

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

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ҒАНИЕВ ПИРНАЗАР ХУДОЙНАЗАРОВИЧ**

**АНГРЕН ҚЎНҒИР КЎМИРИ БАЗАСИДА МУРАККАБ ГУМАТЛАР ВА  
ГУМИНЛИ ЎҒИТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Фарғона– 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Contents of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Ганиев Пирназар Худойназарович**

Ангрен кўнғир кўмири базасида мураккаб гуматлар ва гуминли ўғитлар олиш технологияси ..... 3

**Ганиев Пирназар Худойназарович**

Технология получения сложных гуматов и гуминовых удобрений на базе Ангренского бурого угля ..... 22

**Ganiev Pirnazar Khudoinazarovich** Technology for the production of complex humates and humic fertilizers based on Angren brown coal..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 42

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

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ҒАНИЕВ ПИРНАЗАР ХУДОЙНАЗАРОВИЧ**

**АНГРЕН ҚЎНҒИР КЎМИРИ БАЗАСИДА МУРАККАБ ГУМАТЛАР ВА  
ГУМИНЛИ ЎҒИТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Фарғона– 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар  
Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Г1915 рақам билан  
рўйхатга олинган.**

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-  
саҳифаси [www.iopx.uz](http://www.iopx.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим тармоғига ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** **Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Расмий оппонентлар:** **Турдиалиев Умид Мухторалиевич**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Умиров Фарход Эргашович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:** **Тошкент кимё технология институти**

Диссертация ҳимояси Фарғона политехника институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи  
DSc 03/30.04.2021.Т.106.04 рақамли Илмий кенгашнинг «29» декабрь 2021 йил соат 14<sup>00</sup> даги  
мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86-уй. Тел.: (99873)  
241-12-01); факс: (+99873) 241-12-06.).

Диссертация билан Фарғона политехника институтининг Ахборот-ресурс марказида  
танишиш мумкин (2-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Фарғона шаҳри, Фарғона  
кўчаси, 86-уй. Тел.: (99873) 241-12-01); факс: (+99873) 241-12-06.).

Диссертация автореферати 2021 йил « 17 » декабрь куни тарқатилди.  
(2021 йил 17 декабрдаги № 2 -рақамли реестр баённомаси).



**Хамдамова Ш.Ш.**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., доцент.

**Назирова Р.М.**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
котиби, т.ф.д. (PhD)

**Тожиёв Р.Р.**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
координатори, Илмий семинар раиси, т.ф.д. доцент.

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳон деҳқончилик тажрибаси ва кўплаб агрокимёвий синовлар гумус моддалари тупроқ унумдорлигини сақлашда, минерал ўғитларнинг фойдали таъсирини оширишда ва қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ва сифатли ҳосил олишда муҳим вазифаларни бажаришини кўрсатмоқда. Шу боис таркибида турли озуқа моддалари тутган гумусли ўғитлар ва мураккаб гуматларни олиш ва қўллаш қишлоқ хўжалиги махсулдорлигини ошириш мезони ҳисобланади. Бу ўринда турли тупроқларда фойдаланишга мўлжалланган кенг ассортиментдаги гумусли ўғитлар ва мураккаб гуматлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда таркибида турли озуқа ва физиологик актив моддалар тутган гуминли ўғитлар, гуматлар олиш ва гуминли моддаларнинг хоссаларини ўрганиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, гумус табиатли органик моддаларни турли усуллар билан қайта ишлашда удардан гумус моддаларини ҳосил бўлишига ва унумини оширишга; фосфат хом ашёсини қайта ишлашда гуминли моддалар ва сульфат кислотадан фойдаланиб гуминли ўғитлар олишнинг мақбул шароитларини аниқлаш; карбамид суюқланмаси ва оксидланган қўмир асосида гуминли ва гуматли карбамид олиш технологияларини ишлаб чиқиш; гумус табиатли органик моддалар асосида турли хил озуқа моддалари ва физиологик фаол моддаларни тутган мураккаб гуматларни олишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада маҳаллий хом ашёлар асосида янги турдаги ўғитлар ва ўсимликларнинг ўсишини фаоллаштирувчи моддалар олиш ва уларнинг ўсимлик ўсиши ва ривожланишига ҳамда тупроқ унумдорлигига таъсирини ўрганиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «...саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш...»<sup>1</sup> каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиқиб юқори агрокимёвий самарадорликка эга бўлган гуминли оддий суперфосфат, гуминли ва гуматли карбамид ва таркибида турли озуқа ва физиологик актив моддаларни тутган мураккаб гуматларни олишнинг самарадор технологияларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги ва 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853 сон "Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-

---

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

2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида"ги фармонлари ҳамда 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чоратadbирлари тўғрисида»ги Қарори шунингдек мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунёда гумус табиатли органик моддалардан гумус моддалар ҳосил бўлиши механизми, гумин кислоталарни тузилиши ва хоссаларни ўрганиш, органик минерал ўғитлар ва гуматлар олиш, ҳамда уларнинг агрокимёвий ҳоссаларини аниқлаш бўйича Кухаренко Т.А, Христева Л.А, Орлов Д.С., Кононова М.М, Перминова И.В., Попов А.И., Лиштван И.И, Круглицкий Н.Н, Третинник В.Ю., Назарова Н.И., Алыбакова Н.К, Александрова Л.Н., Любимова С. Л, Григорьева Е.А., Алешукин Л.В, Кулачкова А.Ф., Сапрыкин Ф.Я., Лаврентьева М.М. Логинов Л.Ф. Sauve S., Hendershot W.H., Allen H.E. A. Abramets, Luo X.-S., Zhou D.-M., Liu X.-H., Wang Y.-J. ва бошқа кўплаб олимлар илмий-тадқиқот ишлари олиб борган. Республикамизда гумус моддаларининг кимёси ва гумус табиатли органик моддалар асосида гуминли маҳсулотлар олиш соҳасидаги тадқиқотларнинг ривожланиши кўпгина олимларнинг номлари билан боғлиқ (Таджиев А.Т., Набиев М.Н., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Забрамний Д.Т., Победоносцева Н.И., Таджиев С.М.). Улар табиий шароитда оксидланган кўнғир кўмирлар ва Ангрен конининг кўнғир кўмирларини турли оксидловчилар билан оксидлаш йўли билан гумин кислоталар унумини ошириш ва улар асосида турли гуминли ўғитлар ва гуматлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш, оксидланган кўмирдан гуматларни экстракциялаб ажратиб олиш ҳамда уларни хар хил экинлар ва тупроқларда агрокимёвий самарадорлигини аниқлаш бўйича илмий изланишлар олиб борган.

Шу билан бир қаторда, гуминли ўғитлар олишнинг технологик, агрокимёвий ва иқтисодий жиҳатлари ўрганилганда Ангрен кони кўнғир кўмирини водород пероксид билан ишқорий муҳитда оксидлаб, сўнгра Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислота билан фаоллаштирилган маҳсулотига қўшиш йўли билан гуминли суперфосфат, карбамид суюқланмаси ва оксидланган кўмир асосида донатор гуминли ва гуматли карбамид ва таркибида турли озуқалар бўлган мураккаб гуматлар олиш бўйича маълумотлар мавжуд эмас.

**Диссертация тадқиқотининг бажарилган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ «Янги кўпфункционали гуминли ўғитлар: агрокимёвий ва агроэкологик баҳолаш, қўллаш учун амалий тавсиялар ишлаб чиқиш» (2020-2021 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа ва «Концентрланмаган азот кислотасида оксидланган Ангрен кўнғир кўмири асосида стимуляторлар (гумат аммоний ва натрий), гуминли карбамид ва оддий суперфосфат олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш» хўжалик шартномаси доирасида бажарилган (2020 й.).

**Тадқиқотнинг мақсади** оксидланган кўнғир кўмир, Марказий Қизилқум фосфоритлари, карбамид суюқланмаси асосида гуминли оддий суперфосфат, гуминли, гуматли карбамид ва гуматлар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

Ангрен кўнғир кўмирини органик қисмини максимал даражада гумин кислоталарга ва гуматларга айлантириш мақсадида водород пероксид билан ишқорий муҳитда оксидлашнинг мақбул шароитларини аниқлаш;

Марказий Қизилқум фосфоритлари оддий фосфорит уни (ОФУ), ювиб қуритилган концентрат(ЮҚК) ва ювиб куйдирилган концентратларини (ЮҚК) сульфат кислотада турли меъёрларда ва оксидланган кўмир билан турли масса нисбатларида фаоллаштириш ёрдамида гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнларини тадқиқ этиш;

оксидланган кўмир маҳсулотлари ва карбамид суюқланмаси асосида гуминли ва гуматли карбамид олишнинг мақбул шароитларни аниқлаш;

оксидланган кўмир маҳсулотлари, карбамид, сульфат аммоний, аммоний нитрати, тозаланган ва аммонийлаштирилган экстракцион фосфор кислотаси (ЭФК) асосида NPK и NPKS мураккаб гуматларни мақбул таркибини ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

гуминли ва гуматли карбамид, гуминли оддий суперфосфат мураккаб гуматларни туз таркибини аниқлаш ва физик-кимёвий ҳоссаларини ўрганиш;

таклиф этилаётган ўғитларни ва мураккаб гуматларни олишнинг технологик режимларини «Электрокимёзавод» АЖ-ҚҚда синовдан ўтказиб янги маҳсулотларни тажриба намуналарини олиш ва агрокимёвий самарадорлигини баҳолаш;

гуминли ўғитлар ва мураккаб гуматларни ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқиш, моддий балансини ва техник-иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** Ангрен кўнғир кўмир, оксидланган кўнғир кўмир маҳсулотлари, Марказий Қизилқум фосфоритлари, гуминли оддий суперфосфат, гуминли ва гуматли карбамид, мураккаб гуматлар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** кўнғир кўмирни ва Қизилқум фосфоритларни гуминли оддий суперфосфатга қайта ишлаш жараёнлари, оксидланган кўмир маҳсулотлари ва карбамид суюқланмаси асосида гуминли

ва гуматли карбамид олиш жараёнлари, мураккаб гуматларнинг мақбул таркибини ва уларни олишнинг мақбул шароитларни аниқлаш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда кимёвий, физик-механик ва физик-кимёвий жумладан рентгенографик, ИҚ-спектроскопия, микроскопик, термик таҳлил усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

сульфат кислотада қайта ишланган фосфорит хом ашёси маҳсулотини оксидланган кўмир иштирокида аммонизациялаганда ўсимликлар учун ўзлашувчан шаклдаги фосфор миқдорини ортиши аниқланган;

гуминли оддий суперфосфат олишда сульфат кислотанинг мақбул меъёри, шунингдек фосфорит : кўмир масса нисбати аниқланган;

гуминли карбамид олиш жараёнида карбамид суюқланмаси таркибидаги эркин аммиакни оксидланган кўмирга боғланиши ҳисобига, тайёр маҳсулотдан атмосферага аммиак ажралиб чиқишини тўхтатиш имконияти асосланган;

гуминли ва гуматли карбамид олиш жараёнида карбамид суюқланмаси ва оксидланган кўмир маҳсулотлари масса нисбатларига боғлиқ равишда гуминли ва гуматли карбамиднинг асосий кимёвий, физик-кимёвий ва технологик тавсифларини ўзгариши асосланган;

оксидланган кўмир маҳсулотлари карбамид, сульфат аммоний, аммоний нитрати, тозаланган ва аммонийлаштирилган ЭФК асосида NPK и NPKS мураккаб гуматлар олишнинг мақбул таркиби ишлаб чиқилди, шунингдек гуматларни таркиб ва хоссаларининг (тўйинган буғ босими, зичлиги, қовушқоклиги, кристалланиш ҳарорати) ўзаро боғлиқлиги аниқланган;

гуминли оддий суперфосфат, гуминли ва гуматли карбамид, мураккаб гуматлар олишнинг технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислотада парчалаш ва нордон суперфосфат массасини аммонизациялаш ва қуритиб доналаштиришдан олдин оксидланган кўмир қўшиш йўли билан гуминли оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилган;

карбамид суюқланмасига оксидланган кўмир ёки гуматлар қўшиш йўли билан доналаштирилган гуминли ва гуматли карбамид олиш технологияси ишлаб чиқилган;

оксидланган кўмир маҳсулотлари, карбамид, сульфат аммоний, аммоний нитрати, тозаланган ва аммонийлаштирилган ЭФК асосида NPK и NPKS мураккаб гуматлар олиш технологияси ва таркиби ишлаб чиқилган;

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари лаборатория тажрибалари, агрокимёвий ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, оксидланган гумус табиатли органик моддалар, карбамид суюқланмаси, сульфат кислотада парчаланган фосфоритлар асосида гуминли ва гуматли ўғитлар, турли озуқа ва

физиологик актив моддалар тутган эрувчан мураккаб гуматлар олишда системалаштирилган кимёвий, физик-кимёвий ва технологик тадқиқотларни ўтказишда асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти оксидланган кўмир асосида гуминли оддий суперфосфат, гуминли, гуматли карбамид ва гуматлар олиш технологиялари гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнида сульфат кислота сарфини камайтиришга, гуминли карбамид олиш жараёнида тайёр маҳсулотдан газ фазага аммиак ажралиб чиқишини тўхтатишга шунингдек қишлоқ хўжалигида қўлланилганда ўсимликлар учун озуқа моддаларининг фойдали таъсирини оширишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Оксидланган кўнғир кўмир маҳсулотлари, сульфат кислотада парчаланган фосфорит, карбамид суюқланмаси асосида гуминли оддий суперфосфат, гуминли ва гуматли карбамид ва мураккаб гуматлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Марказий Қизилқум фосфоритларини сульфат кислотада парчалаш ва нордон суперфосфат массасини аммонизациялаш ва қурииб доналаштиришдан олдин оксидланган кўмир кўшиш йўли билан гуминли оддий суперфосфат олиш технологияси «Электрокимё завод» АЖ-ҚКнинг 2022-2023 йилларда жорий этиладиган истиқболли илмий ишланмалар рўйхатига киритилди. («Электрокимё завод» АЖ-ҚКнинг 16 ноябрь 2021 йилдаги 218 сон маълумотномаси). Натижада сульфат кислота сарфини камайтириш ва агрокимёвий самарадор гуминли оддий суперфосфат олиш имконини берган;

оксидланган кўмир маҳсулотлари карбамид, сульфат аммоний, аммоний нитрати, тозаланган ва аммонийлаштирилган ЭФК асосида NPK и NPKS мураккаб гуматлар олиш технологияси «Электрокимё завод» АЖ-ҚКнинг 2022-2023 йилларда жорий этиладиган истиқболли илмий ишланмалар рўйхатига киритилди. («Электрокимё завод» АЖ-ҚКнинг 16 ноябрь 2021 йилдаги 218 рақамли маълумотномаси). Натижада юқори самарали суюқ ўғит сифатида ва стимулятор сифатида ишлатиш мумкин бўлган гуматлар олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган. Шундан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан 3 таси республика ва 5 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 122 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Биринчи бобда «**Гуминли ўғитлар ва гуматларни олиш ва қўллаш ҳамда уларнинг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришидаги аҳамияти**» адабиётлар шарҳи келтирилган бўлиб, унда гумус моддаларининг тупроқ унумдорлигини сақлаш ва оширишдаги аҳамияти, қишлоқ хўжалигида гуминли ўғитлар ва гуматларни қўллашни самарадорлиги келтирилган. Гуминли ўғитлар ва гуматлар олишнинг мавжуд технологиялари, оддий суперфосфат, карбамид ишлаб чиқариш ва қўллаш таҳлил қилинган, гуминли ўғитлар ва гуматлар олиш бўйича патент ишларини шарҳи келтирилган. Адабиёт маълумотларини таҳлил қилиш асосида ушбу ишнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Оксидланган қўнғир кўмир ва Марказий Қизилқум фосфоритлари асосида гуминли оддий суперфосфат олиш технологияси**» деб номланган иккинчи бобда қўнғир кўмир таркибида гумин кислоталар миқдорини ошириш мақсадида Ангрен кони қўнғир кўмирини ишқорий муҳитда водород пероксид билан оксидлаш ва оксидланган кўмир, фосфорит хом ашёсини сульфат кислотада парчаланган маҳсулоти асосида гуминли оддий суперфосфат олиш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Тажирибаларда одатдаги ҳаво шароитида қуритилган ва зўлдирли тегирмонда 0,25 мм ўлчамгача майдалангандан кейин қуйидаги таркибга эга бўлган (оғир.%): намлиги 15,66; кули 14,90; органикаси 69,44; органик массага нисбатан гумин кислотаси (ГК) 3,82 ва фульвокислотаси 0,91 Ангрен қўнғир кўмири намунасида фойдаланилди. Оксидлаш жараёнлари водород пероксид 10 дан 30 %, натрий гидроксид эритмаси ёки калий гидроксид 20 дан 40% ва кўмир (органик қисми) :  $H_2O_2$  : NaOH (KOH) 1 : 0,1 : 0,005 дан 1 : 0,6 : 0,01 гача бўлган оралиғидаги концентрация ва масса нисбатларида ўтказилди. Тажирибалар қуйидагича ўтказилди, дастлаб кўмирга майдаланган натрий гидроксид ёки калий ва ёки уларнинг эритмаси билан механик ховончада кўмир (органик қисми) : NaOH (KOH) 1 : 0,005 масса нисбатда 30 дақиқа давомида ишлов берилди. Сўнгра водород пероксид эритмаси олдиндан қуйилган трубкасимон реакторга аралаштирилган ҳолатда олинган масса қўшилди ва икки соат давомида оксидланди. Барча тажирибаларда жараён тамомлангандан сўнгра реакцион масса ҳаво шароитида қуритилди ва намлиги, кули, органик моддалар, ГК, фульвокислота ҳамда қолдиқ кўмир миқдорлари аниқланди. Кўмирни оксидлаш жараёни 10-%ли водород пероксид, 40-% ли натрий гидроксид ва кўмир :  $H_2O_2$  : NaOH = 1 : 0,6 : 0,005

масса нисбатида олиб борилганда энг кўп миқдордаги гумин кислота 63,75% олинди. Деярли шунча миқдордаги 61,02 % ГК оксидлаш жараёни 10%-ли водород пероксид, 40-% ли натрий гидроксид ва кўмир :  $H_2O_2$  :  $NaOH$  = 1 : 0,6 : 0,005 масса нисбатида олиб борилганда олинди. Ўтказилган тадқиқотлар натижалари, оксидловчи сарфи ва оксидланган кўмирдаги гумин кислоталар миқдорига асосан мақбул шароит аниқланди. Мақбул шароитда, яъни 20-% ли водород пероксид, кўмир (органика қисми) :  $H_2O_2$  :  $NaOH$  = 1 : 0,2 : 0,005 масса нисбатда, 70<sup>o</sup>C ҳароратда икки соат давомида кўмир оксидланганда ГК миқдори 3,98% дан 53,69 % га ошди. Дастлабки ва оксидланган кўмир маҳсулотларининг ИК-спектроскопик тадқиқотлари, функционал группаларини аниқлаш асосида кўмирни  $H_2O_2$  оксидлаганда кўмир макромолекуласини деструкцияланиши, бу эса боғнинг узилиш жойида фаол функционал гуруҳларнинг шаклланишига олиб келиши, шунингдек кўмир таркибида мавжуд бўлган гумин кислоталарининг эркин ҳолатга ўтишини таъминлаши аниқланди. Бундан ташқари гумин кислоталари ва фаол функционал гуруҳлар ҳосил бўлиши туфайли кўмирнинг водород пероксид билан оксидланиши жараёнида рН муҳитнинг тушиши, яъни кучсиз ишқорий муҳитдан (рН 7,5) кучсиз кислотали муҳитга (рН 4,2) ўтиши аниқланди.

Гуминли оддий суперфосфат олиш учун Қизилқум фосфорит мажмуаси маҳсулотлари, яъни ЮҚК, ЮКК ва ОФУ фойдаланилди, уларнинг кимёвий таркиби 1-жадвалда кўрсатилган. Фосфорит хом ашёсини фаоллаштириш учун 92%-ли сульфат кислота фойдаланилди. Органик компонент сифатида кучсиз ишқорий муҳитда водород пероксидда мақбул шароитда оксидланган куйидаги таркибга эга (оғир.%): намлик 48,2; кули 10,35; органик моддалари 41,45; умумий органик моддаларга нисбатан ГК 53,64 маҳсулотдан фойдаланилди.

### 1-жадвал

#### Марказий Қизилқум фосфоритларини кимёвий таркиби

Фосфорит хом ашёси турлари	Компонентлар миқдори, оғир.%								$\frac{P_2O_{5\text{оғир.}}}{P_2O_{5\text{стан.}}} \times 100, \%$	СаО : $P_2O_5$
	$P_2O_5$	СаО	MgO	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	F	$CO_2$	н.о.		
ЮКК	27,26	53,36	0,61	0,51	1,30	2,91	2,41	5,95	12,24	1,96
ЮҚК	18,22	47,28	0,99	0,60	1,18	2,29	14,90	6,81	17,80	2,60
ОФУ	17,20	46,22	1,75	1,05	1,24	2,00	16,00	7,69	18,50	2,69

Тадқиқотнинг биринчи босқичида фосфорит хом ашёси таркибидаги ўсимлик ўзлаштира олмайдиган шаклдаги  $P_2O_5$ -ни ўсимликлар учун ўзлашадиган шаклга ўтказиш мақсадида фосфорит хом ашёси сульфат кислота билан фаоллаштирилди. Кислота меъёри куйида келтирилган реакция бўйича монокальцийфосфат ҳосил бўлишига ҳисоблаб 40, 50, 60, 70, 80 ва 90 % стехиометрик миқдорида олинди.



Кислотанинг стехиометрик меъёри 90% бўлганда 100 г ОФУ қайта ишлаш учун 69,75 г 92%ли  $H_2SO_4$  ишлатилди. Фосфорит хом ашёсига сульфат кислотада 60 дақиқа давомида ишлов берилди. Фосфорит хом ашёси

сульфат кислотаси билан таъсирлашуви тугалланиши билан аралашамага оксидланган кўмир кўшилди. У фосфорит хом ашёси : кўмир (дастлабки кўмир органик қисми) = 1 : (0,1-1) бўлган масса нисбатларида кўшилди. Сўнгра олинган аралашма 30 дақиқа давомида аралаштирилди ва 25% ли аммиак билан рН 4-4,5 қийматга қадар нейтралланди. Қуритиш 80°С да, доналаштириш эса қуритиш жараёнида аралаштириш йўли билан амалга оширилди. Ўғитларни кимёвий таркиби маълум усуллар ёрдамида аниқланди. Таҳлиллар натижалари 2-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, сульфат кислота меъёри қанча кўп бўлса ва фосфорит хом ашёси қанча кам олинса, маҳсулотда  $P_2O_5$  умумий кам, аммо ўзлашувчан шаклдаги  $P_2O_5$  нисбий миқдори шунча кўп. Фосфорит : кўмир = 1 : 0,25 масса нисбатида ва монокальцийфосфат ҳосил бўлишига сульфат кислота стехиометрик меъёри 40% бўлганда қуйдаги таркибга эга бўлган гуминли оддий суперфосфат олинди (оғир %):  $P_2O_5$  умумий -11,48;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан -6,93;  $P_2O_5$  ўзлашувчан трилон Б бўйича -5,92; органик моддалар -12,23; гумин кислота - 5,48; азот - 0,98;  $CaO_{умум.}$  - 30,48;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан шаклини нисбий миқдори - 60,37. Фосфоритга кўмирни юқорида қайд этилган нисбатида аммо монокальцийфосфат ҳосил бўлишига сульфат кислота стехиометрик меъёри 90% бўлганда қуйдаги таркибдаги гуминли оддий суперфосфат олинди (оғир %):  $P_2O_5$  умумий - 9,39;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан - 8,13;  $P_2O_5$  ўзлашувчан трилон Б бўйича - 7,11; органик моддалар -13,81; гумин кислота - 6,21; азот -3,57;  $CaO_{умум.}$  -27,83;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан шаклини нисбий миқдори -86,52 яъни фосфорни ўзлашувчан шакли деярли 2 баробар кўп. Жадвалдан яна шу ҳам кўриниб турибдики, оксидланган кўмир миқдори ортиб бориши билан  $P_2O_5$  нинг ўзлашувчан шаклини нисбий миқдори ҳам ортиб бормоқда. Мисол учун, фосфорит : кўмир = 1 : 0,1 ва сульфат кислота стехиометрик меъёри монокальцийфосфат ҳосил бўлишига нисбатан 60 % бўлганда  $P_2O_5$  нисбий ўзлашувчан шакли 71,09%, сульфат кислотани монокальцийфосфат ҳосил бўлишига худди шу меъёрида аммо фосфорит : кўмир = 1 : 1 масса нисбатида  $P_2O_5$  нисбий ўзлашувчан шакли 87,20% ташкил этди. Таркиб бўйича шунга ўхшаш ўзгаришлар бошқа турдаги фосфорит хом ашёлари ишлатилганда ҳам кузатилди.

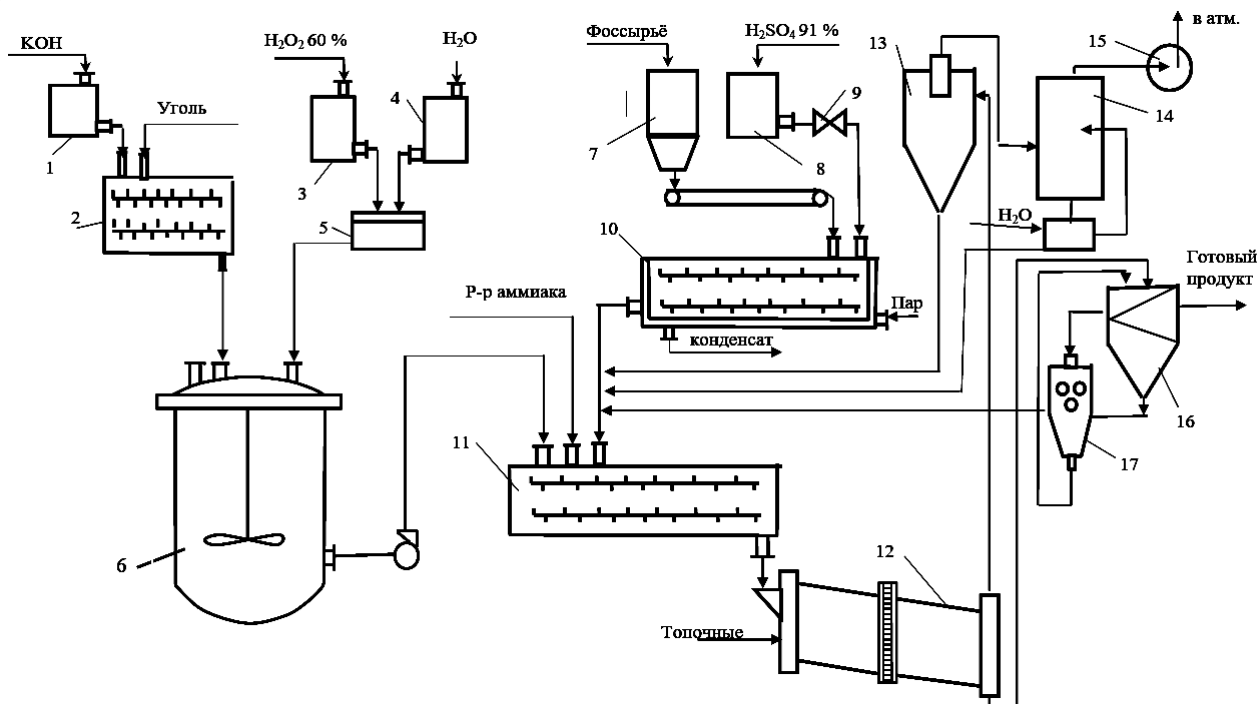
Ҳозирги вақтдаги қишлоқ хўжалигининг талаби бўйича фосфорли ўғитлар таркибидаги фосфорни сувда эрийдиган шаклини нисбий миқдори 50% кам бўлмаслиги мақсадга мувофиқ. Шунинг учун ОФУ қайта ишлашни мақбул шароити сифатида монокальцийфосфат ҳосил бўлишига нисбатан сульфат кислота стехиометрик меъёри 70%, фосфоритни кўмирга нисбатан 1 : 0,25 масса нисбати танлаб олинди. Мақбул шароитда қуйдаги таркибдаги ўғит олинди (оғир %):  $P_2O_5$  умумий -10,35;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан -7,83;  $P_2O_5$  ўзлашувчан трилон Б бўйича - 6,82; органик моддалар -12,08; гумин кислота -5,44; азот - 2,38;  $CaO_{умум.}$  -25,44;  $P_2O_5$  лимон кислотада ўзлашувчан шаклини нисбий миқдори -76,31 ўғит доналари мустаҳкамлиги 2,4 МПа.

**Одий фосфорит уни ва водород пероксидда оксидланган кўмир асосида олинган  
гуминли оддий суперфосфатлар таркиби**

ОФУ : кўмир масса нисбати	Намл ик, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ум., %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ўз. лим. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ўз. Тр.Б., %	СаО ум., %	СаО ўз., %	$\frac{P_2O_{5\text{ув.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$ , %	SO <sub>3</sub> , ум. %	N, ум. %	Орг. модда лар, %	ГК %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 40%											
1 : 0	0,86	14,38	8,35	7,32	36,43	4,38	58,07	20,43	0,42	0	0
1 : 0,1	1,27	12,86	7,61	6,58	33,37	4,21	59,18	17,06	0,63	6,41	2,88
1 : 0,25	1,67	11,48	6,93	5,92	30,48	4,04	60,37	14,88	0,98	12,23	5,48
1 : 0,75	2,83	8,76	5,67	4,66	18,58	2,94	64,73	8,66	1,88	24,41	10,98
1 : 1	3,39	7,39	4,97	3,95	12,62	2,16	67,25	7,07	2,27	26,54	11,94
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 50%											
1 : 0	0,95	13,86	8,79	7,73	34,81	4,31	63,43	23,48	0,75	0	0
1 : 0,1	1,38	12,46	8,04	7,01	31,96	4,02	64,58	20,73	1,04	6,47	2,91
1 : 0,25	1,76	11,08	7,29	6,25	29,19	3,93	65,80	17,11	1,42	11,27	5,07
1 : 0,75	2,94	8,35	5,87	4,81	17,95	2,98	70,26	9,96	2,13	23,26	10,47
1 : 1	4,03	6,98	5,07	4,04	16,88	3,81	92,51	19,57	2,83	35,57	16,01
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 60%											
1 : 0	1,01	13,33	9,12	8,16	33,35	4,38	69,91	26,56	1,44	0	0
1 : 0,1	1,41	12,02	8,51	7,45	31,12	4,26	71,09	24,71	1,65	6,53	2,94
1 : 0,25	1,84	10,62	7,67	6,63	29,06	4,21	72,22	19,41	1,89	10,46	4,71
1 : 0,75	3,03	7,83	6,03	5,01	20,48	3,57	76,90	11,12	3,67	22,07	9,91
1 : 1	3,87	6,43	5,09	4,05	16,11	3,54	87,20	22,15	4,14	44,96	20,23
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 70%											
1 : 0	1,13	12,83	9,49	8,44	32,25	4,43	73,93	30,02	2,13	0	0
1 : 0,1	1,56	11,74	8,81	7,76	30,06	4,31	75,05	27,72	2,26	6,38	2,87
1 : 0,25	1,94	10,35	7,83	6,82	25,44	4,22	76,31	23,18	2,38	12,08	5,44
1 : 0,75	3,12	7,57	6,14	5,13	17,17	3,28	81,17	15,84	2,88	27,35	12,31
1 : 1	3,71	6,17	5,16	4,19	15,25	3,13	83,48	14,07	3,22	32,39	14,58
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 80%											
1 : 0	1,24	12,31	9,60	8,54	32,19	5,24	77,97	33,39	2,79	0	0
1 : 0,1	1,68	11,18	8,83	7,79	30,06	5,06	78,90	30,73	2,92	6,22	2,78
1 : 0,25	2,06	9,85	7,91	6,88	28,17	4,81	80,28	28,67	3,03	14,48	6,52
1 : 0,75	3,27	7,19	6,11	5,08	20,13	4,19	84,78	23,64	3,41	35,97	16,19
1 : 1	3,87	5,86	5,12	4,16	16,11	3,54	87,20	22,15	3,64	44,96	20,23
Са(Н <sub>2</sub> РО <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ҳосил бўлишига нисбатан Н <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> меъёри, 90%											
1 : 0	1,33	11,76	9,81	8,76	31,48	5,61	83,32	36,54	3,41	0	0
1 : 0,1	1,85	10,74	9,06	8,01	29,56	5,34	84,35	31,94	3,51	5,81	2,62
1 : 0,25	2,16	9,39	8,13	7,11	27,83	5,08	86,52	30,58	3,57	13,81	6,21
1 : 1	4,03	5,34	4,94	3,88	16,88	3,81	92,51	19,57	4,23	35,57	16,01

Тадқиқотлар натижалари катталаштирилган лаборатория қурилмасида ва «Электрокимёзавад» АЖ-ҚКнинг тажриба қурилмасида синовдан ўтказилди. Ўғитларнинг товар хоссалари аниқланади: гигроскопиклик, намлик сифими, ёпишқоқлик хоссаси ва доналар мустаҳкамлиги. Олинган

Ўғитларнинг рентген ва термогравиметрик таҳлили ўтказилди. Гигроскопик нуқталар 77,91-79.14% оралиғида бўлиши аниқланди. Гигроскопиклик даражасига кўра гуминли оддий суперфосфат кучсиз гигроскопик моддаларга тааллуқли. Ўғит доналарининг мустаҳкамлиги 2,31-2,72 МПа. Гуминли оддий суперфосфат бошқа ўғитларга нисбатан юқори намликка эга бўлганда ҳам ёпишиб қотиб қолмайди ва тўлиқ сочилувчанлигини сақлайди, . Ўтказилган тадқиқотлар ва синов натижалари асосида гуминли оддий суперфосфат олишнинг асосий технологик параметрлари аниқланди. Моддий баланси ҳисобланди ва принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди (1-расм).



**1-расм. Гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнининг принципиал технологик схемаси**

1,2,3,8 - сизимлар; 5 - автоматик концентратор; 6 - реактор; 2, 10, 11 - шнекли аралаштиргич; 7 - таъминловчи бункер; 9 - тирқишли сарф ҳисоблагич; 12 - қуритиш ускунаси; 13 - циклон; 14 - скруббер; 15 - вентилятор 16 - классификатор 17 - майдалагич.

Водород пероксидда оксидланган кўнғир кўмир ва сульфат кислотада парчаланган оддий фосфорит уни асосида гуминли оддий суперфосфат олишнинг технологик жараёнлари қуйдаги асосий босқичлардан иборат:

1. Кўнғир кўмирни ишқорий муҳитда водород пероксид билан оксидлаш;
2. Фосфорит хом ашёсини сульфат кислота билан парчалаш;
3. Оксидланган кўмирни фосфорит хом ашёси сульфат кислотада қайта ишланган маҳсулоти билан аралаштириш;
4. Маҳсулотни аммиак билан нейтраллаш;

5. Маҳсулотни барабанли доналаштиргичда ретур кўшиб доналаштириш ва куриштиш;

6. Маҳсулотни майдалаш, элаш ва қадоқлаш.

Шундай қилиб, Марказий Қизилқум фосфоритлари ЮКК, ЮКК, ОФУларни сульфат кислотада парчалаш ва уларга водород пероксидда ишқорий муҳитда оксидланган кўмир кўшиш йўли билан гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнлари ўрганилди. Амалдаги оддий суперфосфат ўғити олиш жараёнида фосфорит хом ашёсини сульфат кислотада қайта ишланган маҳсулотини нейтраллаш жараёнида ўзлашувчан шаклдаги фосфорни камайиши кузатилса, гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнида нейтраллашдан олдин оксидланган кўмир кўшилиши ҳисобига аксинча ўзлашувчан шаклдаги  $P_2O_5$  нисбий миқдорини анчагина ошиши асосланди.

Диссертациянинг учинчи бобида «Оксидланган кўмир асосида гуминли ва гуматли карбамид олиш технологияси» гуминли ва гуматли карбамид олиш жараёнлари тадқиқотларини натижалари келтирилган. Гуминли карбамид олиш учун асосий компонент сифатида А маркали «Махам-Chirchiq» АЖ маҳсулоти таркибида 46,3 % азот тутган карбамид ( $CO(NH_2)_2$ ) ва юқорида таркиби келтирилган деярли сувсиз ҳолатга қадар қуриштирилган ва 0,1 мм гача майдаланган оксидланган кўмирдан фойдаланилди. Таҷрибалар қуйидагича амалга оширилди: карбамид электр плитка устида металл стаканда суёқлантирилди, суёқланмага  $137^{\circ}C$  да ( $CO(NH_2)_2$ ) : оксидланган кўмир = 100 : (2,5-20) масса нисбатларда оксидланган кўмир кукуни киритилди, ҳарорат бир хил ушлаб турилган ҳолатда суёқланма 2-3 дақиқа давомида аралаштирилди, доимий аралаштириш давомида тағ қисмида диаметри 1,2 мм бўлган металл стакан кўринишидаги грануляторга қуйилди, насос ёрдамида стаканнинг тепа қисмидан босим ҳосил қилинди ва 35 метр баландликдан суёқланма сочилди ва қора рангдаги гуминли карбамид доналари олинди. Реологик хоссаларини аниқлаш мақсадида юқорида қайд этилган масса нисбатларда оксидланган кўмир кўшилган карбамид суёқланмаларини зичлиги ва қовушқоқликлари аниқланди. Олинган натижалар 3 ва 4 жадвалларда келтирилган. Натижалардан кўриниб турибдики, оксидланган кўмирни карбамид суёқланмаси билан аралаштириш йўли билан таркибида 37,73 дан 44,87% гача N, 2,43 дан 16,50% гача органик моддалар ва 1,10 дан 7,43% гача гумин кислоталар тутган донадор азот-гуминли ўғитлар олинди. Жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган нисбатларда ишқорий муҳитда водород пероксид билан оксидланган кўмирни карбамид суёқланмасига киритилиши гранулаларнинг мустаҳкамлигини оширади. Карбамид суёқланмасига  $CO(NH_2)_2$  : оксидланган кўмир = 100 : 2,5 масса нисбатда оксидланган кўмир киритилганда доналар мустаҳкамлиги 2,06 МПа, 100 : 5 масса нисбатда 2,52 МПа, 100 : 7,5 да 2,99 МПа, 100 : 10 да 2,37 МПа, 100 : 20 да эса 1,74, яъни 100 : 10 нисбатдан сўнгра доналар мустаҳкамлиги камайиши кузатилди, аммо ўрганилган нисбатларда олинган гуминли карбамид

доналарини мустаҳкамлиги карбамидга нисбатан юқори. Буларнинг ҳаммаси оксидланган кўмирни олинган ўғитнинг товар хоссаларига ижобий таъсир қилишини кўрсатади.

**3-жадвал**

**Карбамид суюқланмаси ва водород пероксидда ишқорий муҳитда оксидланган кўмир асосида олинган гуминли карбамидлар таркиби**

(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO : оксидланган кўмир масса нисбати	Умумий N, %	Органик моддалар, %	Гумин кислоталар, %	pH (10% ли- эритма)	Намлик , %	Доналар мустаҳ- камлиги, Мпа
100 : 0	46,3	-	-	8,31	0,171	1,35
100 : 2,5	44,98	2,43	1,10	8,06	0,165	2,06
100 : 5	43,86	4,74	2,14	7,85	0,161	2,52
100 : 7,5	42,77	6,98	3,15	7,64	0,156	2,99
100 : 10	41,79	9,08	4,09	7,37	0,151	2,37
100 : 12,5	40,84	11,04	4,97	7,09	0,148	2,80
100 : 15	39,48	12,93	5,82	7,01	0,142	2,43
100 : 17,5	38,53	14,75	6,64	6,94	0,137	2,13
100 : 20	37,84	16,50	7,43	6,83	0,132	1,74

**4-жадвал**

**Карбамид суюқланмасига оксидланган кўмир киритиш йўли билан олинган ўғитлар суюқланмаларининг реологик хоссалари**

(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO : оксидланган кўмир масса нисбати	Зичлик (г/см <sup>3</sup> ), хароратларда, °C				Қовушқоқлик хароратларда (сПз), °C			
	137	138	139	140	137	138	139	140
100 : 0	1,248	1,228	1,206	1,184	3,02	2,91	2,79	2,67
100 : 2,5	1,327	1,304	1,283	1,261	3,61	3,46	3,35	3,21
100 : 5	1,335	1,314	1,296	1,274	4,25	4,10	3,95	3,82
100 : 7,5	1,346	1,325	1,308	1,288	4,87	4,70	4,56	4,43
100 : 10	1,364	1,342	1,323	1,302	6,44	6,24	6,07	5,91
100 : 12,5	1,380	1,358	1,336	1,315	8,02	7,78	7,59	7,40
100 : 15	1,396	1,374	1,352	1,331	16,54	16,19	15,85	15,53
100 : 17,5	1,406	1,385	1,363	1,344	24,98	24,53	24,06	23,66
100 : 20	1,422	1,401	1,379	1,358	33,58	32,99	32,53	31,97

4-жадвалдан кўришиб турибдики, CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> суюқланмасига оксидланган кўмир киритилиши унинг реологик хоссаларига таъсир этади. Карбамид суюқланмасига оксидланган кўмир қанча кўп киритилса унинг зичлик ва қовушқоқлик қийматлари шунча юқори. Стандарт карбамиднинг 137°C хароратдаги зичлиги ва қовушқоқлиги 1,248 кг/см<sup>3</sup> ва 3,02 сПз ташкил этади. Ушбу кўрсаткичлар CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> : оксидланган кўмир = 100 : 2,5 масса нисбатида олинган суюқланмада 1,327 кг/см<sup>3</sup> ва 3,61 сПз гача ошди, 100 : 10

да мос равишда  $1,364 \text{ кг/см}^3$  ва  $6,44 \text{ сПз}$  гача, энг юқори яъни зичлик ( $1,422 \text{ кг/см}^3$ ) ва қовушқоқлик ( $33,58 \text{ сПз}$ )  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  : оксидланган кўмир = 100 : 20 масса нисбатида кузатилди. Барча кўрсатилган нисбатларда суюқланмаларнинг реологик хоссалари суюқланмани ўтказиш ва минорадан сочиш усулида доналаштириш учун тўлиқ яроқли. Маълумки, карбамид доналарини сувда эрувчанлиги қанча кам бўлса, тупроқда ўғитдан азот шунча секинроқ эритмага ўтади, яъни ўсимликка узоқроқ давомий таъсир этади. Агар амалдаги  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  доналарини тўлиқ эриши ўртача 112 сек. бўлса, 100 г карбамид таркибига 2,5 дан 20 г гача кукун кўринишида оксидланган кўмир киритилиши маҳсулот доналарини эриш тезлигини мос равишда 130 дан 210 сек. гача камайтирди.

Шунингдек карбамид суюқланмаси, гумат натрий, калий ва аммоний асосида гуматли доналаштирилган карбамид олиш жараёнлари ўрганилди. Карбамид суюқланмасига гумат натрий, калий ва аммоний кукун кўринишида доналаштиришдан олдин киритилди. Гуматлар ишқорий муҳитда водород пероксидда оксидланган қўнғир кўмирдан экстракциялаб сўнгра қуритиб олинди. Гуматлар таркиби 5-жадвалда келтирилган.

#### 5-жадвал

#### Гуматларни кимёвий таркиби

Маҳсулот номи	Намлиқ, %	Кули, %	Гумин кислота, %	Ишқор миқдори, %	pH (10% ли- эритма)	Гигроско- пик нуктаси
Гумат натрий	5,88	9,88	84,24	5,67	9,07	50,8
Гумат калий	5,32	8,56	86,12	4,96	9,28	51,6
Гумат аммоний	5,01	3,77	91,22	4,21	7,56	50,3

Тажрибалар карбамид суюқланмасига оксидланган кўмир қўшилган тажрибалар каби қуйидаги  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  : гумат = 100 : (0,1-3) масса нисбатларда ўтказилди. Карбамид суюқланмасига гуматларни аралаштириш йўли билан таркибида 44,81 дан 46,11% гача азот ва 0,081 дан 2,487% гача гумин кислоталари тутган доналаштирилган гуматли ўғитлар олинди. Ўрганилган нисбатларда карбамид хоссаларига гумат натрий гумат калий ва аммонийга нисбатан кучлироқ таъсир қилиши аниқланди. Карбамид суюқланмаси гумат натрий, калий ва аммоний асосида  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  : гумат = 100 : 3 масса нисбатларида олинган ўғитларда доналар мустаҳкамлиги мос равишда дастлабки 1,35 дан 2,18; 2,03; 1,91 МПа ортиши, гигроскопик нуктаси 75,3% дан 65,8%; 68,8%; 69,4% гача камайиши аниқланди. Шунингдек карбамид суюқланмасига гуматлар киритилганда суюқланма зичлиги ва қовушқоқлиги гуматлар миқдори ортиши билан ошиб бориши аниқланди.  $140^\circ\text{C}$  хароратда карбамидни 100 масса улушига гумат натрий масса улушини 0,1 дан 3,0 масса улушигача қўшилиши суюқланма зичлигини 1,294 дан  $1,375 \text{ г/см}^3$  гача, қовушқоқликни 3,15 дан 3,38 сПз гача, гумат калий киритилганда 1,281 дан  $1,354 \text{ г/см}^3$  ва 3,12 дан 3,32 сПз гача, гумат аммоний киритилганда 1,285 дан  $1,366 \text{ г/см}^3$  ва 3,14 дан 3,35 сПз гача ортишига олиб келди. 100 г карбамид

суюқланмаси таркибига гумат натрийни 0,1 дан 3 г гача киритилиши доналар эриш вақтини 115 дан 182 секундга, гумата калийда 114 дан 168 секундга, гумата аммонийда 113 дан 152 секундга оширди. Олинган натижалар карбамид суюқланмаси ва оксидланган кўмир, гумат натрий, калий ва аммоний асосида гуминли ва гуматли карбамид олиш учун технологик асос ҳисобланади. Ўғитларни товар хоссалари аниқланди: гигроскопиклиги, намлик сиғими, ёпишқоқлиги, доналар мустаҳкамлиги. Карбамид ва гуминли карбамидни электрон-микроскопик тадқиқотлари ўтказилди. Карбамид суюқланмасига доналаштиришдан олдин оксидланган кўмир киритилиши эркин аммиакни нейтраллайди, бунинг ҳисобига карбамид доналари ички қисмида одатдаги карбамиддан фарқли ғовак ҳосил бўлмайди. Олинган натижалар асосида гуминли карбамид ишлаб чиқариш моддий баланси ҳисобланди, мақбул технологик режими аниқланди ва принципиал технологик схемаси таклиф этилди.

Диссертациянинг «Оксидланган кўнғир кўмир асосида суяқ мураккаб NPK ва NPKS гуматлар олиш» деб номланган тўртинчи бобида водород пероксидда калий гидроксид ёрдамида ҳосил қилинган ишқорий муҳитда оксидланган кўнғир кўмир асосида таркибида турли шаклдаги азот, фосфор, калий, олтингурут ва эрувчан шаклдаги гумус моддаларини тутган суяқ мураккаб NPK и NPKS гуматлар олиш жараёнларини натижалари келтирилган.

Мураккаб гуматлар олиш учун юқорида келтирилган таркибдаги ( 2-боб) оксидланган кўнғир кўмир, аммоний сульфат (оғир.%): намлик - 0,21; умумий N - 21,1; аммиакли селитра (оғир.%): намлик - 0,3; умумий N - 34,7, карбамид (оғир. %): намлик - 0,3; умумий N - 46,2 ва тозаланган ҳамда аммонийлаштирилган ЭФК (оғир.%): умумий P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -16,2 фойдаланилди. ЭФК тозалаш гумат аммонийдан фойдаланиб амалга оширилди. Оксидланган кўмирдан гумин кислоталарини ажратиш олиш учун унга 0,5%-ли калий гидроксид билан қаттиқ ва суяқ фазалари К : С = 1 : 8 бўлган масса нисбатларда ишлов берилди. Экстракция жараёни аралаштиргичда 80°С ҳароратда 60 дақиқа давомида ўтказилди, суяқ фазани ажаратиш центрифугалаб амалга оширилди, қолган қаттиқ фазага кўшимча иккинчи ва учинчи босқичда ишлов берилди, барча босқичларда қолган қаттиқ фазага К : С = 1 : 8 масса нисбатта ишқор эритмаси кўшилди. Сўнгра учала босқичда олинган гумат эритмалари бирлаштирилди ва 80-90°С юқори бўлмаган ҳароратда 95 % намликкача буғлатилди. Буғлатилган гуматларга аммиакли селитра, карбамид ва ЭФК гумат : аммиакли селитра : карбамид : ЭФК (сульфат аммоний) = 100 : (0,9-45) : (0,7-35) : (0,017-1,36) масса нисбатларида кўшилди. Гумат калийни 5% ли эритмасига аммиакли селитра, карбамид ва ЭФК аралаштириш йўли билан таркибида 0,38% дан 17,84% гача N, 2,76% дан 5% гача гумат калий, 0,001% дан 0,4% гача P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ва 0,001% дан 0,4% гача K<sub>2</sub>O тутган мураккаб NPK гуматлар олинди. Гумат калийни 5%-ли эритмасига аммиакли селитра, карбамид, ЭФК ва сульфат аммоний аралаштириш йўли билан таркибида 0,02% дан 17,63% гача N, 2,76% дан 5%

гача гумат калий, 0,001% дан 0,4% гача  $P_2O_5$ , 0,001% дан 0,4% гача  $K_2O$  ва 0,001% дан 0,45% гача олтингугурт тутган мураккаб NPKS гуматлар олинди. Суюқ гуматларни сақлаш, ташиш ва тупроққа қўллаш шароитларини аниқлаш учун 10-40°C харорат оралиғида зичлиги ва қовушқоқлиги аниқланди. Концентрация ортиши ва харорат тушиши билан эритмаларни зичлиги ва қовушқоқлиги ортиди аммо ўрганилган нисбатларда зичлик ва қовушқоқлик кичик қийматга эга бўлиб эритмалар оқувчан ва аппаратдан аппаратга ўтказишда ва ташишда ҳеч қандай қийинчилик яратмайди. Бироқ, гумат : аммиакли селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммоний = 100 : 18 : 14 : 0,3 : 0,34 масса нисбатларда эритмаларда концентрация ортиши ҳисобига оз миқдорда чўкма ҳосил бўлиши кузатилди. Агрокимёвий нуқтаий назардан, NPK гумат олиш учун дастлабки компонентларни қуйдаги гумат : аммиакли селитра : карбамид : ЭФК = 100 : 0,6 : 2,0 : 2,9 масса нисбати энг мақбул ҳисобланади ва унда қуйдаги таркибга N -1,054%, гумат калий - 4,75%,  $P_2O_5$  - 0,5%,  $K_2O$  - 0,5% эга бўлган ўсимликларни ривожланишини фаоллаштирувчи восита олинди. Мураккаб NPKS гумат олиш учун эса дастлабки компонентларни қуйдаги гумат : аммиакли селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммоний = 100 : 0,6 : 2,0 : 0,018 : 2,9 масса нисбати энг мақбул ҳисобланади ва унда қуйдаги таркибга N -1,051%, гумат калий - 4,74%,  $P_2O_5$  - 0,5%,  $K_2O$  - 0,5% ва  $SO_3$  – 0,5% эга бўлган гумат олинди. Суюқ NPK и NPKS гуматларни буғ босими динамик усулда аниқланди. NPK и NPKS гуматларни 20-50°C харорат оралиғида туйинган буғ босими 11,77-25,52 кПа ташкил этди, бу уларни юқори хароратда ҳам кам учувчанлигини кўрсатади. Шунингдек назорат-политермик усулда NPK ва NPKS гуматларни кристалланиши – 4,5-14,0°C харорат оралиғида бўлиши аниқланди, бу эса гуматларни йилнинг деярли барча вақтида суюқ ўғит ёки ўсимликларни ривожланишини фаоллаштирувчи восита сифатида фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади. Ўтказилган тадқиқотлар асосида NPK ва NPKS гуматлар олишни моддий баланси ҳисобланди, мақбул параметрлари аниқланди ва принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди.

## ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда олинган илмий ва амалий натижалар қуйдагилар ҳисобланади:

1. Ангрен кони қўнғир кўмирини водород перексидда ишқорий мухитда оксидлаб гумин кислоталари унумини оширишнинг мақбул шароитлари аниқланди. Мақбул шароитларда яъни  $H_2O_2$  концентрацияси 10%, КОН 40%, кўмир органик қисми :  $H_2O_2$  : КОН = 1 : 0,2 : 0,005, харорат 70°C ва оксидлаш вақти 2 соат бўлганда гумин кислоталар миқдорини дастлабки кўмирдаги 3,98 %-дан 53,69 %-га ошириш мумкинлиги аниқланди.

2. Дастлабки ва оксидланган кўмир маҳсулотларини ИҚ-спектроскопик тадқиқотлари ўтказилди, функционал группалар миқдори аниқланди, шунингдек кўмирни водород перексидда оксидлаш жараёнида гумин

кислоталар ва қўшимча фаол функционал группалар ҳосил бўлиши ҳисобига ишқорий муҳитдан (рН 7,5) кучсиз кислотали муҳитга (рН 4,2) ўтиши аниқланди.

3. Қизилқум фосфоритларини турли меъёрада сульфат кислотада қайта ишланган маҳсулотига аммонизациялаш ва қуритишдан олдин оксидланган кўмир қўшиш йўли билан гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнлари тадқиқ этилди, амалдаги оддий суперфосфат ўғити олиш жараёнида фосфорит хом ашёсини сульфат кислотада қайта ишланган маҳсулотини нейтраллаш жараёнида ўзлашувчан шаклдаги фосфорни камайиши кузатилса, гуминли оддий суперфосфат олиш жараёнида нейтраллашдан олдин оксидланган кўмир қўшилиши ҳисобига аксинча ўзлашувчан шаклдаги  $P_2O_5$  миқдори кўпайиши аниқланди.

4. Карбамид суюқланмасига оксидланган кўмир, гуamat аммоний, калий, натрий қўшиш йўли билан гуминли ва гуamatли доналаштирилган карбамид олиш жараёнлари тадқиқ этилди, карбамид суюқланмасига қайд этилган моддаларни қўшилиши карбамид доналари мустаҳкамлигини ошириши, сувда эриш тезлигини, намликни ютиш тезлигини ва гигроскопиклигини камайтириши аниқланди, бундан ташқари гуминли карбамид олиш жараёнида карбамид суюқланмаси таркибидаги эркин аммиакни оксидланган кўмирга боғланиши ҳисобига, тайёр маҳсулотдан атмосферага аммиак ажралиб чиқишни тўхтатиш имконияти асосланди.

5. Оксидланган кўмир маҳсулоти яъни гуamat калийга карбамид, сульфат аммоний, аммоний нитрати, тозаланган ва аммонийлаштирилган ЭФК қўшиш йўли билан NPK и NPKS мураккаб гуamatлар таркиби ва олиш технологияси ишлаб чиқилди, шунингдек гуamatларни таркиб ва хоссаларини (туйинган буғ босими, зичлиги, қовушқоқлиги, кристалланиш ҳарорати) ўзаро боғлиқлиги аниқланди.

6. Ўтказилган тадқиқотлар асосида гуминли ўғитлар ва гуamatлар ишлаб чиқаришнинг мақбул технологик режими ва принциплар технологик тизими таклиф қилинди. Гуминли оддий суперфосфат ва мураккаб гуamatлар олиш технологиялари «Электрохимзавод» АЖ-ҚҚда саноат қурilmаларда синовдан ўтказилди ва тажриба партиялари ишлаб чиқарилди, синов натижалари асосида моддий баланс тузилди ва технологик режими ишлаб чиқилди.

7. Гуминли оддий суперфосфат ва карбамидни ғўза ўсимлигида ўтказилган агрохимёвий синов натижалари назорат вариантга нисбатан пахта ҳосилини мос равишда 21,8% ва 16,3 % оширишини кўрсатди.

8. Олинган гуминли оддий суперфосфат ва карбамиднинг иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланди, унга асосан 1 тонна гуминли оддий суперфосфат ва карбамиднинг таннарни анъанавий оддий суперфосфатга ва карбамидга нисбатан арзонлигини кўрсатди. Гуминли оддий суперфосфат, карбамид ва NPKS мураккаб гуamatларнинг нархлари, мос равишда 1998777, 1876260 ва 349585 сўмни ташкил этди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/30.04.2021.Т.106.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ФЕРГАНСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ  
ИНСТИТУТЕ**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**ГАНИЕВ ПИРНАЗАР ХУДОЙНАЗАРОВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ГУМАТОВ И  
ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА БАЗЕ АНГРЕНСКОГО БУРОГО  
УГЛЯ**

**02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе**

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

**Фергана – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером B2020.4.PhD/Г1915 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

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

**Научный руководитель:** Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

**Официальные оппоненты:** Турдалиев Умид Мухторалиевич  
доктор технических наук, старший научный сотрудник  
Умиров Фарход Эргашевич  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

**Ведущая организация:** Ташкентский химико-технологический институт

Защита состоится «29» декабря 2021 году в «14<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc. 03/30.04.2021.Т.106.04 при Ферганском политехническом институте по адресу: 100170, г. Фергана, ул. Фергана, 86-д. Тел.: (+99873) 241-12-01; факс: (+99873) 241-12-06;

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ферганского политехнического института за № \_\_\_\_, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Фергана, ул. Фергана, 86-д). Тел.: (+99871) (+99873) 241-12-01; факс: (+99873) 241-12-06.

Автореферат диссертации разослан « \_\_\_\_ » декабря 2021 года  
(реестр протокола рассылки № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » декабря 2021 года.

  
**Хамдамова Ш.Ш.**  
Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук

  
**Назирова Р.М.**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор философии по техническим наукам (PhD)

  
**Тожиёв Р.Р.**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук



## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Мировой опыт земледелия и многочисленные агрохимические испытания показали, что гумусовые вещества выполняют важные функции при сохранении плодородия почв, повышении полезных действий минеральных удобрений и получении высокого и качественного урожая из сельскохозяйственных культур. Поэтому получение и применение гуминовых удобрений и сложных гуматов содержащих различные питательные вещества является критерием повышения продуктивности сельского хозяйства. В этом плане большое значение имеет разработка и внедрение технологии получения гуминовых удобрений и сложных гуматов широкого ассортимента предназначенных для применения на различных типах почв.

В мировой практике проводятся научные исследования по получению гуминовых удобрений и гуматов содержащих различные питательные и физиологически активные вещества и изучению свойств гуминовых веществ. В этом направлении необходимо обосновать научно-технические решения по: увеличению выхода и образования гуминовых веществ из органических веществ гумусовой природы при переработке их различными способами; определению оптимальных условий получения гуминовых удобрений с использованием гуминовых веществ и серной кислоты при переработке фосфатного сырья; разработке технологии получения гуминового и гуматизированного карбамида на основе плава карбамида и окисленного угля; получению сложных гуматов содержащих различные питательные и физиологически активные вещества на основе органических ресурсов гумусовой природы.

В Республике проводятся научные исследования по созданию новых видов удобрений и стимуляторов роста растений на основе местных сырьевых ресурсов и изучению их действий на рост и развитие растений, а также на плодородие почв. В третьем направлении Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг. отмечены важные задачи, направленные на «...развитие высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов...». Исходя из этих задач разработка рациональной технологии получения гуминового простого суперфосфата, гуминового и гуматизированного карбамида, а также сложных гуматов содержащих различные питательные и физиологически активные вещества имеющих высокую агрохимическую эффективность приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и УП-5853 от 23 октября

2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан» и в Постановлении ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** В мире по изучению структуры, свойств и механизма образования гуминовых веществ из органических веществ гумусовой природы, получению органоминеральных удобрений и гуматов, а также по определению их агрохимических свойств Кухаренко Т.А., Христева Л.А., Орлов Д.С., Кононова М.М., Перминова И.В., Попов А.И., Лиштван И.И., Круглицкий Н.Н., Третинник В.Ю., Назарова Н.И., Алыбакова Н.К., Александрова Л.Н., Любимова С. Л., Григорьева Е.А., Алещукин Л.В., Кулачкова А.Ф., Сапрыкин Ф.Я., Лаврентьева М.М., Логинов Л.Ф., Sauve S., Hendershot W.H., Allen H.E., A. Abramets, Luo X.-S., Zhou D.-M., Liu X.-H., Wang Y.-J. и другие провели ряд научно-исследовательских работ. Развитие исследований в области химии гуминовых веществ и технологии получения гуминовых продуктов на основе органических веществ гумусовой природы в республике связано с именами многих ученых (Таджиев А.Т., Набиев М.Н., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Забрамний Д.Т., Победоносцева Н.И., Таджиев С.М.), которые провели научные исследования по разработке технологии увеличения выхода гуминовых кислот путем окисления бурых углей Ангрэнского месторождения различными окислителями, получения различных видов гуминовых удобрений и гуматов на основе бурых углей окисленных в природных условиях, а также определению агрохимической эффективности на различных сельскохозяйственных культурах и почвах.

Наряду с этим, при изучении технологических, производственных, агрохимических и экономических аспектов отсутствуют сведения о получении гуминового простого суперфосфата путем окисления бурого угля Ангрэнского месторождения перекисью водорода в щелочной среде и последующим добавлением его в продукт активации фосфоритов Центральных Кызылкумов серной кислотой, получения гранулированного гуминового и гуматизированного карбамида на основе плава карбамида и окисленного угля и сложных гуматов содержащих различные питательные вещества.

**Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ.** Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии «Новые полифункциональные гуминовые удобрения: агрохимическая и агроэкологическая оценка, разработка научно-практических рекомендаций по применению» (2020-2021 гг.) и

хозяйственного договора «Разработка и внедрение технологии получения стимуляторов (гуматы аммония и натрия) гуминсодержащего карбамида и простого суперфосфата на основе окисления бурого угля Ангрэнского месторождения неконцентрированной азотной кислотой» (2019 г.).

**Целью исследования** являются разработка технологии получения гуминового простого суперфосфата, гуминового, гуматизированного карбамида и гуматов на основе окисленного бурого угля, фосфоритов Центральных Кызылкумов, плава карбамида.

**Задачи исследования:**

определение оптимального условия окисления бурого угля перекисью водорода в щелочной среде с целью максимального превращения органической части Ангрэнского бурого угля в гуминовые кислоты и гуматы;

исследование процесса получения гуминового простого суперфосфата путем активации рядовой фосфоритной муки (РФМ), мытого сушеного концентрата (МСК), мытого обожженного концентрата (МОК) серной кислотой и окисленным углем в различных нормах и соотношениях

определение оптимальных условий получения гуминового и гуматизированного карбамида на основе плава карбамида и продуктов окисления бурого угля;

разработка оптимальных составов и технологии получения сложных NPK и NPKS гуматов на основе продуктов окисленного бурого угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, очищенной и аммонизированной экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК);

изучение физико-химических свойств и определение солевого состава образцов гуминового простого суперфосфата, гуминового, гуматизированного карбамида и сложных гуматов;

испытания технологических параметров процессов получения предлагаемых удобрений и гуматов на СП-АО «Электрохимзавод» с выпуском опытных партий новых видов продуктов и оценка агрохимической эффективности;

разработка технологических схем, расчет материальных балансов и технико-экономических показателей производства гуминовых удобрений и сложных гуматов.

**Объектом исследования** является бурый уголь, продукты окисления бурого угля, фосфориты Центральных Кызылкумов, гуминовый простой суперфосфат, гуминовый и гуматизированный карбамид, сложные гуматы.

**Предметом исследования** является процесс переработки бурого угля и Кызылкумских фосфоритов в гуминовый простой суперфосфат, процессы получения гуминового и гуматизированного карбамида на основе плава карбамида и продуктов окисления бурого угля, установление составов сложных гуматов и определение оптимальных условий их получения.

**Методы исследования.** При выполнении диссертационной работы использованы химические, физико-механические, физико-химические

(рентгенографический, ИК-спектроскопический, микроскопический) методы анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

выявлено увеличение усвояемых форм фосфора для растений при аммонизации продуктов разложения фосфатного сырья серной кислотой в присутствии продуктов окисления бурого угля;

установлены оптимальные нормы серной кислоты, а также соотношения фосфорит : уголь при получении гуминового простого суперфосфата;

обоснована возможность приостановления выделения аммиака из готового продукта в атмосферу за счет связывания свободного аммиака окисленным углем, содержащиеся в плаве карбамида в процессе получения гуминового карбамида;

обоснованы закономерности изменения основных химических, физико-химических и технологических характеристик гуминового и гуматизированного карбамида в зависимости от соотношения плава карбамида и продуктов окисленного угля;

установлен оптимальный состав получения сложных NPK и NPKS гуматов на основе продуктов окисленного бурого угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, очищенного и амонизированного ЭФК, определена зависимость свойств гуматов (давление насыщенных паров, плотность, вязкость, температура кристаллизации) от состава;

разработаны технологии получения гуминового суперфосфата гуминового и гуматизированного карбамида и сложных гуматов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана технология получения гуминового простого суперфосфата путём разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов серной кислотой и добавкой кислой суперфосфатной массы перед аммонизацией и сушкой окисленного угля;

разработана технология получения гранулированного гуминового и гуматизированного карбамида путем добавления окисленного угля либо гуматов в плав карбамида перед грануляцией;

разработана технология получения и состав сложных NPK и NPKS гуматов на основе продуктов окисленного бурого угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, очищенной и аммонизированной ЭФК.

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

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что они являются основой для проведения систематизированных химических, физико-химических и технологических исследований при получении гуминовых и гуматизированных удобрений и сложных растворимых гуматов, содержащих различные питательные и физиологически активные вещества

на основе окисления органических веществ гумусовой природы, плава карбамида и активации разложения фосфоритов серной кислотой.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологии получения гуминового простого суперфосфата, гуминового и гуматизированного карбамида и сложных гуматов, которые дают возможность увеличить агрохимическую эффективность питательных веществ и повышения продуктивности сельского хозяйства. Предлагаемые технологии позволяют значительно сократить расход серной кислоты при получении гуминового простого суперфосфата, а также подавляют выделение в газовую фазу аммиака из готового продукта карбамида.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения гуминового простого суперфосфата, гуминового, гуматизированного карбамида и сложных гуматов на основе продуктов окисления бурого угля, разложения фосфоритов серной кислотой, плава карбамида:

технология получения гуминового простого суперфосфата путем разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов серной кислотой и добавкой в кислую суперфосфатную массу окисленного угля перед аммонизацией и сушкой включена в перечень перспективных разработок СП-АО «Электрохимзавод» (справка СП-АО «Электрохимзавод» от 16 ноября 2021 года № 218). В результате появилась возможность значительно снизить расход серной кислоты и получить агрохимически эффективный гуминовый простой суперфосфат;

технология получения NPK и NPKS гуматов на основе продуктов окисленного бурого угля, карбамида, сульфата аммония, нитрата аммония, очищенной и аммонизированной ЭФК включена в перечень перспективных разработок СП-АО «Электрохимзавод» (справка СП-АО «Электрохимзавод» от 16 ноября 2021 года № 218). В результате получены высокоэффективные жидкие гуматы.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 5 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

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

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 122 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность работы, сформулированы цель и задачи исследования, характеризуются объект и

предметы исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Получение и применение гуминовых удобрений и гуматов и их значения в сельскохозяйственном производстве»** приводится обзор, в котором приведены роль и значение гумусовых веществ в сохранении и повышении плодородия почв, эффективность применения гуминовых удобрений и гуматов в сельском хозяйстве. Проанализированы существующие технологии получения гуминовых удобрений и гуматов, производство и применение простого суперфосфата, карбамида, сделан обзор патентных работ по получению гуминовых удобрений и гуматов. На основе анализа литературных данных сформулирована цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации **«Технология получения гуминового простого суперфосфата на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов и окисленного бурого угля»** приведены результаты исследований по окислению бурого угля Ангреноского месторождения перекисью водорода в щелочной среде в целях увеличения содержания гуминовых кислот в составе бурого угля и получения гуминового простого суперфосфата на основе окисленного угля и продуктов разложения фосфатного сырья серной кислотой.

В опытах использована представительная проба угольной мелочи Ангреноского месторождения имеющая после сушки до воздушно сухого состояния и измельчения в шаровой мельнице до размера 0,25 мм следующий состав (вес.%): влага 15,66; зола 14,90; органика 69,44; гуминовые кислоты 3,82 и фульвокислоты 0,91 на органическую массу. Процесс окисления проводился при концентрации перекиси водорода от 10 до 30%, раствора гидроксида натрия или калия от 20 до 40 % и весовом соотношении уголь (органическая часть) :  $H_2O_2$  : NaOH (KOH) от 1 : 0,1 : 0,005 до 1 : 0,6 : 0,01.

Эксперименты проводили следующим образом, сначала уголь обрабатывали в механической ступке измельченным гидрооксидом натрия или калия или раствором их при соотношении уголь (органическая часть) : NaOH от 1 : 0,005 в течение 30 минут. Затем в трубчатый реактор, где был заранее залит раствор перекиси водорода при перемешивании добавили полученную массу и обрабатывали в течение 2 часов. Во всех опытах по окончании процесса реакцию массу сушили до воздушно сухого состояния и определяли в ней зольность, влажность, органику и выход гуминовых и фульвокислот, а также содержание остаточного угля. Наибольшее количество гуминовых кислот 63,75% получено при использовании 10 %-ной перекиси водорода, 40 %-ного гидроксида натрия и массовом соотношении уголь :  $H_2O_2$  : NaOH = 1 : 0,6 : 0,005. Почти такое же количество гуминовых кислот 61,02% содержится и в угле, окисленном 10

%-ной перекисью водорода с 40 %-ным гидроксида калия при их массовом соотношении уголь : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : NaOH = 1 : 0,6 : 0,005. На основе проведенных исследований с учетом расхода окислителя и содержания гуминовых кислот в окисленных углях определены оптимальные условия. При оптимальных условиях, то есть при концентрации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 20 %, массовом соотношении органическая часть угля : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : КОН = 1 : 0,2 : 0,005 температуре 70°С и времени окисления 2 часа, содержание гуминовых кислот увеличилось с 3,98 % до 53,69 %. ИК-спектроскопическим исследованием и определением количества функциональных групп исходного и продуктов окисления угля показано, что при окислении угля H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> происходит деструкция макромолекулы угля, которая приводит к образованию по месту разрыва связей активных функциональных групп, а также высвобождаются гуминовые кислоты, содержащиеся в исходном угле. Также определено, что в процессе окисления угля пероксидом водорода за счет образования гуминовых кислот и активных функциональных групп происходит снижение рН среды, то есть переход из слабощелочной среды (рН 7,5) в слабокислую среду (рН 4,2).

Для получения гуминовых суперфосфатов использована продукция Кызылкумского фосфоритового комплекса, а именно РФМ, МСК и МОК составы которых приведены в таблице 1. Для активации фосфатного сырья использована серная кислота с концентрацией 92%. В качестве органического составляющего использован окисленный уголь перекисью водорода в слабо щелочной среде. Окисленный уголь имеет следующий состав (вес. %): влага 48,2; зола 10,35; органика 41,45; гуминовые кислоты 53,64 на органическую массу.

**Таблица 1**

**Химический состав фосфоритов Центральных Кызылкумов**

Виды фосфатного сырья	Содержание компонентов, вес. %								$\frac{P_2O_{5\text{анн.}}}{P_2O_{5\text{стан.}}} \times 100, \%$	СаО : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	СаО	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F	CO <sub>2</sub>	н.о.		
МОК	27,26	53,36	0,61	0,51	1,30	2,91	2,41	5,95	12,24	1,96
МСК	18,22	47,28	0,99	0,60	1,18	2,29	14,90	6,81	17,80	2,60
РФМ	17,20	46,22	1,75	1,05	1,24	2,00	16,00	7,69	18,50	2,69

На первом стадии исследования производилась активация фосфатного сырья серной кислотой с целью перевода неусвояемой формы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в сырье в усвояемую для растений форму. Норму кислоты брали в количестве 40, 50, 60, 70, 80, и 90 % от стехиометрии на образование монокальцийфосфата по реакции:



При норме кислоты 90% от стехиометрии для обработки 100 г РФМ требуется 69,75 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с концентрацией 92%. Обработку фоссырья серной кислотой осуществляли в течение 60 мин. Сразу же по завершении взаимодействия фоссырья с серной кислотой в смесь вводили окисленный уголь. Он брался в весовых соотношениях фосфорит : уголь (органическая часть исходного угля) = 1 : (0,1-1). Затем полученную смесь перемешивали в

течение 30 мин. и нейтрализовали 25 % водным аммиаком до значений pH 4-4,5. Сушку осуществляли при 80°C, а гранулирование методом окатывания в процессе аммонизации и сушки. Определение химического состава образцов удобрений производился по известным методикам. Результаты анализа приведены в таблице 2. Из таблицы видно, что чем больше норма серной кислоты и чем меньше берётся фосфатного сырья, тем меньше  $P_2O_{5\text{общ}}$  в продукте, но тем больше относительное содержание усвояемой формы  $P_2O_5$ . При соотношении фосфорит : уголь = 1 : 0,25 и норме серной кислоты 40% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата получается гуминовый простой суперфосфат имеющий состав (вес. %):  $P_2O_{5\text{общ}}$  - 11,48;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 6,93;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по трилону Б - 5,92; органические вещества - 12,23; гуминовые кислоты - 5,48; азот - 0,98;  $CaO_{\text{общ}}$  - 30,48; относительное содержание  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 60,37. При этом же соотношении угля к фосфориту, но при норме последней 90% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата получается удобрение имеющий состав (вес. %):  $P_2O_{5\text{общ}}$  - 9,39;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 8,13;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по трилону Б - 7,11; органические вещества - 13,81; гуминовые кислоты - 6,21; азот - 3,57;  $CaO_{\text{общ}}$  - 27,83; относительное содержание  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 86,52, т.е. усвояемая форма фосфора примерно в 2 раза увеличивается. Из таблицы также видно что, с увеличением количества окисленного угля увеличивается относительное содержание усвояемой формы  $P_2O_5$ . Например, при соотношении фосфорит : уголь = 1 : 0,1 и норме серной кислоты 60 % от стехиометрии на образование монокальцийфосфата относительное содержание усвояемой формы  $P_2O_5$  составляет 71,509%, при этой же норме серной кислоты на образование монокальцийфосфата, но при соотношении фосфорит : уголь = 1 : 1 относительное содержание усвояемой формы  $P_2O_5$  составляет 87,20 %. Аналогичные изменения по составу происходят в полученных удобрениях при использовании других видов фосфатного сырья.

По современным требованиям сельского хозяйства желательно, чтобы в сложном удобрении относительное содержание водорастворимой формы фосфора было не менее 50%. Поэтому для обработки рядового фосфатного сырья выбрали оптимальную норму серной кислоты 70% от стехиометрической нормы на образование монокальцийфосфата, а весовое соотношение фосфорита к углю - 1 : 0,25. В оптимальных условиях получено удобрение (вес. %):  $P_2O_{5\text{общ}}$  - 10,35;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 7,83;  $P_2O_{5\text{усв}}$  по трилону Б - 6,82; органические вещества - 12,08; гуминовые кислоты - 5,44; азот - 2,38;  $CaO_{\text{общ}}$  - 25,44; относительное содержание  $P_2O_{5\text{усв}}$  по лимонной кислоте - 76,31 с прочностью гранул 2,4 МПа. Данные лабораторных исследований апробированы на укрупненной лабораторной установке, а также апробирована на опытной установке СП-АО «Электрохимзавод». Определены товарные свойства удобрений: гигроскопичность, влагоемкость, слеживаемость и прочность гранул. Выполнен рентгенографический и термогравиметрический анализ

Таблица 2

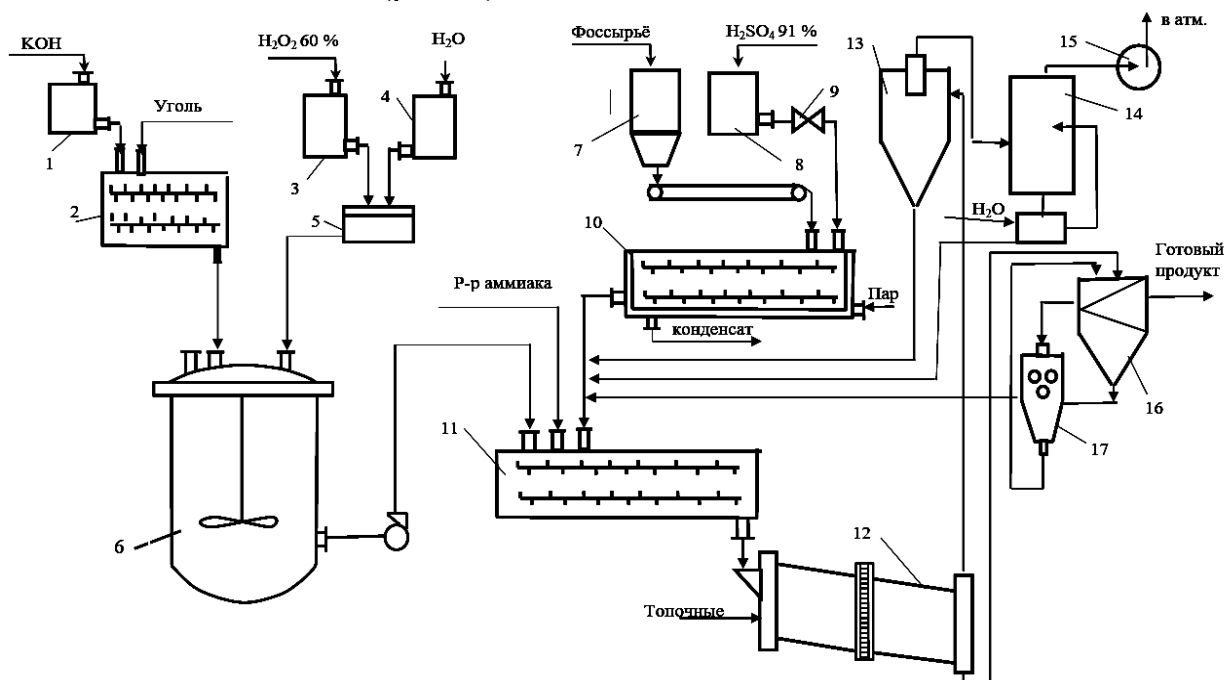
**Состав гуминовых суперфосфатов, полученных на основе окисленного  
угля перекисью водорода и рядовой фосмуки**

Соотношение РФМ : уголь	Влага %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> общ., %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> усв. лим. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> усв. Тр.Б., %	СаО общ., %	СаО усв., %	$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$ , %	SO <sub>3</sub> , общ %	N, общ %	Орг. в-ва, %	ГК %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 40											
1 : 0	0,86	14,38	8,35	7,32	36,43	4,38	58,07	20,43	0,42	0	0
1 : 0,1	1,27	12,86	7,61	6,58	33,37	4,21	59,18	17,06	0,63	6,41	2,88
1 : 0,25	1,67	11,48	6,93	5,92	30,48	4,04	60,37	14,88	0,98	12,23	5,48
1 : 0,75	2,83	8,76	5,67	4,66	18,58	2,94	64,73	8,66	1,88	24,41	10,98
1 : 1	3,39	7,39	4,97	3,95	12,62	2,16	67,25	7,07	2,27	26,54	11,94
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 50											
1 : 0	0,95	13,86	8,79	7,73	34,81	4,31	63,43	23,48	0,75	0	0
1 : 0,1	1,38	12,46	8,04	7,01	31,96	4,02	64,58	20,73	1,04	6,47	2,91
1 : 0,25	1,76	11,08	7,29	6,25	29,19	3,93	65,80	17,11	1,42	11,27	5,07
1 : 0,75	2,94	8,35	5,87	4,81	17,95	2,98	70,26	9,96	2,13	23,26	10,47
1 : 1	4,03	6,98	5,07	4,04	16,88	3,81	92,51	19,57	2,83	35,57	16,01
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 60											
1 : 0	1,01	13,33	9,12	8,16	33,35	4,38	69,91	26,56	1,44	0	0
1 : 0,1	1,41	12,02	8,51	7,45	31,12	4,26	71,09	24,71	1,65	6,53	2,94
1 : 0,25	1,84	10,62	7,67	6,63	29,06	4,21	72,22	19,41	1,89	10,46	4,71
1 : 0,75	3,03	7,83	6,03	5,01	20,48	3,57	76,90	11,12	3,67	22,07	9,91
1 : 1	3,87	6,43	5,09	4,05	16,11	3,54	87,20	22,15	4,14	44,96	20,23
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 70											
1 : 0	1,13	12,83	9,49	8,44	32,25	4,43	73,93	30,02	2,13	0	0
1 : 0,1	1,56	11,74	8,81	7,76	30,06	4,31	75,05	27,72	2,26	6,38	2,87
1 : 0,25	1,94	10,35	7,83	6,82	25,44	4,22	76,31	23,18	2,38	12,08	5,44
1 : 0,75	3,12	7,57	6,14	5,13	17,17	3,28	81,17	15,84	2,88	27,35	12,31
1 : 1	3,71	6,17	5,16	4,19	15,25	3,13	83,48	14,07	3,22	32,39	14,58
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 80											
1 : 0	1,24	12,31	9,60	8,54	32,19	5,24	77,97	33,39	2,79	0	0
1 : 0,1	1,68	11,18	8,83	7,79	30,06	5,06	78,90	30,73	2,92	6,22	2,78
1 : 0,25	2,06	9,85	7,91	6,88	28,17	4,81	80,28	28,67	3,03	14,48	6,52
1 : 0,75	3,27	7,19	6,11	5,08	20,13	4,19	84,78	23,64	3,41	35,97	16,19
1 : 1	3,87	5,86	5,12	4,16	16,11	3,54	87,20	22,15	3,64	44,96	20,23
Норма H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> от стехиометрии на образования Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , % 90											
1 : 0	1,33	11,76	9,81	8,76	31,48	5,61	83,32	36,54	3,41	0	0
1 : 0,1	1,85	10,74	9,06	8,01	29,56	5,34	84,35	31,94	3,51	5,81	2,62
1 : 0,25	2,16	9,39	8,13	7,11	27,83	5,08	86,52	30,58	3,57	13,81	6,21
1 : 1	4,03	5,34	4,94	3,88	16,88	3,81	92,51	19,57	4,23	35,57	16,01

полученных удобрений. Гигроскопические точки лежат в пределах 77,91-79,14%. По степени гигроскопичности гуминовые суперфосфаты относятся к

слабо гигроскопическим веществам. Прочность гранул составляет 2,31-2,72 МПа. Удобрения не слеживаются, даже при высоком содержании влаги они сохраняют полную рассыпчатость, по своим характеристикам не уступают известным фосфорным удобрениям.

На основании проведенных исследований и испытаний получения гуминового простого суперфосфата определены основные технологические параметры процесса, составлены материальные потоки и принципиальная технологическая схема (рис.1.).



**Рис. 1. Принципиальная технологическая схема процесса получения гуминового простого суперфосфата удобрения.**

1,2,3,8 - емкости; 5 - автоматический концентратор; 6 - реактор; 2, 10, 11 - шнек-смеситель; 7- бункер питатель; 9 - щелевой расходомер; 12 - сушилка; 13 - циклон; 14 - скруббер; 15 - вентилятор; 16 - классификатор; 17 - дробилка.

Технологический процесс получения гуминового простого суперфосфата на основе окисленного бурого угля перекисью водорода и продуктов разложения фосфоритной муки серной кислотой состоит из следующих основных стадий:

1. Окисление бурого угля перекисью водорода в щелочной среде;
2. Разложение фосфатного сырья серной кислотой;
3. Перемешивание окисленного угля с продуктом разложения фосфоритной муки серной кислотой;
4. Аммонизация кислого продукта;
5. Окатывание продукта в барабанном грануляторе с добавкой ретура;
6. Сушка продукта;
7. Дробление, рассев и затаривание продукта.

Таким образом, изучен процесс получения гуминового простого суперфосфата путём разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов: МОК, МСК, РФМ серной кислотой и добавкой окисленного угля перекисью водорода в щелочной среде. Установлено, что добавление окисленного угля в кислую суперфосфатную массу перед аммонизацией и сушкой приводит не к снижению как обычно происходит при получении простого суперфосфата разложением фосфоритов серной кислотой с последующей аммонизацией и сушкой, а к значительному увеличению относительного содержания усвояемых форм  $P_2O_5$ .

В третьей главе диссертации «**Технология получения гуминового и гуматизированного карбамида на основе окисленного угля**» приведены результаты исследований процессов получения гуминового и гуматизированного карбамида. Для получения гуминового карбамида в качестве основного компонента служил заводской продукт (АО «Махат-Chirchiq») – карбамид ( $CO(NH_2)_2$ ) марки А с содержанием 46,3% N и окисленный уголь вышеуказанного состава после сушки и измельчения до размера частиц 0,1 мм. Опыты проводили следующим образом: карбамид расплавляли в металлической чашке на электроплитке, в расплав при  $137^\circ C$  вводили порошок окисленного угля в массовых соотношениях  $CO(NH_2)_2$  : окисленный уголь = 100 : (2,5-20), температура путем подогрева поддерживалась постоянной, плав выдерживали после дозировки в течение 2-3 мин, при постоянном перемешивании его переливали в гранулятор, представляющий собой металлический стакан с перфорированным дном, диаметр отверстий в котором был 1,2 мм. Насосом в верхней части стакана создавалось давление и плав распылялся с высоты 35 метров. При этом получались гранулы гуминового карбамида черного цвета. В целях определения реологических свойств плавов изучены их плотность и вязкость при вышеприведенных соотношениях. Полученные результаты приведены в таблицах 3 и 4. Из данных видно, что путем смешения окисленного угля с плавом карбамида получены гранулированные азотно-гуминовые удобрения с содержанием N от 37,73 до 44,87%, органическое вещество от 2,43 до 16,50% и гуминовые кислоты от 1,10 до 7,43%. Также из таблицы видно, что введение окисленного угля перекисью водорода в щелочной среде в изучаемых соотношениях повышает прочность гранул. Так, при добавлении окисленного угля в плав карбамида при соотношении  $CO(NH_2)_2$  : окисленный уголь = 100 : 2,5 прочность гранул составляет 2,06 МПа, при 100 : 5 – 2,52 МПа, при 100 : 7,5 – 2,99 МПа, при 100 : 10 – 2,37 МПа, а при 100 : 20 – 1,74, т.е. после соотношения 100 : 10 прочность гранул постепенно снижается, однако прочность гранул гуминовых карбамидов, полученных в изучаемых соотношениях остаётся высоким по сравнению с стандартным карбамидом. Всё это свидетельствует о положительном влиянии окисленного угля к товарным свойствам полученных удобрений. Как видно из данных таблицы 4 введение окисленного угля в плав  $CO(NH_2)_2$  оказывает влияние на реологические свойства последнего. Чем больше количество окисленного

угля в плаве карбамида, тем выше значения его плотности и вязкости. Так, при 137°C плотность и вязкость плава стандартного карбамида составляет 1,248 кг/см<sup>3</sup> и 3,02 сПз.

**Таблица 3**

**Состав гуминовых карбамидов, полученных на основе плава карбамида и окисленного угля перекисью водорода в щелочной среде**

Массовое соотношение (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO : окисленный уголь	Общий N, %	Органические вещества, %	Гуминовые кислоты, %	pH (10%-ного раствора)	Влага, %	Прочность грануль, Мпа
100 : 0	46,3	-	-	8,31	0,171	1,35
100 : 2,5	44,98	2,43	1,10	8,06	0,165	2,06
100 : 5	43,86	4,74	2,14	7,85	0,161	2,52
100 : 7,5	42,77	6,98	3,15	7,64	0,156	2,99
100 : 10	41,79	9,08	4,09	7,37	0,151	2,37
100 : 12,5	40,84	11,04	4,97	7,09	0,148	2,80
100 : 15	39,48	12,93	5,82	7,01	0,142	2,43
100 : 17,5	38,53	14,75	6,64	6,94	0,137	2,13
100 : 20	37,84	16,50	7,43	6,83	0,132	1,74

**Таблица 4**

**Реологические свойства плава удобрений, полученных введением в расплав карбамида окисленного угля**

Массовое соотношение (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO : окисленный уголь	Плотность (г/см <sup>3</sup> ), при температуре, °C				Вязкость (сПз), при температуре, °C			
	137	138	139	140	137	138	139	140
Исходный (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	1,248	1,228	1,206	1,184	3,02	2,91	2,79	2,67
100 : 2,5	1,327	1,304	1,283	1,261	3,61	3,46	3,35	3,21
100 : 5	1,335	1,314	1,296	1,274	4,25	4,10	3,95	3,82
100 : 7,5	1,346	1,325	1,308	1,288	4,87	4,70	4,56	4,43
100 : 10	1,364	1,342	1,323	1,302	6,44	6,24	6,07	5,91
100 : 12,5	1,380	1,358	1,336	1,315	8,02	7,78	7,59	7,40
100 : 15	1,396	1,374	1,352	1,331	16,54	16,19	15,85	15,53
100 : 17,5	1,406	1,385	1,363	1,344	24,98	24,53	24,06	23,66
100 : 20	1,422	1,401	1,379	1,358	33,58	32,99	32,53	31,97

При массовом соотношении CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> : окисленный уголь = 100 : 2,5 эти показатели повышаются до 1,327 кг/см<sup>3</sup> и 3,61 сПз, а при 100 : 10 до 1,364 кг/см<sup>3</sup> и 6,44 сПз соответственно. Самые высокие значения плотности (1,422 кг/см<sup>3</sup>) и вязкости (33,58 сПз) наблюдаются при соотношении CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> : окисленный уголь = 100 : 20. При всех указанных соотношениях реологические свойства плавов вполне приемлемы для перекачки плава и его

гранулирования методом приллирования. Известно, что чем меньше растворимость в воде гранул карбамида, тем медленнее высвобождается азот из удобрения в почве, что проявляет пролонгированное его действие на растение. Так, если полное растворение гранул производственной  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  в среднем 112 сек., то введение в её состав окисленного угля в виде порошка в количестве от 2,5 до 20 г на 100 г карбамида уменьшает скорость растворения гранул продукта от 130 до 210 сек. соответственно.

Также изучены процессы получения гуматизированного гранулированного карбамида на основе плава карбамида, гумата натрия, калия и аммония. В плав карбамида гумат натрия, или калия, или аммония вводили в виде порошка перед грануляцией. Гуматы получены из окисленного бурого угля перекисью водорода в щелочной среде путем экстракции с последующей сушкой. Состав гуматов приведён в таблице 5.

**Таблица 5**

**Химический состав твердых гуматов**

Наименование продукта	Влага, %	Зола, %	Гуминовые кислоты, %	Массовая доля щелочи, %	pH (10%-ного раствор)	Гигроскопическая точка
Гумат натрий	5,88	9,88	84,24	5,67	9,07	50,8
Гумат калий	5,32	8,56	86,12	4,96	9,28	51,6
Гумат аммоний	5,01	3,77	91,22	4,21	7,56	50,3

Опыты проводили как при добавке окисленного угля в плав карбамида в массовых соотношениях  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  : гумат = 100 : (0,1-3). Путем смешения гуматов с плавом карбамида получены гранулированные гуматовые удобрения с содержанием N от 44,81 до 46,11% и гуминовые кислоты от 0,081 до 2,487%. Определено, что на свойства карбамида при изученных соотношениях более сильно влияет гумат натрия, чем гумат калия и аммония. В удобрениях, полученных с добавкой гумата натрия, калия и аммония в плав карбамида при массовом соотношении  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  : гумат = 100 : 3 прочность гранул повышается от исходного 1,35 до 2,18; 2,03; 1,91 МПа, гигроскопическая точка снижается с 75,3% до 65,8; 68,8; 69,4% соответственно. Также выявлено, что при добавлении гуматов в плав карбамида плотность и вязкость расплава повышаются с увеличением количества вводимых гуматов. При 142°C увеличение доли гумата натрия от 0,1 до 3,0 массовых частей на 100 массовых частей карбамида приводит к повышению плотности от 1,294 до 1,375 г/см<sup>3</sup>, вязкости от 3,15 до 3,38 сПз, гумата калия от 1,281 до 1,354 г/см<sup>3</sup> и от 3,12 до 3,32 сПз, гумата аммония от 1,285 до 1,366 г/см<sup>3</sup> и от 3,14 до 3,35 сПз. Введение в её состав гумата натрия в количестве от 0,1 до 3 г увеличивает время растворения от 115 до 182 секунд, гумата калия от 114 до 168 секунд, гумата аммония от 113 до 152 секунд. Полученные результаты являются технологической основой для получения гуминовых и гуматизированных карбамидов на основе плава карбамида и сухих порошков окисленного угля, гумата натрия, калия и

аммония. Определены товарные свойства удобрений: гигроскопичность, влагоемкость, слеживаемость, прочность гранул. Проведено электроно-микроскопическое исследование гуминовых карбамидов. Показано, что при добавке окисленного угля в плав карбамида перед грануляцией нейтрализуют свободный аммиак, за счет этого, внутри гранул карбамида не образуются поры в отличие от стандартного карбамида. Предложена принципиальная технологическая схема, дан оптимальный технологический режим и рассчитан материальный баланс производства гуминового карбамида.

В четвертой главе диссертации «**Получение жидких сложных NPK и NPKS гуматов на основе окисленного бурого угля**» приведены результаты изучения процессов получения жидких сложных NPK и NPKS гуматов, содержащие в различных формах азот, фосфор, калий, серу и растворимые формы гумусовых веществ на основе окисленного бурого угля пероксидом водорода в щелочной среде, созданный с помощью гидроксида калия.

Для получения сложных гуматов использован окисленный бурый уголь вышеуказанного состава (глава 2), сульфат аммония (вес. %): влага – 0,21; N общий – 21,1; аммиачная селитра (вес. %): влага – 0,3; N общий – 34,7, карбамид (вес. %): влага – 0,3; N общий – 46,2 и очищенная нейтрализованная экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) (вес. %):  $P_2O_5$  – 16,2. Очистку ЭФК осуществляли с использованием гумата аммония. Для извлечения гуминовых кислот из окисленного угля его обрабатывали 0,5 %-ным раствором гидроксида калия при массовом соотношении твердой и жидкой фаз Т : Ж = 1 : 8. Процесс экстракции проводили в смесителе в течение 60 минут при температуре 80°C, затем отделение жидкой фазы осуществляли центрифугированием, а оставшуюся твердую фазу дополнительно подвергали обработке на второй и третьей стадиях, на каждой стадии добавляли раствор щелочи до достижения соотношения Т : Ж = 1 : 8. Затем растворы гуматов получаемых в трёх стадиях совмещали и упаривали при температуре не более 80-90°C до содержания 95 % влаги. Далее к упаренным растворам гуматов добавляли аммиачную селитру, карбамид и ЭФК при соотношениях гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК (сульфат аммония) = 100 : (0,9-45) : (0,7-35) : (0,017-1,36). Путем смешения 5 % раствора гумата калия аммиачной селитрой, карбамида и ЭФК получены сложные NPK гуматы с содержанием N от 0,38 до 17,84%, гумат калия от 2,76 до 5%,  $P_2O_5$  от 0,001 до 0,4% и  $K_2O$  от 0,001 до 0,4%. Путем смешения 5 % раствора гумата калия аммиачной селитрой, карбамида, ЭФК и сульфата аммония получены сложные NPKS гуматы с содержанием N от 0,02 до 17,63%, гумата калия от 2,76 до 5 %,  $P_2O_5$  от 0,001 до 0,4%,  $K_2O$  от 0,001 до 0,4% и серы от 0,001 до 0,45%. Для определения условия хранения, транспортировки и внесения в почву в диапазонах температуры 10-40°C определены плотность и вязкость жидких удобрений. С увеличением концентрации растворов и снижением температуры плотность и вязкость растворов увеличивается, однако в изученных соотношениях они имеют низкие значения, что растворы транспортабельны и не будут вызывать

никаких затруднений при их перекачивании из аппарата в аппарат и дальнейшем использовании. Однако при соотношении гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммония = 100 : 18 : 14 : 0,34 : 0,34 в растворах начинается образование незначительного количества осадка из-за увеличения концентрации раствора. С точки зрения агрохимии, для получения NPK гумата оптимальным соотношением исходных компонентов является гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК = 100 : 0,6 : 2,0 : 2,9, при котором получается стимулятор роста развития растений имеющий состав N 1,054%, гумат калия 4,75%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5, K<sub>2</sub>O 0,5%. А для получения NPKS гумата оптимальным соотношением исходных компонентов является гумат : аммиачная селитра : карбамид : ЭФК : сульфат аммония = 100 : 0,6 : 2,0 : 0,018 : 2,9, при котором получается стимулятор роста развития растений имеющий состав N 1,051%, гумат калия 4,74%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5, K<sub>2</sub>O 0,5 и серы 0,50%. Упругость паров жидких сложных NPK и NPKS гуматов определяли динамическим методом. В пределах температуры 20-50°C давление насыщенных паров NPK и NPKS гуматов составляет 11,77-25,52 кПа, что свидетельствует о малой их летучести даже при высоких температурах. Визуально-политермическим методом определяли температуру кристаллизации NPK и NPKS гуматов. Она колеблется в пределах – 4,5-14,0°C, что позволяет широко использовать их в любое время года как жидкие стимуляторы растения и удобрения. На основе проведенных опытов разработана принципиальная технологическая схема, определены оптимальные параметры и рассчитан материальный баланс получения NPK и NPKS гуматов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Определены оптимальные условия увеличения выхода гуминовых кислот окислением бурого угля Ангренского месторождения пероксидом водорода в щелочной среде. При оптимальных условиях, то есть при концентрации H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 %, органическая часть угля : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : KOH = 1 : 0,2 : 0,005, температуре 70°C и времени окисления 2 часа определена возможность увеличения выхода гуминовых кислот с 3,98 % до 53,69 %.

2. Проведено ИК-спектроскопическое исследование исходного и продуктов окисления угля, определено количество функциональных групп, а также выявлено, что в процессе окисления угля пероксидом водорода за счет образования гуминовых кислот и активных функциональных групп переход из слабощелочной среды (pH 7,5) в слабокислую среду (pH 4,2).

3. Исследованы процессы получения гуминового простого суперфосфата путем добавления перед аммонизацией и сушкой окисленного угля к продуктам переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов серной кислотой в различных нормах, выявлено, что добавление окисленного угля в кислую суперфосфатную массу перед аммонизацией и сушкой приводит ни к

снижению, как обычно происходит при получении простого суперфосфата разложением фосфоритов серной кислотой с последующей аммонизацией и сушкой, а к значительному увеличению относительного содержания усвояемых форм  $P_2O_5$ .

4. Исследованы процессы получения гранулированных гуминовых и гуматизированных карбамидов путем добавления в плав карбамида окисленного угля, гумата калия, натрия и аммония, определено, что добавление в плав карбамида указанных веществ повышает прочность гранул карбамида, снижает скорость её растворения в воде, скорость поглощения влаги из воздуха и гигроскопичность, кроме того, обоснована возможность прекращения выделения аммиака из готового продукта в атмосферу за счет связывания свободного аммиака, содержащегося в плаве карбамида с окисленным углем при получении гуминового карбамида.

5. Разработан состав и технология получения сложных NPK и NPKS гуматов путем добавления мочевины, сульфата аммония, аммиачной селитры, очищенной и аммонизированной ЭФК к продукту окисленного угля, то есть к гумату калия. Также определена зависимость свойств гуматов (давления насыщенных паров, плотность, вязкость, температура кристаллизации) от состава.

6. На основе проведенных исследований предложены оптимальный технологический режим и принципиальная технологическая схема производства гуминовых удобрений и сложных гуматов. Технология получения гуминового простого суперфосфата и сложного гумата апробированы на установках АО-СП «Электрохимзавод» и произведены опытные партии продуктов, по результатам испытаний составлен материальный баланс и разработан технологический режим.

7. Агрохимические испытания гуминового простого суперфосфата и карбамида на хлопчатнике показали, что по сравнению с контрольным вариантом прибавка урожая составляет 21,8 и 16,3% соответственно.

8. Рассчитаны технико-экономические показатели производства гуминовых удобрений и сложных гуматов, оптовая цена одной тонны гуминового простого суперфосфата, карбамида и сложного NPKS гумата составляет 1998777, 1876260 и 349585 сум соответственно.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc. 03/30.04.2021.T.106.04 ON AWARDING  
ACADEMIC DEGREES AT THE FERGANA POLYTECHNIC INSTITUTE  
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**GANIEV PIRNAZAR KHUDOINAZAROVICH**

**TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF COMPLEX HUMATES  
AND HUMIC FERTILIZERS BASED ON ANGREN BROWN COAL**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis**

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

**Ferghana–2021**

The teme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan unmdr. B2020.4.PhD/T1915.

Dissertation was carried out institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.karsu.uz and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz

**Research supervisors:**

**Usanbayev Nazhimuddin Halmurzaevich**

Doctor of Technical Sciences, senior research fellow

**Official opponents:**

**Turdialiev Umid Mukhtoralievich**

Doctor of Technical Sciences, senior research fellow

**Umirov Farkhod Ergashovich**

Doctor of Technical Sciences, senior research fellow

**Leading organization:**

**Tashkent chemical-technological institute**

The defense will take place on "29" December 2020 at 14<sup>00</sup> hours at the meeting of the scientific council DSc. 03/30.04.2021.T.106.04 at the Fergana polytechnic institute (Address: 86, Fergana street, 100170, Fergana city, Tel.: (+99873) 241-12-01; fax: (+99873) 241-12-06;

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Fergana polytechnic institute No. \_\_, which can be found in the Information Resource Center (86, Fergana street, 100170, Fergana city). Tel.: (+99871) (+99873) 241-12-01; fax: (+99873) 241-12-06.

*The abstract of the dissertation was sent out on «29» December 2021 y (mailing report No. \_\_ on «29» December 2021 y.*



**Hamdamova Sh.Sh.**

Chairman of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences

**Nazirov R.M.**

Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)

**Tozhiev R.R.**

Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis )

**The aim of the study** development of technology for obtaining humic simple superphosphate, humic, humated urea and humates based on oxidized brown coal, phosphorites of the Central Kyzylkum, urea melt.

**The object of the study** is brown coal, brown coal oxidation products, washed dried concentrate, ordinary phosphorite powder, humic simple containing superphosphate, humic and humatized carbamide, complex humates.

**The scientific novelty of the study** is as follows:

an increase in the digestible forms of phosphorus for plants was revealed when the decomposition products of phosphate raw materials with sulfuric acid were ammoniated in the presence of brown coal oxidation products;

the optimal norms of sulfuric acid, as well as the ratio of oxidized coal: phosphorite in the production of humic simple superphosphate were established;

the possibility of suspending the release of ammonia from the finished product into the atmosphere due to the binding of free ammonia with oxidized coal contained in the urea melt during the production of humic urea was substantiated;

the regularities of changes in the basic chemical, physico-chemical and technological characteristics of humic and humatized urea depending on the ratio of urea melt and oxidized coal products are substantiated;

the optimal composition of the production of complex NPK and NPKS humates based on products of oxidized brown coal, urea, ammonium sulfate, ammonium nitrate, purified and EPA was determined, the dependence of the properties of humates (vapor pressure, density, viscosity, crystallization temperature) on the composition was determined;

technologies for the production of humic containing superphosphate, humic and humatized ures and complex humates have been developed.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific results on the development of technology for the production of humic containing simple superphosphate, humic, humatized carbamide and complex humates based on the decomposition products of brown coal oxidation of phosphorites with sulfuric acid and melting of carbamide:

the technology of obtaining humic simple superphosphate by decomposition of phosphorites of Central Kyzylkums with sulfuric acid and the addition of oxidized coal to acidic superphosphate mass before ammonification and drying is included in the list of promising developments of JV-JSC "Elektrokimezavod" (reference of JV-JSC "Elektrokimezavod" dated November 16, 2021 No. 218). As a result, it became possible to significantly reduce the consumption of sulfuric acid and obtain agrochemically effective humic containing simple superphosphate;

the technology of obtaining NPK and NPKS humates containing liquid fertilizers based on products of oxidized brown coal, urea, ammonium sulfate, ammonium nitrate, purified and ammoniated extraction phosphoric acid is included in the list of promising developments of JV-JSC "Elektrokimezavod" (reference of JV-JSC "Elektrokimezavod" dated November 16, 2021 No. 218). As a result, highly effective liquid humates were obtained.

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

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Ганиев П.Х., Ким Р.Н., Мячина О.В., Мамасалиева Л.Э., Пулатов Б.А., Нарзуллаев О.С., Рахмонов А.Х. Влияние гуминовых удобрений на динамику развития растений и урожайность хлопчатника // *Узбекский химический журнал*. -Ташкент, 2021. №5. С. 55-62. (02.00.00 №6)

2. P. Ganiyev., G. Tajiyeva., Sh. Namazov., B. Beglov., N. Usanbaev. Receiving Liquid Complex Fertilizers and Growth Factors of Plants on the Basis of a Sodium Humate-Ammonium, Nitrate of Ammonium, a Carbamide and Sulphate of Ammonium//*International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* V.6, Issue 4, april 2019 pp.8985-8990(05.00.00, №8)

3. P. Ganiyev., Sh. Namazov., I. Akhmedova., N. Usanbaev., Receiving Humic Plain Superphosphate on the Basis of the Private Phosphoric Meal of the Central Kyzylkum and the Oxidized Brown Coal of the Angren Field // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6, Issue 4 , april 2019. pp. 8996-9002 (05.00.00, №8)

4. Ganiyev P.X., Namazov Sh.S., Beglov B.M., Usanbaev N.Kh., Reymov A.M. Obtaining granular humic urea based on a melt of urea and Oxidized coal with hydrogen peroxide // *Science and Education in Karakalpakstan* ISSN 2181-9203 №2 (14) 2020. pp. 63-69 (02.00.00, №16)

5. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Усанбаев Н.Х. Окисление бурого угля Ангреного месторождения перекисью водорода в щелочной среде // *Universum: Технические науки: электрон научн. журн. Москва*, 2018. № 9(54). С. 65-68. (02.00.00, №1)

**II бўлим**

6. Pirnazar Ganiev, Shafloat Namazov, Najimuddin Usanboyev, Uktam Temirov. Obtaining humated carbamides based on carbamide and sodium humate, potassium and ammonium fusion//*Nat. Volatiles & Essent. Oils*, 2021; 8(5): pp. 8084-8093

7. P. Ganiyev., Sh. Namazov., N. Usanbaev. Humic Superphosphates Based On Phosphorites And Oxidized Local Coal // *International Journal of Advanced Science and Technology* Vol. 29, No. 9s, (2020). pp. 2042-2052 (Scopus IF 0,108)

8. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Усанбаев Н.Х. Технологическая схема и оптимальный режим получения гуминового простого суперфосфата на основе Ангреного бурого угля и рядовой Фосмуки Центральных Кызылкумов // *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences* ISSN: 2181-144X 4 *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences* Vol.2(2) 2020 pp. 4-9 DOI:10.24412/2181-144X-2020-2-4-9

9. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Усанбаев Н.Х. Гуминовые удобрения и регуляторы роста растений на основе бурых углей Ангренского месторождения //“Innovatsion rivojlanish davrida intensive yondashuv istiqbollari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to’plami 2018 yil 10-11 iyul. Namangan 2018. 90-92 b.

10. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Усанбаев Н.Х. Органоминеральные удобрения на основе бурых углей и фосфоритов Центральных Кызылкумов // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы развития производства фосфорсодержащих удобрений на основе фосфоритов» Конференция посвящена 27-летию Независимости Республики Узбекистан 25-26 октября 2018 г. С. 44-46.

11. Ганиев П.Х., Тажиева Г.Р. Намазов Ш.С. Беглов Б.М. Усанбаев Н.Х. Получение жидких удобрений и стимуляторов роста растений на основе бурого угля, карбамида, нитрата и сульфата аммония // LVIII international correspondence Scientific and practical conference «International scientific review of The problems and prospects of Modern science and education» Boston. Usa. May 22-23, 2019. С.13-17

12. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С. Ахмедова И.К. Усанбаев Н. Х. Получение гуматизированного простого суперфосфата на основе фосфоритов и окисленного бурого угля // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов и химической промышленности” 24-25 мая Фергана – 2019 года 2-том. С. 124-126

13. Ганиев П.Х., Намазов Ш.С., Усанбаев Н.Х. Марказий қизилқум фосфоритлари ва оксидланган ангрэн қўнғир қўмири асосида гумусли оддий суперфосфат ўғити олиш технологияси //“Илм-фан ва техниканинг ривожланишида инновацион Ёндашувлар” мавзусидаги Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсида ташкил қилинган илмий-амалий онлайн конференция 20 ноябрь 2020 й. 39-42 б.

14. П.Х.Ганиев, Ш.С.Намазов, Н.Х.Усанбаев, Р.Ражабов, А.А.Оракбаев Получение гумусового простого суперфосфата на основе фосфатного сырья и окисленного бурого угля // Proceedings Of the international conference on integrated Innovative development of Zarafshan region Achievements, challenges and prospects 27-28 november, 2019. Navoi, uzbekistan. pp. 319-324

15. Мамасалиева Л.Э., Рахмонов А.Х., Ганиев П.Х., Нарзуллаев О.С., Буриева С.А., Пулатов Б.А. Интенсивность гидролиза мочевины в почве под влиянием гуминосодержащих удобрений // 1st Uzbekistan-Japan International Symposium on Green Chemistry and Sustainable Developmen November 29-30, 2021, Uzbek-Japan Innovation Center of Youth, Tashkent, Uzbekistan, pp. 72

16. Рахмонов А.Х., Ганиев П.Х., Нарзуллаев О.С., Пулатов Б.А. Динамика элементов питания в почве при внесении гуминовых удобрений // 1st Uzbekistan-Japan International Symposium on Green Chemistry and Sustainable Developmen November 29-30, 2021, Uzbek-Japan Innovation Center of Youth, Tashkent, Uzbekistan, pp. 89

Автореферат «Ўзбекистон кимё» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб,  
ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи: 2,25. Адади 100. Буюртма № 45/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тирографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.