,95	15,36	10,85	1,20
1:1,4:1,4	7,18	10,27	5,64	0,96	10,75	25,68	14,64	10,32	1,19
1:1:1	8,80	9,80	5,40	0,90	10,28	24,51	13,96	9,40	1,14
1:0,9:0,9	10,27	9,39	5,17	0,88	9,85	23,44	13,36	9,45	1,17

Аналогичные результаты получены с карбамидом. Карбамид практически не влияет на степень разложения ФМ. Хотя, карбамид с нитратом кальция пульпы образует комплексное соединение, что значительно улучшает физико-химические и товарные качества готового продукта.

Сложное NPK-удобрение с соотношением $N:P_2O_5:K_2O 1:1:1$, полученное при 40 %-ной норме кислоты, содержит 9,32% общего азота, из них 50,97% находится в амидной и 49,03% в нитратной формах, 10,33% общего фосфора, 10,28% калия, 25,86% общего кальция.

Для интенсификации процесса получения азотно-фосфорнокислотной пульпы процесс разложения фосмуки азотной кислотой изучали при интенсивном перемешивании, в течение 10-20 мин., т.е. взаимодействие фосмуки с кислотой проводили в «твердофазном» режиме, без добавления воды.

С увеличением нормы кислоты повышается коэффициент разложения ФМ. Например, при норме кислоты 40% коэффициент разложения составляет 51,77 %, при норме 60 % – 76,17% и при 80 % – 94,94%. Установлено, что при интенсивном перемешивании и норме кислоты 20-60 % пенообразование практически не наблюдается. При 80 %-ной норме кислоты процесс разложения ФМ необходимо проводить в присутствии ретура.

Сложное NPK-удобрение, полученное при норме кислоты 40%, в зависимости от соотношения питательных веществ $N:P_2O_5:K_2O=1:(1-0,7):(0,3-1)$ содержит 9,00-12,72 % азота, 9,11-8,91 % общего фосфора, из них 52,41-57,74 % находится в усвояемой форме, 3,81-9,31 % K_2O , 21,66-22,16 % общей CaO , из них 52,41-57,74 % находится в усвояемой и 33,68-35,71 % в воднорастворимой формах. Продукт состоит в основном из 15,93-26,48 % нитрата аммония, 6,36-15,18 % хлорида калия, 19,39-25,67 % нитрата кальция, 44,92-10,44 % дикальцийфосфата, 2,32-3,46 % монокальцийфосфата и 39,26-61,35 % неразложенного фосфорита в активированной форме.

Сложное карбамидсодержащее NPK-удобрение, полученное при норме азотной кислоты 40 %, в зависимости от соотношения питательных веществ $N:P_2O_5:K_2O = 1:(1-0,7):(0,3-1)$ содержит 9,12-13,55 % азота, 8,71-9,02 % общего фосфора, из них 51,76-56,87 % находится в усвояемой форме, 28,45-24,46 % в воднорастворимой форме, 4,02-9,25 % K_2O , 22,07-23,07 % общей CaO , из них 40,82-37,71 % находится в усвояемой и 35,69-30,35 % в воднорастворимой формах.

Предложена технологическая схема получения сложного удобрения по интенсивному методу (рис. 7).

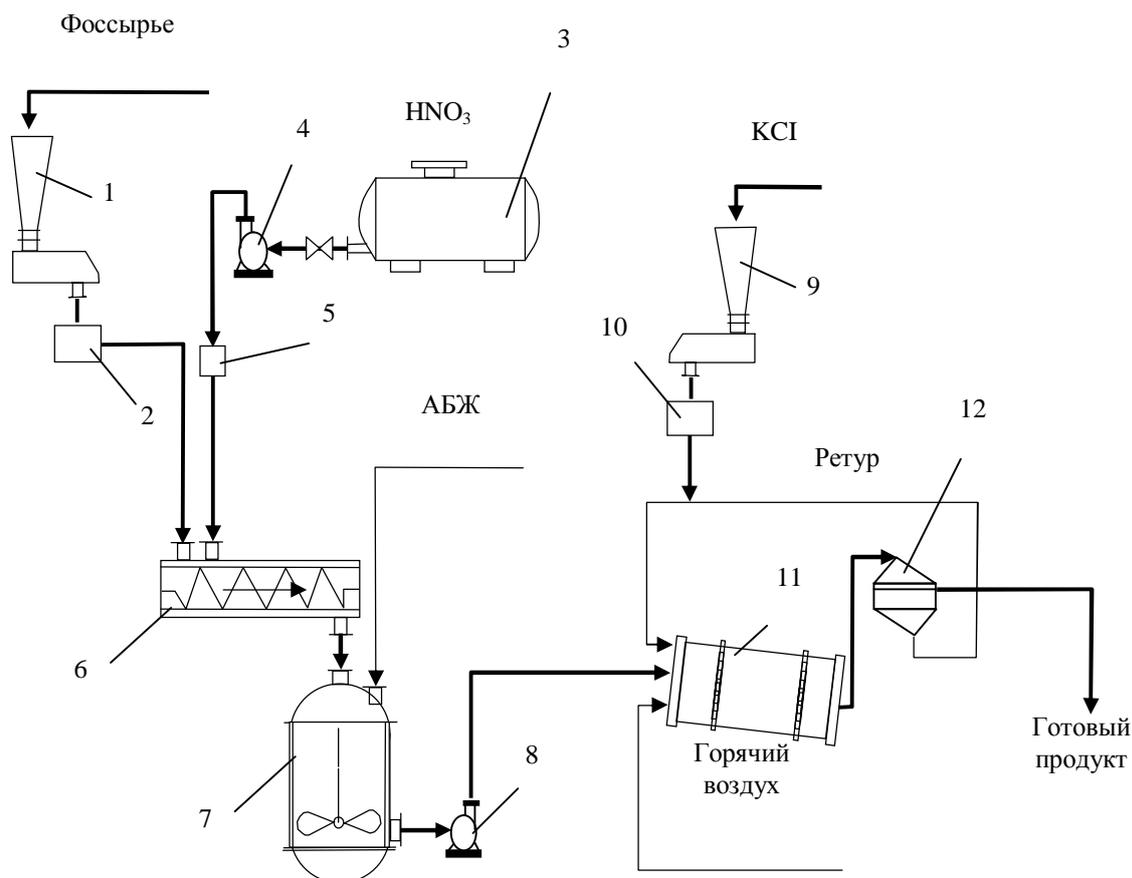


Рис. 7 Технологическая схема получения NPK удобрений по интенсивному методу:

1-бункер фосмуки; 2-дозатор; 3-хранилище кислоты; 4-насос; 5-расходомер; 6-шнековый реактор-смеситель; 7-сборник пульпы; 8-насос; 9-бункер; 10-дозатор; 11-БГС; 12-классификатор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами, полученными при выполнении диссертационной работы, являются:

1. На основании технологических исследований на лабораторной и укрупненной модельной установках по получению новых видов сложных фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений на основе продуктов серно- и азотнокислотного разложения высококарбонатных фосфоритов Центральных Кызылкумов, хлорида калия, нитрата и сульфата аммония, карбамида показана принципиальная возможность организации эффективных калийсодержащих препаратов для различных зон Республики на всех типах, в том числе и на засоленных почвах, под все виды технических, овощебахчевых, плодово-ягодных и других сельхозкультур, как для основного внесения, так и для подкормки в период роста и развития растений.

2. Исследован процесс получения сложного РК-удобрения на основе камерного суперфосфата и хлорида калия в зависимости от нормы кислоты. Установлено, что суперфосфатная масса, полученная при 60 %-ной норме кислоты содержит 11,53 % общего фосфора (P_2O_5), из них 62,96 % находится в усвояемой растениями форме, 9,11 % в воднорастворимой форме, а 4,42 % – в свободной форме. При увеличении нормы серной кислоты от 80 до 100 % усвояемая, воднорастворимая и свободная формы фосфора повышается от 75,67 до 90,47 %, от 46,67 до 72,98 % и от 8,37 до 35,30 % соответственно. Нейтрализация кислого камерного суперфосфата с помощью высококарбонатной фосмуки позволяет полностью устранить кислотность. РК-удобрение ($P_2O_5:K_2O = 1:0,5$), полученное при 60 %-ной норме кислоты, содержит 11,66 % общего фосфора, из них 63,46 % находится в усвояемой форме, 14,49 % в воднорастворимой форме, 5,82 % калия (K_2O). А с увеличением нормы хлорида калия в сложном удобрении, т.е. соотношения от $P_2O_5:K_2O = 1:0,7$ до $P_2O_5:K_2O = 1:1,5$, Кр фосмуки повышается от 64,97 до 66,39 %. Продукт, полученный при норме кислоты 100 %, содержит 10,60 % общего фосфора, из них 91,22 % находится в усвояемой растениями форме, а 73,02 % в воднорастворимой форме и 5,29 % калия (K_2O).

3. Изучено влияние сульфата аммония, нитрата аммония и карбамида на химический состав и степень разложения фоссырья при получении НРК-удобрения на основе камерного суперфосфата. Установлено, что НРК-удобрение на основе РК-удобрения и нитрата аммония при $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ содержит 8,04 % $P_2O_{5\text{общ.}}$, 6,13 % $P_2O_{5\text{усв.}}$, 1,74 % $P_2O_{5\text{вод.}}$, 7,88 % K_2O и 7,98 % N. Степень декарбонизации фоссырья составляет 78,82 %, а степень разложения – 75,33 %. Гранулированное НРК-удобрение на основе карбамида содержит 8,62-10,32 % $P_2O_{5\text{общ.}}$, из них 51,17-74,36 % находится в усвояемой форме и 10,05-10,56 % в воднорастворимой форме, 4,88-9,42 % K_2O и 4,71-8,58 % азота в амидной форме. Удобрение при норме серной кислоты 100 % и соотношении $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ состоит в основном из монокальцийфосфата и сульфата кальция – 56,12 %, хлорида калия – 11,08 %

и сульфата аммония – 31,67 %. Продукты помимо азота, фосфора и калия содержат питательные компоненты - кальций и серу в виде сульфата кальция и сульфата аммония.

4. Исследован процесс получения сложного РК-удобрения на основе суперфосфата, полученного по интенсивной технологии, и хлорида калия в зависимости от нормы серной кислоты. Установлено, что РК-удобрение, полученное при норме серной кислоте 60 % и соотношении $P_2O_5:K_2O = 1:0,3$ содержит 12,12 % общего P_2O_5 , из них 64,03 % находится в усвояемой растениями форме, 18,56 % P_2O_5 – в воднорастворимой форме, 3,61 % K_2O . Повышение нормы кислоты приводит к повышению усвояемой и водной форм фосфора. Степень разложения повышается с 64,03-65,12 % до 84,52-84,91 %. Оптимальные технологические показатели процесса: концентрация кислоты - не менее 92,5 %, норма – 60-80 %, время разложения-15-20 мин, время смешивания и грануляции РК- удобрения при влажности 13-15 % – 10-15 мин.

5. Изучен процесс получения сложного NPK-удобрения на основе фосфорно-калийного удобрения ($P_2O_5:K_2O = 1:1$) на основе суперфосфата и азотсодержащих удобрений – сульфата аммония, нитрата аммония и карбамида. Установлено, что при введении в состав сложного удобрения азотсодержащих компонентов увеличивается коэффициент разложения фосмуки. С повышением содержания азота в виде сульфата аммония (РК:N) от 0,3 до 1 Кр повышается от 65,44 до 65,93 %. Продукт содержит в зависимости от нормы сульфата аммония 7,28-9,58 % P_2O_5 , из них 4,80-6,27 % находится в усвояемой форме. Удобрение $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ состоит из моно- и дикальцийфосфатов, сульфата аммония, хлорида калия и сульфата кальция. В удобрении с нитратом аммония Кр фосмуки в зависимости от ее нормы составляет 64,11-64,94 %. P_2O_5 составляет 8,30-10,17 %, из них усвояемая форма – 5,39-6,52 %. В продукте азот находится в виде аммиачной и нитратной формах. Технология РК- и NPK-удобрений апробированы на укрупненной опытной установке АО «Qo'qon superfosfat zavodi».

6. Изучен процесс получения NPK-удобрения на основе упаренной азотно-фосфорнокислотной пульпы, полученной азотнокислотным разложением фосмуки, и хлорида калия в зависимости от нормы HNO_3 и хлорида калия. Установлено, что хлорид калия практически не влияет на степень разложения фоссырья. Сложная пульпа с соотношением $N:P_2O_5:K_2O = 1:2,5:0,7$ содержит 4,16 % азота, 10,35 % общего фосфора, из них 44,93 % в усвояемой форме, 4,93 % в воднорастворимой форме, 2,86 % калия (K_2O), 25,84 % кальция и 22,50 % воды. А пульпа с соотношением $N:P_2O_5:K_2O = 1:2,5:2,7$ содержит 3,64 % азота, 9,05 % общего фосфора, из них 45,30 % находится в усвояемой форме, 10,0 % калия и 19,68 % воды.

Сложное NPK-удобрение, полученное при норме 40 % кислоты, с $N:P_2O_5:K_2O = 1:2,5:0,7$ содержит 5,26 % азота, 13,10 % общего фосфора, из них 45,19 % находится в усвояемой форме, 3,62 % калия, 32,70 % общего кальция, из них 32,23 % в воднорастворимой форме. А удобрение с

соотношением питательных веществ 1:2,5:2,5 содержит 4,51 % азота, 11,23 % общего фосфора, из них 45,77 % находится в усвояемой форме, 11,15 % калия, 28,04 % общего кальция, из них 44,90 % в усвояемой форме, 32,20 % в воднорастворимой форме. NPK-удобрение в основном состоит из дигидрата нитрата кальция, хлорида кальция, нитрата калия и фосфатной части, состоящей из монокальций- и дикальцийфосфатов, неразложившейся фосмуки в активированной форме и нерастворимого остатка.

Данная технология апробирована в опытно-промышленном масштабе АО «Samarqandkimyo» и произведено 6800 т удобрения на сумму 8840 млн. сум сложного NPK-удобрения, содержащего 5 ± 1 % азота (N), 14 ± 1 % фосфора (P_2O_5), 12 ± 1 % кальция (CaO), 14 ± 1 % калия (K_2O).

7. Разработана рациональная технология получения сложного NPK-удобрения на основе азотно-фосфорного удобрения, полученного по классическому и интенсивному методами, хлорида калия, а также нитрата аммония и карбамида. Химический состав и товарные свойства продуктов практически не отличаются от NPK-удобрения, полученного из азотно-фосфорнокислотной пульпы. Удобрение в основном состоит из фосфатов кальция, нитрата кальция, хлорида калия и частично хлорида кальция и нитрата калия.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc 27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY AND TASHKENT
CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

NAZIROVA RAKHNAMOKHON MUKHTAROVNA

**DEVELOPMENT OF INTENSIVE TECHNOLOGY OF PHOSPHORUS-
POTASSIUM AND NITROGEN-PHOSPHORUS-POTASSIUM
FERTILIZERS BASED ON LOCAL RAW MATERIAL**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Tashkent – 2018

The dissertation subject of doctor of philosophy is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2017.3.PhD/T384

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

Abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English (resume)) is placed on the scientific website (www.ionx.uz) and Information-educational portal of «ZiyoNet» (www.ziynet.uz)

Scientific consultant:

Tadjiev Sayfiddin Mukhitdinovich
doctor of philosophy in chemistry

Official opponents:

Namazov Shafolat Sattarovich
doctor of technical sciences, professor

Normurodov Tulkin Isomuratovich
doctor of philosophy in technics, dotsent

Leading organization:

**Namangan engineering-technological
Institute**

Defense will take place on 9 february 2018 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council DSc 27.06.2017.K/T.35.01 under Institute of General and Inorganic Chemistry and Tashkent chemical-technological Institute. Address: 77-a, Mirzo Ulugbek street, Mirzo Ulugbek district, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru

Dissertation can be reviewed at the Information-resource centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number 1). (Address: 77-a, Mirzo Ulugbek street, 100170, Tashkent. tel.: (99871) 262-56-60).

Abstract sent out on 9 of february 2018 year
(mailing report No 1 on 9 february 2018 year)



B.S.Zakirov

Chairman of scientific council on awarding
of scientific degree, d.ch.s

D.S.Salihanova

Scientific secretary of scientific council on award of
scientific degree, d.t.s

S.Tukhtaev

Chairman of scientific seminar at scientific council
on awarding of scientific degree, d.ch.s., prof., academician

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is development of scientific basis and high-performance complex phosphorous-potassium and nitrogen-phosphorous-potassium fertilizers by important ratio of nutria of processing high calcareous phosphorite from CK

The objects of the research work: high-calcareous phosphorities of CK, sulfuric and nitric acid, potassium chloride, ammonium nitrate, ammonium sulphate, urea

The scientific novelty of the research work. The scientific novelty of the study consists of the following items:

for the first time optimal parameters of intensification of decomposition process of phosphate ore by concentrated sulfuric acid containing 75-93% were found;

the possibility was shown and technological regime for obtaining PK- and NPK fertilizers based on decomposition products of CK phosphorite by sulphuric and nitric acid, potassium chloride, ammonium nitrate and ammonium sulphate, urea were established;

it was proved that before neutralization of acidic decomposition products of phosphorite and mixing with potassium and nitrogen containing fertilizers the interaction does not occur and they keep their individuality;

the technology of PK- and NPK fertilizers by decomposition of high calcareous CK phosphorite by sulphuric and nitric acid and mixing with potassium chloride, nitrogen containing fertilizers.

Implementation of the research results. Based on scientific results on development intensive technology of processing high calcareous CK phosphorite on PK- and NPK- fertilizers were obtained as follow:

Rationally technology for obtaining PK- fertilizers implementation on (certificate JSC “Uzkimyosanoat 01/3-158/II on January 11, 2018). implementation of this technology would be increase production of complex fertilizers in 2-3 fold.

It has been developed and implemented the intensive technology for obtaining NPK- fertilizers (certificate JSC “Uzkimyosanoat 01/3-158/II on January 11, 2018).implementation of this technology would be increase production of complex fertilizers in 1.4 fold. Complex fertilizer in amount of 6.8 thousand tonnes on sum total that is 8840 million sums was produced;

at IX-Republic fair on innovation idea, technologies and projects was concluded that economic treaty № 915/1 to JSC «Electrohimpzavod» on rational technology of complex and granular fertilizers based on local raw (registered under № 915 on May 12, 2016). As a result the possibility is appeared for reduction of acidic decomposition process of phosphorite from 10-15 days to 20-30 minutes and to obtain complex and granular fertilizers having in their composition all nutrients for agriculture.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of references including 131 titles, and applications. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; scientific articles)

1. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев. Интенсивная технология получения фосфорно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений из местного сырья. // Узбекский химический журнал. – Тошкент, 2013. – № 3 – С. 30-37 (02.00.00 №6)

2. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев. Азот, фосфор ва калий ўғитларини олишининг интенсив технология. // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. – Тошкент, 2013. – № 12 – 27 б. (05.00.00 №8)

3. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров. Фосфорно-калийное удобрение из местного сырья. // Фаргона политехника институти илмий-техника журнали. – Фаргона, 2016. – № 4 – 96-100 б. (05.00.00 №20)

4. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров, С. С.Тўхтаев. Получение NPK-удобрения из мытого сушеного фосфоритового концентрата. // UNIVERSUM: Технические науки, (электронный научный журнал) – РФ, 2016. №10(31).URL:[htt://7universum.com/ru/tech/archive/item/3583/](http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3583/) (02.00.00 №1)

5. Nazirova R.M.,Tadjiev S.M. ,Tukhtaev S. Phosphorus-potassium and nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer based on washed and dried concentrate from central kyzylkum phosphorite. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Vienna, 2016. – № 9-10 – pp. 100-105. (02.00.00 №2)

6. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров, С.Тухтаев. Получение азотно-фосфорно-калийных удобрений на основе камерного суперфосфата, карбамида и хлорида калия. // Кимевий технология: назорат ва бошқарув. Халқаро илмий-техникавий журнал. – Тошкент, 2017. – № 1 – 5-10 б. (02.00.00 №10)

7. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров, Т.С. Урозов, Ш. Очилова. Получение NPK-удобрений на основе суперфосфата, сульфата аммония и хлорида калия. // Вестник СамГУ. – Самарканд, 2017. – № 3 – С. 18-22. (02.00.00 №9).

8 . Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров. РК-удобрения на основе сернокислотной переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов и хлорида калия. // Химический промышленность – Санкт-Петербург, 2017. – № 1 – С. 34-39. (02.00.00 №21)

II-бўлим (II-часть; part II)

1. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев, М.Г. Акбарова, Д.Х.Ахмедова, З.И.Махсудова. Интенсивная технология фосфорно-калийного удобрения из Кызылкумских фосфоритов. / Международная научно-техническая конференция «Современные техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития» г. Ташкент. 2013г. 14-16 май. С.129-130

2. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев, М.Г. Акбарова Интенсивная технология получения РК и НРК удобрений сернокислотной переработки фоссырья. / Республиканская НТК «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических и химизации сельского хозяйства» г.Ташкент-2013. 16-17 май. С. 38-40.

3. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев, Т.П.Вайс, Б.И.Ниязалиев Новые виды РК и НРК удобрений из местного сырья / «Қишлоқ хўжалигида янги тежамкор агротехнологияларни жорий этиш» мавзусидаги РИАК маърузалари асосидаги мақолалар тўплами. Тошкент – 2011й. 6-7 декабр. УзПИТИ.173-174 б.

4. Р.М. Назирова, С.М.Таджиев, М.В.Юлбарсова Рациональная технология сложных удобрений. / Материалы международной научно-практической интернет-конференции «Современные актуальные проблемы естественных наук» 18-27 декабр 2014 г. Казахстан Актюбинский государственный университет им. К.Жубанова. С.154-156

5. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров Азотнокислотная переработка фосфоритов Центральных Кызылкумов. / «Кимё саноатида инновацион технологиялар ва уларни ривожлантириш истикболлари» РИАА материаллари. Урганч-2017, 112-113 б.

6. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.С.Закиров, С.Тухтаев Серно-фосфорнокислотная переработка фосфоритов. / «Юқори технологик ишланмалар ишлаб чиқаришга» мавзусидаги ёш олимларнинг республика илмий анжумани тезислар тўплами. Тошкент – 2016 й. 14 декабрь. ЎзР ФА УНКИ. 20-21 б.

7. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.У.Умаркулова. Исследование процесса сернокислотного разложения Кызылкумской фосфоритовой муки. / «Табиий бирикмалар асосидаги ресурс тежамкор усуллар» РИАК (хорижий мутахассислар иштирокида) Гулистон- 2016 й.34-36 б.

8. Р.М.Назирова, С.М.Таджиев, Б.У.Умаркулова, М.Х.Икрамов Изучение процесса разложения фосфоритов ЦК концентрированной серной кислотой. / Материалы XXV-Международной научно-практической конференции: «Научные исследования современных ученых», Москва-2017 г., С.84-86

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририяида таҳрирдан ўтказилди

Бичими 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,75. Адади 100. Буюртма № 28.

«ЎЗР Фанлар академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилди.
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13-уй