

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ,  
ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
МАРКАЗИ, ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
14.07.2016.К/Т.14.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ЖУМАНОВА МИЯСАР ОРТИКОВНА**

**АНГРЕН ҚЎНҒИР КЎМИРИ АСОСИДА КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР ВА  
ЎСИМЛИКЛАР ЎСИШ СТИМУЛЯТОРЛАРИНИ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси  
(техника фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2016 йил**

**Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата докторской диссертации**  
**Content of the abstract of doctoral dissertation**

**Жуманова Миясар Ортиковна**

Ангрен кўнғир кўмири асосида комплекс ўғитлар ва  
ўсимликлар ўсиш стимуляторларини олиш технологиясини  
ишлаб чиқиш..... 3

**Жуманова Миясар Ортиковна**

Разработка технологии получения комплексных удобрений и  
стимуляторов роста растений на базе бурого угля Ангреноского  
месторождения ..... 27

**Jumanova Miyasar**

Development of complex fertilizers and plant growth stimulants  
technology based brown coal from Angren deposits..... 51

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 73

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ,  
ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
МАРКАЗИ, ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
14.07.2016.К/Т.14.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ЖУМАНОВА МИЯСАР ОРТИКОВНА**

**АНГРЕН ҚЎНҒИР КЎМИРИ АСОСИДА КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР ВА  
ЎСИМЛИКЛАР ЎСИШ СТИМУЛЯТОРЛАРИНИ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси  
(техника фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2016 йил**

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида 31.03.2016/В2016.1.Т474 рақами билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси ЎЗР ФА Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) веб-саҳифанинг [www.ionp.uz](http://www.ionp.uz) ҳамда «Ziyouet» ахборот-таълим портали [www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz) манзилларига жойлаштирилган.

<b>Илмий маслаҳатчи:</b>	<b>Памазов Шафоат Саттарович</b> техника фанлари доктори, профессор
<b>Расмий оппонентлар:</b>	<b>Тухтаев Сайдиахрал</b> кимё фанлари доктори, профессор, академик <b>Жуманиязов Махсуд Жаббиевич</b> техника фанлари доктори, профессор <b>Эркаев Ақтам Улашевич</b> техника фанлари доктори, профессор
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>Фарғона политехника институти</b>

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти, Полимерлар кимёси ва физикаси илмий-тадқиқот маркази, Тошкент кимё-технология институти, Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги 14.07.2016.К/Т.14.01 рақамли Илмий кенгашнинг «27» 10 2016 йил соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanrux@mail.ru)

Докторлик диссертацияси Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот ресурс марказида таништиш мумкин (2 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Диссертация автореферати 2016 йил «8» 10 кuni тарқатилди.  
(2016 йил «8» 10 даги 2 рақамли реестр баённомаси).



**Б.С. Закиров**  
Фан доктори илмий даражасини берувчи  
Илмий кенгаш раиси, к.ф.д.

**А.М. Реймов**  
Фан доктори илмий даражасини берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д.

**С. Тухтаев**  
Фан доктори илмий даражасини берувчи  
Илмий кенгаш ҳузуридаги Илмий семинар раиси,  
к.ф.д., профессор, академик

## **КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бугунги кунда дунё аҳолисининг ўсиши, сув заҳиралари ва экинга яроқли ерлар каби ресурсларнинг қисқариши жаҳон миқёсида озиқ-овқат муаммосини янада кучайтирмоқда. Шу жиҳатдан қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат саноатининг асосий вазифаларидан бири аҳолининг озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган талабини тўлароқ қондиришдан иборат. Бу ўринда минерал ўғитлар ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Мустақиллик йилларида мамлакатимизда аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлаш юзасидан кенг қамровли тадбирлар амалга оширилиб, бу йўналишда, жумладан, сифатли азот, фосфор ва калийли минерал ўғитлар ишлаб чиқариш, ўғитларнинг самарадорлигини янада ошириш ва тупроқнинг таркибидаги унумдорликни белгилаб берадиган гумус миқдорини кўпайтиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шунингдек, қишлоқ хўжалигида органик минерал ўғитларнинг қўлланилиши ҳосилдорликни оширишда ва тупроқнинг физик-кимёвий ҳамда мелиоратив ҳолатини яхшилашда алоҳида аҳамият касб этмоқда.

Жаҳон миқёсида минерал ўғитлар сифатини ошириш ва улардан самарали фойдаланиш юзасидан мақсадли тадқиқотларни амалга ошириш муҳим бўлиб, бу борада, жумладан, қуйидаги масалаларга алоҳида эътибор қаратилмоқда: юқори миқдорда гумин кислоталари тутган кўмир олиш учун мос келадиган оксидловчи ҳамда оксидлаш жараёнини мақбул шароитларини аниқлаш; оксидланган кўмирдан ишқорлар таъсирида стимуляторлар ажратиб олиш усулини аниқлаш; оксидланган кўмирни Қизилқум фосфат хом ашёлари билан механик кимёвий ва кислотали фаоллаштириш ҳамда донадорлаш учун пресслаш усулини ишлаб чиқиш; концентрланган фосфор тутган аммофос ва супрефос ярим маҳсулотлари, фосфогипс, шунингдек, бентонитларни оксидланган кўмир билан бирга таъсирлаштириш орқали комплекс ўғитлар олиш жараёнини ўрганиш ва мўътадил технологиясини яратиш.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2010 йил 15 декабрдаги ПҚ-1442-сон «2011-2015 йилларда Ўзбекистон Республикаси саноатини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари тўғрисида»ги Қарори, 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 22 январдаги 8-сон «Саноатда ишлаб чиқариш харажатларини қисқартиришга ва маҳсулот таннархини пасайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий

технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.** Кўмирни қайта ишлаш, у асосида органик, органик минерал ўғитлар ва ўсимликларни ўстирувчи стимуляторларни ишлаб чиқариш технологияларини яратишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, «Concho Petroleum Co», «Scientific and Applied Processes Pty., Ltd» (АҚШ), Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, «Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen-, Kessel und Waggonban» (Австрия), «Rheinische Braukohlenwerke AG» (Германия), «Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase Kogyo Kabushiki Kaisha», Kogyo gidzyutsu intyo (Япония), Indian Institute of Technology (Ҳиндистон), Iran University of Science and Technology (Эрон), Ўғитлар ва инсектофунгицидлар институти (Россия), Умумий ва ноорганик кимё институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Таркибида гумин кислоталари юқори бўлган оксидланган кўмирлардан ўсимликларни ўстирувчи стимуляторлар, органик ва органик минерал ўғитлар олиш усулларини ишлаб чиқиш ҳамда уларни такомиллаштиришга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: лигнитларни аммоний гидроксиди билан таъсирлаштириш натижасида аммоний гумат стимулятори олинган («Concho Petroleum Co», АҚШ ва «Kogyo gidzyutsu intyo», Япония), кўмирни нитрат кислотаси билан оксидлашнинг мақбул шароитлари аниқланиб, ҳосил бўлган бўтқани аммиак билан аммонийлаштириш орқали гумусли ўғитлар синтез қилинган («Scientific and Applied Processes Pty. Ltd», АҚШ ва «Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft», Австрия), кўмирни дастлаб нитрат кислота билан оксидлаб нитрогумин кислоталари олинди, сўнгра унга кальций цианамид ёки суперфосфат ва эритилган фосфат қўшиш орқали қаттиқ турдаги органик минерал ўғитлар олинган («Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase Kogyo Kabushiki Kaisha», Япония), кўмир ва фосфорит аралашмасини дезинтегратор ёрдамида механик ишлов бериш асосида органик минерал ўғит олиш усули ишлаб чиқилган («Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen-, Kessel und Waggonban», Австрия), оксидланган кўмирни ҳар хил минерал тузлар иштирокида фосфорит билан аралаштириш асосида органик минерал ўғитлар олинган («Rheinische Braukohlenwerke AG», Германия).

Дунёда органик моддаларга эга бўлган хом ашёлардан комплекс ўғитлар ҳамда гумин препаратлари ишлаб чиқариш технологияларини яратиш ва такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: табиий оксидланган кўнғир кўмир асосида гуматлар, органик ва органик минерал ўғитлар ишлаб чиқариш усулларини такомиллаштириш; торф асосида юқори самарали гуминли ўғитлар ва препаратлар олиш; кўнғир кўмирни турли оксидловчилар билан оксидлаш асосида органик ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш; кўмирни ишқорли эритмалар билан экстракция қилиш орқали стимуляторлар олиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Адабиётларда таркибида гумин кислоталари юқори бўлган табиий шароитда оксидланган кўмирлардан ўсимликларни ўсиш стимуляторлари, органик ва органик минерал ўғитлар олиш бўйича ишлар кенг ёритилган. Ўзбекистонда табиий юқори оксидланган бундай кўмирлар йўқ. Таъкидлаш жоизки, дунёда деярли бир хил кўнғир кўмир кони бўлмайди. Уларнинг ҳар бири ўзига хос хусусиятга эга. Бу эса турли хил кўмирлар учун турли ишлар мажмуини келтириб чиқаради. Лекин Ангрен кони кўнғир кўмири билан олиб борилган тадқиқотлар саноклидир. Ушбу тадқиқотларда кўмир асосан нитрат кислотаси ёрдамида оксидланган (А.Т.Таджиев, Б.М.Беглов, Л.Ф.Мельников, Д.Т.Забрамный, О.И.Победоносцева, С.М.Таджиев ва Н.Х.Усанбаев). Уларнинг барчасида оксидланиш жараёнида азот оксидларининг ажралиб чиқишининг юқори бўлиши қайд этилган.

Дунёда гумат ва гумин тутган ўғитларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича бир қатор, жумладан, W.Klempt, O.Grosskinsky, A.Amberger, F.Kortmann, E.Petzold, F.Petermeise (Германия), M.Shizunori, N.Kinsaku, H.Kodzo, N.Yutaka, S. Motohisa (Япония) D.Felix, M.Antoine, P. Echivard, G.Isambert (Франция), C.J.Karcher, L.C.Canfield, M.A.Cooley, R.C.Snively (США), K.Entzmann (Австрия), G.Zoltan, K.Laszlo, S.Agnes, S.Janos (Венгрия), S.Heng, G.J.Perry (Австралия) каби олимлар томонидан илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Россия ва Украина олимлари (М.А.Кононова, Т.А.Кухаренко, Д.С.Орлов, Л.А.Христева) гумин моддалари тадқиқотларига ўзларининг улкан хиссаларини кўшди. Гумин моддаларининг физиологик фаоллиги тадқиқотларини муҳим ривожини Л.А.Христевага тегишлидир. 1957-1983 йиллар давомида унинг мактаби томонидан «Гуминли ўғитлар. Уларнинг қўлланилишини назария ва амалиёти» мавзусидаги тўққизта мақолалар тўплами чоп этилган. Юқори миқдорда гумин кислоталари тутган табиий оксидланган Искандария (Украина), Гусино-Озерск (Сибирь), Қизил-қия (Қирғизистон), Бабаевск (Бошқирдистон) конлари кўмирларидан ўсимликлар ўсиш стимуляторлари – натрий, калий ва аммоний гуматлари ҳамда кўнғир кўмир билан суперфосфат ва аммиакли сув аралашмасидан иборат Гумофос органик минерал ўғити олинди. Олинган препаратлар турли тупроқ ва ҳар хил қишлоқ хўжалик экинларида синалган. Уларнинг барчаси юқори агрокимёвий самарадорлик кўрсатди.

Ангрен кўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари ёрдамида парчалаб, ўсимликларни ўсиш стимуляторларини олиш ҳамда оксидланган кўмирини маҳаллий хом ашёлар Қизилқум фосфоритлари, фосфогипс чиқиндисини ва бентонит билан таъсирлаштириш орқали органик, органик минерал ўғитлар ишлаб чиқариш жараёнларининг илмий асослари ҳамда технологияси бўйича илмий маълумотлар мавжуд эмас.

Бу муаммоларнинг ечими қишлоқ хўжалиги учун зарур бўлган, минерал ўғитларнинг фойдали иш коэффициенти кўтарилган, тупроқнинг унумдорлигини оширадиган, қишлоқ хўжалиги экинларига шўрланган тупроқнинг зарарли таъсирини камайтирадиган, юқори самарали янги

органик ва органик минерал ўғитлар яратиш орқали бартараф этиш имконини беради.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий тадқиқот муассасасининг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИФА-2012-7-2 «Ангрен кони қўнғир кўмири, Марказий Қизилқум фосфоритлари ва фосфогипс асосида органик минерал ўғит олиш технологиясини ишлаб чиқиши» (2012-2013 йй.), АЁ-12-Т-172 «Паст навли қўнғир кўмир ва фосфоритлар асосида гумин минерал ўғит олиш технологияси» (2012-2013 йй.), 7-ФА-1-61873 «Гумин тутган ўғитларни саноат миқёсида синовдан ўтказиш ва уларни қишлоқ хўжалиги экинларига таъсирини агрокимёвий баҳолаш» (2014-2015 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** оксидланган Ангрен қўнғир кўмири, Қизилқум фосфоритлари, аммофос, супрефос, фосфогипс чиқиндиси ҳамда бентонитлар асосида органик минерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидлаб гумин кислоталарининг энг юқори ва газсимон фазага азотни йўқотилиши энг кам миқдорлари кузатиладиган мақбул шароитларини аниқлаш;

оксидланган кўмирдан экстрагентларнинг концентрацияси, ҳарорат, экстракция давомийлиги ва  $C : K$  нисбатига боғлиқ ҳолда натрий ва аммоний гидроксидлари ёрдамида гумин кислоталарини ажратиб олиш;

натрий, калий ва аммоний гуматларининг турли концентрацияли эритмаларини физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш;

оксидланган қўнғир кўмир ва Марказий Қизилқум (МК) фосфоритларини бирга механокимёвий фаоллаштириш ва кислотали ишлов бериш орқали органик минерал ўғит (ОМЎ) олиш имкониятлари тадқиқ этиш;

«Аммофос-Максам» АЖда ишлаб чиқариладиган аммофос ва супрефоснинг оралиқ маҳсулотлари билан оксидланган қўнғир кўмир билан аралаштириб ОМЎ олишнинг мақбул шароитларини аниқлаш;

«Аммофос-Максам» АЖда экстракцион фосфор кислотасининг чиқиндиси – фосфогипс ва оксидланган қўнғир кўмир асосида олтингугурт тутган ОМЎ ўғитлар олиш имкониятларини яратиш;

оксидланган Ангрен қўнғир кўмири ва бентонит асосида гумин тутган ўғитлар олиш жараёнини оптимал шароитларини аниқлаш;

таклиф этилаётган ўғитларнинг технологик тизимини яратиш, моддий балансини тузиш, янги ўғитларнинг тажриба-синов намуналарини ишлаб чиқариш ҳамда агрокимёвий синовлардан ўтказиш.

**Тадқиқотнинг объекти:** Ангрен қўнғир кўмирининг БОМСШ (қўнғир, ёнғок, майда, уруғ, штиб) маркаси, оксидланган қўнғир кўмир, Марказий

Қизилқум фосфоритлари, аммофос ва супрефос бўтқалари, фосфогипс чиқиндиси, табиий бентонит ҳамда органик минерал ўғитлар.

**Тадқиқотнинг предмети** кўнғир кўмирни оксидлаш, оксидланган маҳсулотдан натрий, калий ва аммоний гуматларини ажратиб олиш, оксидланган кўнғир кўмир асосида турли хил органик минерал ўғитлар олиш жараёнларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда кимёвий, физик-кимёвий, жумладан, эмиссион спектрал, ИҚ спектроскопия ва визуал-политермик таҳлил усуллари қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Ангрен кўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидлаш жараёнининг таркибида гумин кислоталарини 4,1 дан 61,62% гача кўтариб, азот оксидларнинг йўқотилиши энг кам (3,49%) бўлишини таъминлайдиган мақбул шароити аниқланган;

илк бор оксидланган Ангрен кўнғир кўмиридан натрий, калий ва аммоний гидроксид эритмалари ёрдамида гумин кислоталарни ажратиб олиш кинетикаси ва гуматларнинг физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

оксидланган кўнғир кўмир ва МК фосфоритларидан механокимёвий ҳамда кислотали ишлов бериш орқали органик минерал ўғитлар олиш имкониятлари аниқланган ва ўғитларни донадорлаш учун пресшлаш усули ишлаб чиқилган;

аммофос ва супрефос ишлаб чиқаришнинг ярим маҳсулотлари, фосфогипс чиқиндиси ҳамда оксидланган кўнғир кўмир асосида янги турдаги ОМЎ олишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

юқори миқдорда гумин кислоталари тутган донадорланган кўмиргумин бентонитли ўғит олиш технологияси яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хом ашё ресурслари асосида ОМЎ олиш технологиясини ишлаб чиқиш мамлакатдаги минерал ўғитларга бўлган эҳтиёжни қисқартиради;

республикадаги бўз тупроқлар таркибидаги гумус миқдорини оширади, яъни уларнинг унумдорлиги ортади;

қишлоқ хўжалиги экинларига шўрланган тупроқнинг зарарли таъсирини камайтиради;

«Аммофос-Максам» АЖдаги катта кўламли чиқинди – фосфогипсдан компонент сифатида фойдаланиш имконини беради.

янги комплекс ўғитларнинг ишлаб чиқариш жараёнининг моддий ҳисоби, технологик тизими ишлаб чиқилди ҳамда мақбул технологик кўрсаткичлари таклиф қилинди;

«Аммофос-Максам» АЖнинг тажриба-саноат қурилмаларида 1500 кг янги органик минерал ўғитнинг синов намуналари ишлаб чиқарилди ва агрокимёвий синовлардан ўтказилди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Фойдаланган кимёвий (аналитик) ва физик-кимёвий (эмиссион спектрал, ИҚ спектроскопия, визуал-

политермик) таҳлил натижалари йириклаштирилган ҳамда тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги билан тасдиқланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти асосий қонуниятларни тадқиқ қилиш йўли билан табиий органик ўғитлар ўрнини босадигин Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари ёрдамида оксидлаш, оксидланган кўмир ва маҳаллий хом ашёлар асосида комплекс ўғитлар олишнинг тизимлаштирилган илмий, кимёвий, физик-кимёвий ҳамда технологик тадқиқотлари бажарилган. Олинган илмий натижалар янги комплекс ўғитлар олиш технологиясини яратишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий хом ашёлар асосида комплекс ўғитлар технологиясини ишлаб чиқиш қишлоқ хўжалигининг органик ва органик минерал ўғитларга бўлган эҳтиёжни қаноатлантиради. Оксидланган кўмир билан фосфат хом ашёсини кимёвий ва механокимёвий фаоллаштириш паст навли МК фосфоритлари ҳисобланган чангсимон фракция, фосфорит уни ва минераллашган массани органик минерал ўғитлар ишлаб чиқаришига жалб қилиш, катта кўламли фосфогипс чиқиндисидан фойдаланиш орқали эса атроф-муҳит, экологияга ижобий таъсир этиш имконини беради.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари иштирокида оксидлаш, ҳосил бўлган оксидланган кўмир ва маҳаллий хом ашёлар асосида органик минерал ўғитлар технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар V Республика инновацион ғоя, технология ва лойиҳалар ярмаркасида («Ўзэкспомарказ», 2012) «Аммофос-Максам» акциядорлик жамияти билан амалиётга жорий қилиш юзасидан шартнома имзоланди (Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш кўмитасининг 2016 йил 28 сентябрдаги ФТҚ-0413/622-сон маълумотномаси) ва оксидланган Ангрен қўнғир кўмири ва бентонит асосида органик минерал ўғит олиш технологияси «Аммофос-Максам» акциядорлик жамиятида амалиётга татбиқ этилди («Ўзкимёсаноат» АЖ нинг 2016 йил 14 июлдаги 03-2343/14 сон маълумотномаси). Мазкур ишланманинг жорий этилиши қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган азотли, фосфорли ва калийли ўғитлар самарадорлигини 5-10% га ошириш, тупроқнинг физик-кимёвий ва мелиоратив ҳолатини яхшилаб, гумус миқдорини кўпайтириш ва Республикамизда юқори самарали, экспортбоп органик минерал ўғит ишлаб чиқариш имконини беради.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертация ишининг материаллари қуйидаги Халқаро ва Республика илмий-амалий конференцияларда, симпозиумларда: «Высокотехнологичные разработки – производству» (Тошкент, 2008); «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» (Фарғона, 2009); «Кимёнинг долзарб муаммолари» (Самарканд, 2009); «Высокотехнологичные разработки – производству» (Тошкент, 2010); «Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их

на практике» (Тошкент, 2010); «Дехқончилик тизимида зироатлардан мўл ҳосил етиштиришнинг манба ва сув тежовчи технологиялари» (Тошкент, 2010); «Проблемы современной экологии и биосоциальные вопросы развития Центральноазиатского региона», (Чимкент, 2010); «Актуальные проблемы химической науки, технологии и образования в Республике Каракалпакстан» (Нукус, 2011); «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан» (Навоий, 2011); «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» (Навоий, 2012); «Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности» (Тошкент, 2012); «Тупроқ унумдорлигини ошириш, ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парваришлашда манба тежовчи агротехнологияларни амалиётга жорий этишнинг аҳамияти» (Тошкент, 2012); «Современные техники и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» (Навоий, 2012); «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства» (Тошкент, 2013); «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» (Термиз, 2014); «Ломоносов» талабалар, аспирантлар ва ёш олимлар (Москва, 2014); «Тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб масалари» (Тошкент, 2015); «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» (Олмалик, 2015); «The Strategies of Modern Science Development» (North Charleston, 2015); «Актуальные проблемы отраслей химической технологии» (Бухоро, 2015); «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития» (Навоий, 2015); «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» (Фарғона, 2015); 2016 йил 9 сентябрда Умумий ва ноорганик кимё институти, Полимерлар кимёси ва физикаси илмий-тадқиқот маркази, Тошкент кимё-технология институти, Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги 14.07.2016.К/Т.14.01 рақамли Илмий кенгаш қошидаги 02.00.13 - Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси ихтисослиги бўйича Илмий семинарда муҳокамадан ўтган.

**Тадқиқот натижаларнинг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 42 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 13 та мақола, жумладан, 7 таси республика нашрларида, 6 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 184 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Қўнғир кўмир асосида комплекс ўғитлар ва ўсимликлар ўсиш стимуляторларини олишнинг ҳозирги ҳолати, мауммолар ва истиқболлари**» деб номланган биринчи бобида гумин кислоталарининг тавсифи, уларни хом ашёдан ажратиб олиш услублари ва қишлоқ хўжалигидаги алоҳида ўрни ёритиб берилган. Гумин кислоталарининг анъанавий манбалари бўлган қорамол гўнги, торф, лигнин, парранда ахлати, табиий равишда оксидланган кўмирлар қаторида қўнғир кўмир ҳам бўлиши мумкин, фақат уни дастлаб қандайдир оксидловчи билан оксидлаш зарур. Қўнғир кўмирни турли хил оксидловчилар билан оксидлашга бағишлаб чоп этилган ишлар таҳлил этилган. Қўнғир кўмир асосида олинган комплекс ўғитлар тўғрисидаги патентлар шарҳи келтирилган. Оксидланиш ва қўнғир кўмирнинг қайта ишлаш бўйича тадқиқотларнинг бутун мажмуини ҳисобга олиб, иш мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Қўнғир кўмирни оксидлаш ва ундан гумин кислоталарини ажратиб олиш**» деб номланган иккинчи бобида Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидлаш жараёни, оксидланган кўмирдан гумин кислоталарини натрий, калий ва аммоний гумат эритмалари шаклида ажратиб олиш ҳамда уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш тадқиқотларига қаратилган. Ангрен қўнғир кўмирини 14,1% намлик, 13,7% кул, 72,2% органик моддалар ва органик массага нисбатан 4,1 % гумин кислоталари тутган БОМСШ маркасини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидлаш жараёни нитрат кислота концентрацияси (5-30%), сульфат кислотасининг нитрат кислотаси эритмасидаги миқдори (2,5-20%), ҳарорат (40-80°C), 2 соат давомийликда, кўмирнинг органик қисмини нитрат кислота моногидратига нисбати 1 : 2 боғлиқлиги ҳолида ўрганилди.

Таркибида турли хил миқдорда  $H_2SO_4$  тутган 30%  $HNO_3$  кислотаси билан оксидлаш жараёни натижалари 1-жадвалда келтирилган. Оксидлаш жараёнининг мақбул режими: нитрат кислотасининг концентрацияси 30%, сульфат кислотасининг нитрат кислотадаги миқдори 5%, оксидлаш ҳарорати 40°C эканлиги топилди ва бунда таркибида 61,62% гумин кислоталари тутган оксидланган кўмир олинди ҳамда газ фазасига азот оксидларнинг йўқотилиши энг кам (3,49%) бўлиши кузатилди.

Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмасида оксидлашда нафақат оксидланган кўмир таркибида, балки унинг гумин

**Кўмирни оксидлаш маҳсулотларининг 30% HNO<sub>3</sub> эритмасида сульфат кислотасининг миқдори ва ҳароратга боғлиқлигига кўра таркиби**

Оксидланиш маҳсулотлари	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ни 30% HNO <sub>3</sub> эритмасидаги миқдори, %	Ҳарорат, °C				
		40	50	60	70	80
Сувда эрувчи моддалар	5	8,51	8,87	9,37	9,43	10,17
	10	8,64	9,16	9,48	9,57	10,32
	15	8,81	9,32	9,42	9,75	10,66
	20	9,34	9,41	9,72	10,28	10,81
Нитрокўмир	5	124,15	125,91	126,26	126,38	127,54
	10	125,43	126,37	127,07	127,16	127,79
	15	124,29	125,49	126,05	126,25	126,42
	20	124,13	125,10	125,17	125,37	126,04
Ишқорда эрувчи моддалар	5	64,83	66,08	69,77	72,20	73,37
	10	67,71	70,04	72,02	73,29	74,57
	15	67,61	69,70	71,92	73,25	74,26
	20	66,00	69,43	71,37	73,08	74,22
Гумин кислоталари	5	61,62	62,79	66,02	68,30	69,36
	10	64,47	66,34	68,18	69,31	70,42
	15	63,92	65,89	68,01	69,18	70,00
	20	62,24	65,47	67,33	68,92	69,81
Фульвокислоталар	5	3,21	3,29	3,75	3,90	4,01
	10	3,24	3,70	3,84	3,98	4,15
	15	3,69	3,81	3,91	4,07	4,26
	20	3,76	3,96	4,04	4,16	4,41
Қолдиқ кўмир	5	26,66	25,05	21,01	18,37	16,46
	10	23,65	20,80	18,60	17,14	15,11
	15	23,58	20,91	18,65	17,00	15,08
	20	24,66	21,16	18,71	16,84	14,97
Азот оксидларини (NO, NO <sub>2</sub> ) йўқотилиши	5	3,49	6,28	10,53	14,68	16,47
	10	6,44	8,34	11,86	15,21	18,34
	15	8,01	10,36	13,42	17,10	19,79
	20	10,11	12,61	15,50	18,26	21,33

кислоталари таркибида ҳам актив функционал гуруҳлари ортади. Агар оддий кўмир таркибида карбоксил гуруҳи миқдори 0,56 мг-экв/г ва гидроксил фенол гуруҳи 1,638 мг-экв/г тенг бўлган бўлса, бу рақамлар кўмирни фақат нитрат кислотасининг ўзи билан оксидлаганда 3,032 ва 4,40 мг-экв/г, унинг гумин кислоталарида 5,02 ва 4,64 мг-экв/г, кўмирни нитрат ва сульфат кислоталарининг аралашмаси билан оксидлаганда эса 3,889 ва 4,581 мг-экв/г, унинг гумин кислоталарида 6,24 ва 4,91 мг-экв/г ни ташкил этди (2-жадвал).

Бу қўнғир кўмирни оксидлаш жараёнида нитрат кислотага сульфат кислотани кўшилиши қўнғир кўмир таркибидаги углеродтутган материалларни гумин кислоталарга чуқурроқ конверсияланганини билдиради.

Ангрен кўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси ёрдамида оксидланган маҳсулотларнинг ИҚ-спектр текшириш натижалари кўмир молекуласини оксидлаш деструкциясида боғланиш узилиш жойларида фаол актив гуруҳлар пайдо бўлишини ва кўмирга нитрат ва сульфат кислоталари билан ишлов берилганда оксидланиш, дегидрогенизация ва карбоксилланиш жараёнлари боришини кўрсатди.

## 2-жадвал

**Кўмир ҳамда унинг нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидланган маҳсулотлари таркибидаги функционал гуруҳлар миқдори**

Модда	Функционал гуруҳлар, мг-экв/г		
	COOH + ОН	COOH	ОН
Оддий кўмир	2,198	0,56	1,638
Оксидланган кўмир	8,47	3,889	4,581
Оддий кўмирнинг ГК	7,79	3,37	4,42
Оксидланган кўмирнинг ГК	11,15	6,24	4,91
Оддий кўмирнинг қолдиғи	3,53	0,34	3,19
Оксидланган кўмирнинг қолдиғи	1,265	0,16	1,105

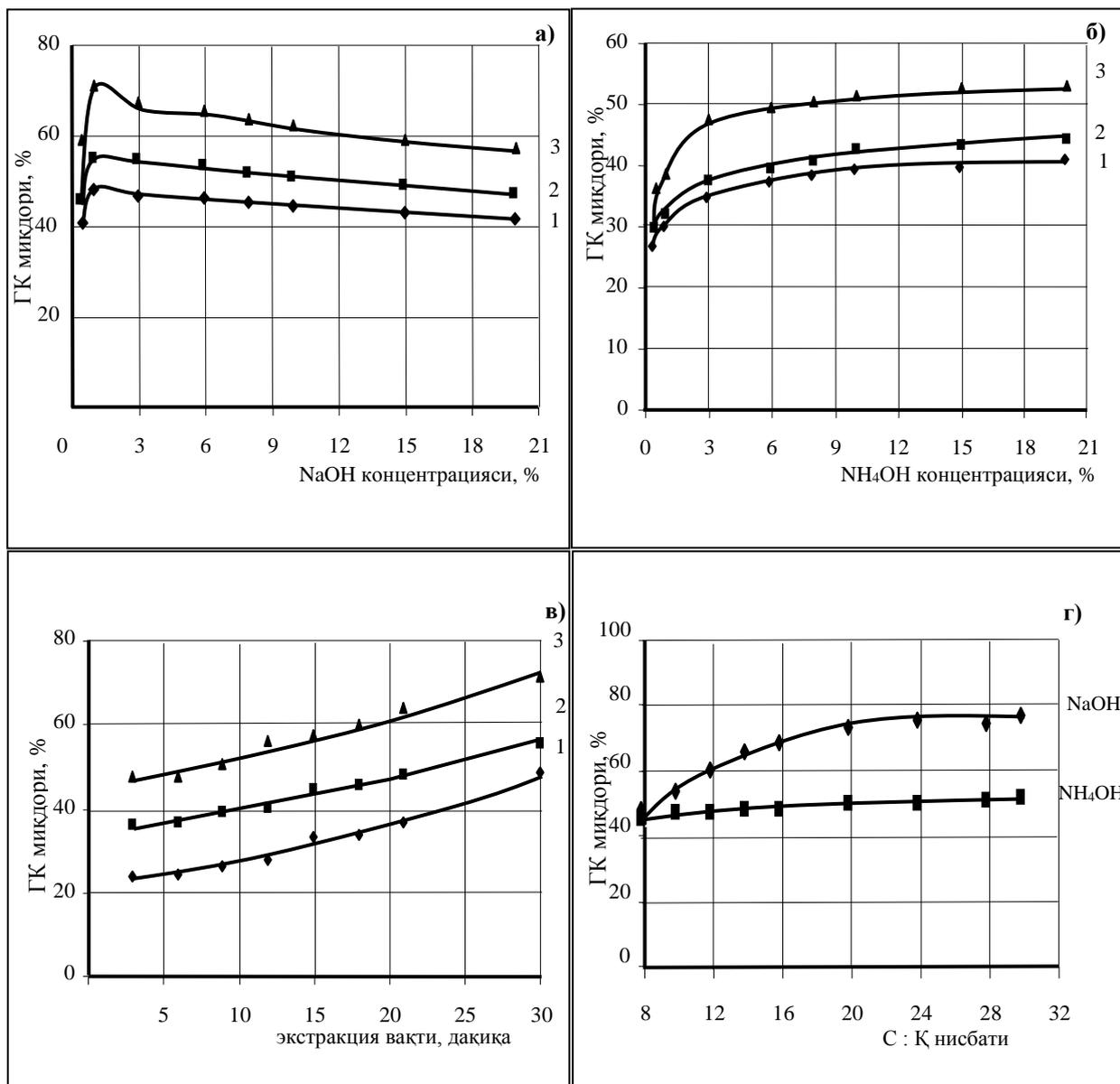
Оксидланган кўмирдан гумин кислоталарини ажратиб олиш жараёни ишқорли экстрагент (аммоний ва натрий гидрооксидлари) тури, уларнинг концентрацияси, ҳарорат, ажратиб олиш давомийлиги ва С : Қ (экстрагент : кўмир) нисбатига қараб ўрганилди. Олинган тажриба маълумотлари 1-расмда келтирилган.

Натрий гидроксид аммоний гидроксидга солиштирганда кўпроқ самарали бўлди. Гумин кислоталарнинг энг кўп миқдори (70,82%) кўмирни 1% натрий гидроксид эритмаси билан 80°C ҳароратда ва 30 дақиқа давомийликда ажратиб олинди. Натрий гидроксиднинг концентрацияси ошиши билан гумин кислоталарини ажралиб чиқиши камаяди. Аммоний гидроксидининг концентрацияси ошиши билан гумин кислоталарининг ажралиб чиқиши ортди, аммо концентрациянинг 0,5 дан 3% оралиғида энг катта ўсиш кузатилади.

Ҳароратнинг 20 дан 80°C гача, экстракция вақтини 3 дан 30 дақиқагача, С : Қ нисбатини 8 дан 30 гача ортиши гумин кислоталарининг ажралиб чиқишини ўсишига олиб келади. 3% концентрацияли аммоний гидроксидини С : Қ = 20 нисбати 80°C ҳароратда 30 дақиқа давомида қўлланилганда гумин кислоталарининг миқдори 47,53% ташкил этади. Аммиакли сув билан ажратиб олинган гумин кислоталар таркибида натрий гидроксиди билан ажратиб олинган гумин кислоталарга қараганда карбоксил гуруҳлари камроқ бўлади. Бу натрий гидроксид эритмаси аммиакли сувга нисбатан кўмирдаги органик ва минерал компонентлар орасидаги комплекс боғланишларни самаралироқ узишини англатади.

5, 7, 10, 12 ва 15% концентрацияли натрий, калий ва аммоний гумат эритмалари олинди. Кенг ҳарорат оралиғида уларнинг зичлиги,

қовушқоклиги, тўйинган буғ босими ва турли атмосфера босимида қайнаш ҳарорати аниқланди.



1-расм. Гумин кислоталарини ажралиб чиқишини концентрацияга NaOH (а), NH<sub>4</sub>OH (б), экстракция вақтига (в) ва С : Қ (г) нисбатига боғлиқлиги. Ҳарорат, °С: 1- 20, 2- 50, 3-80.

Диссертациянинг «Оксидланган қўнғир кўмир, Марказий Қизилқум фосфоритлари, фосфортутган ўғитлар ишлаб чиқаришдаги ярим маҳсулотлар ва фосфогипс асосидаги органик минерал ўғитлар» деб номланган учинчи боби турли хил комплекс ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқишга бағишланган ва тўртта асосий қисмдан иборат.

Биринчи параграф ОМЎ ишлаб чиқаришда механокиме усулини қўллаш имкониятини аниқлашга қаратилган. Тажриба учун 4,1% гумин кислоталари тутган Ангрен оддий қўнғир кўмирини ва 61,62% гумин кислоталари тутган оксидланган кўмир, МҚнинг оддий фосфорит уни (ОФУ), таркиби (оғир. %):

$P_2O_{5\text{умум}}$  17,20;  $P_2O_{5\text{ўзл}}$  3,19; CaO 46,22;  $Al_2O_3$  1,24;  $Fe_2O_3$  1,05; MgO 1,75; F 2,00;  $CO_2$  16,00;  $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 18,5$  % ва чангсимон фракция (ЧФ), таркиби (оғир. %):  $P_2O_{5\text{умум}}$  18,54;  $P_2O_{5\text{ўзл}}$  3,84; CaO 44,72;  $Al_2O_3$  0,95;  $Fe_2O_3$  0,80; MgO 0,80; F 2,22;  $CO_2$  14,80;  $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 20,6$  %.

Дастлаб оксидланмаган кўмирни майдалик даражасига кўра унинг таркибидаги ГКнинг миқдори ўзгаришини текшириб кўрилди. Кўмир заррачаларининг ўлчами 0,25 мм тенг бўлганда ГК 4,28%, 0,16 мм – 5,25%, 0,063 мм – 5,56% ва 0,05 мм – 6,49% тенг бўлди. Яъни оксидланмаган Ангрен кони кўнғир кўмирини жуда кичик ўлчамгача майдалаш таркибидаги ГК миқдорини бир озгина оширади.

Сўнгра оксидланмаган кўнғир кўмир ОФУ бирга майдалашда уни активланиш даражасига таъсир этиши текширилди. ОФУ оксидланмаган кўмир билан 1 : 1 нисбатда олиниб, ўлчами 0,16 мм кичик қилиб майдаланганда лимон кислотаси бўйича ўзлашувчан  $P_2O_5$  шаклининг унинг умумий шаклига нисбати атиги 36,56% ўсишига олиб келди. ОФУ фақат ўзини майдаланганда ҳам худди шундай натижа олинади. Шунинг учун Ангрен конининг оксидланмаган кўнғир кўмирини фосфат хом ашёсини фаоллаштирувчиси сифатида қўллаб бўлмайди.

Фосфат хом ашёси (ФХ) ва оксидланган кўмир (ОК) аралашмаси кенг оғирлик нисбатида 1 : 0,2 дан 1 : 1,5 гача тайёрланиб механик ишлов берилди. Фаоллаштириш маҳсулотлари маълум бўлган услублар билан таҳлил қилинди. Аралашмада оксидланган кўмир миқдорини 0,2 дан 1,5 гача ортиши билан лимон кислотаси бўйича ўзлашувчан  $P_2O_5$  шаклининг унинг умумий шаклига нисбати 26,45 дан 68,62% гача ортади (3-жадвал).

3-жадвалдан кўринадики, ОФУ : ОК нисбати 1 : 1 бўлганда таркибида 8,56  $P_2O_{5\text{умум}}$ , 33,39% ГК ва  $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 53,15$ % бўлган самарали фосфорли ОМЎ олинди. МҚ чангсимон фракцияси ОФУга нисбатан фаолроқ. Шундай қилиб, оксидланган кўмирни ЧФ билан аралашмаси эзилганда уни миқдори 0,2 дан 1,5 гача ортганда лимон кислотаси бўйича ўзлашувчан  $P_2O_5$  шаклининг унинг умумий шаклига нисбати 30,15 дан 78,28% гача ортишига олиб келади. Олинган ўғитлар пресслаш усули ёрдамида донадорланди. Пресслашнинг мақбул босими 200-300 МПа, доналар мустаҳкамлиги 2,1-2,6 МПа тенг. Олинган натижалар асосида ОМЎ ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик тизими таклиф қилинди. Бир тонна ОМЎ олишнинг моддий баланси ҳисоблаб чиқилди.

Иккинчи параграфда нитрат сульфат кислотали кўмир бўтқасининг МҚ турли хил фосфоритлари билан ўзаро таъсири асосида ОМЎ олиш технологиясини ишлаб чиқишга бағишланган.

Лаборатория тажрибаларини ўтказиш учун МҚ қуйидаги фосфоритлари фойдаланилди: юқоридаги параграфда таркиби келтирилган ОФУ, ЧФ, таркиби (оғир,%)  $P_2O_{5\text{умум}}$  27,26;  $P_2O_{5\text{ўзл}}$  2,54; CaO 53,36;  $Al_2O_3$  1,30;  $Fe_2O_3$  0,51; MgO 0,61; F 2,91;  $CO_2$  2,41;  $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 9,32$  % термоконцентрат, таркиби (оғир,%)  $P_2O_{5\text{умум}}$  14,68;  $P_2O_{5\text{ўзл}}$  2,41; CaO 40,80;  $Al_2O_3$  1,17;  $Fe_2O_3$  1,37; MgO 0,53; F 1,85;  $CO_2$  12,84;  $P_2O_{5\text{ўзл}} : P_2O_{5\text{умум}} = 20,6$  % минераллашган масса (ММ).

**Механик фаоллаштирилган оксидланган кўмир ва ОФУ  
аралашмасининг таркиби**

ОФУ : ОК нисбати	Майдалаш вақти, дақиқа	Кимёвий таркиби , %					
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> умум	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ўзл лим к-си бўйича	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ўзл тр.Б бўйича	N	Органик моддалар	ГК
1:0,2	30	14,21	3,74	2,21	0,54	14,46	11,06
1:0,3	30	13,00	4,01	2,47	0,75	20,06	15,34
1:0,5	30	11,23	4,12	2,59	1,09	29,00	22,23
1:0,7	30	10,01	4,27	2,71	1,31	35,76	27,47
1:0,8	30	9,36	4,42	2,82	1,44	38,65	29,66
1:1	30	8,56	4,55	2,91	1,65	43,49	33,39
1:1,1	30	7,98	4,59	2,96	1,73	45,60	34,90
1:1,2	30	7,69	4,62	3,01	1,84	47,48	36,37
1:1,5	30	6,82	4,68	3,11	2,0	52,19	40,01
1:1	45	8,57	4,76	2,98	1,60	43,46	33,36
1:1	60	8,59	5,02	3,04	1,62	43,50	33,40

Кўмирни оксидлаш жараёни нитрат кислота эритмасида концентрацияси 5 ёки 10% бўлган сульфат кислотаси киритилган 30% нитрат кислота ёрдамида олиб борилди. Кўмирнинг органик қисмига нитрат кислотасининг моногидрати нисбати 1 : 1,6 ва 1 : 2,0 қилиб олинди. Кўмирни оксидлаш жараёни 40°C ҳароратда 2 соат давомида олиб борилди. Оксидлаш маҳсулотлари намуналари билан турли Қизиқум фосфоритларига ишлов берилди. ФХ миқдори кўмирни оксидлашга дастлабки олинган нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси миқдоридан келиб чиқиб ҳисобланди. ФХ парчалашга бу кислоталарнинг меъёри стехиометриядан хом ашёдаги кальций оксидига 40-80% диапазонда олинди. Парчалаш 40°C ҳароратда бир соат давомида олиб борилди. Шундан сўнг ҳосил бўлган нордон массани рН = 3,9-4,3 аммонийлаштирилди, маҳсулотда 4-6% намлик қолгунга қадар 70-75°C ҳароратда қуритилди.

Таҷрибаларнинг натижалари шуни кўрсатдики, кўмирнинг органик қисми : HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> қандай бўлишидан қатъий назар ФХ парчалашга кислоталарнинг меъёри стехиометриядан 40 дан 80%гача бўлиши маҳсулотлар таркибида P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>нинг умумий формасини камайишига ва ўғитларда ГК, азот, органик моддалар ва ўзлашувчан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> шаклининг нисбий миқдорини ошишига олиб келади. ОФУ ишлатилиш ҳолатида кўмирнинг органик қисмини нитрат кислотаси моногидратига 1 : 2 оғирлик нисбатида, сульфат кислотанинг нитрат кислота эритмасидаги концентрацияси 10% ва кислота меъёри ОФУ парчалашга стехиометриядан 80%да олинган ўғит энг кўп ГК (15,70%) ўз ичига олади. Шунингдек, бу ўғит таркибида 8,26% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>умум., 6,45% азот, 22,78% органика ва ундаги ўзлашувчан шаклининг

нисбий миқдори 92,4% тенг. Бундан ташқари ўғит таркибида 12,15% СаОнинг сувда эрувчан шакли бўлиши муҳим, чунки кальций ўсимликлар учун энг муҳим бўлган олтига озукавий элементларга киради.

Бошқа фосфорит турларини кўллаб ҳам ОМЎ олишнинг мақбул шароитлари аниқланди. ЧФ учун кўмирнинг органик қисми :  $\text{HNO}_3$  :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  : ФХ = 10 : 16 : 2,67: 24,1, кислота меъёри 80% бўлиб, бунда ўғит таркиби (оғир.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ . 8,46;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ . 7,05;  $\text{CaO}_{\text{умум}}$ . 20,45;  $\text{CaO}_{\text{сув}}$ . 8,99; N 7,37; органика 27,40; ГК 15,43;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$  :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$  = 83,33%.

Термоконцентрат учун кўмирнинг органик қисми :  $\text{HNO}_3$  :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  : ФХ = 10 : 16 : 2,67: 23,1, кислота меъёри 70% бўлиб, бунда ўғит таркиби (оғир.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ . 12,39;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ . 9,22;  $\text{CaO}_{\text{умум}}$ . 24,25;  $\text{CaO}_{\text{сув}}$ . 10,76; N 6,49; органика 25,67; ГК 14,51;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$  :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$  = 74,41%.

Минераллашган масса учун эса кўмирнинг органик қисми :  $\text{HNO}_3$  :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  : ФХ = 10 : 16 : 2,67: 26,5, кислота меъёри 80% бўлиб, бунда ўғит таркиби (оғир.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ . 7,37;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ . 6,31;  $\text{CaO}_{\text{умум}}$ . 20,83;  $\text{CaO}_{\text{сув}}$ . 8,04; N 6,71; органика 24,86; ГК 14,03;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$  :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$  = 85,62%.

Ўғитларнинг товар хоссалари аниқланди. Улар бир-бирига ёпишмайди, ҳаттоки юқори намликда ҳам ўзининг сочилувчанлигини йўқотмайди. Доналарнинг мустаҳкамлиги ГОСТ талабларидан баланд. Намликни тортиши юқори бўлганлиги учун қопларга қадоқлаш талаб этилади.

Олинган лаборатория тажрибалари ва модел қурилмалари натижалари асосида ОМЎ ишлаб чиқаришнинг асосий параметрлари аниқланди, принципиал технологик тизими таклиф қилинди, бир тонна ОМЎ олишнинг моддий баланси ҳамда иктисодий кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилди.

Учинчи параграф «Аммофос-Максам» АЖда ишлаб чиқариладиган аммофос ва супрефос ярим маҳсулотларини фойдаланиб ОМЎ олиш технологиясини ишлаб чиқишга бағишланган. Ангрен кони кўнғир кўмирини ушбу ярим маҳсулотлар билан аралашмаси ўрганилди. Аралаштиргандан кейинги оралиқ бўтқалар таркиби, уларнинг зичлиги, қовушқоқлиги, шунингдек, олинган азотфосфоргуминли ўғитларнинг таркиби аниқланди.

Аралаштиргандан кейинги бўтқалар 30-80°C ҳарорат оралиғида оқувчан ҳолда қолади ва навбатдаги қайта ишлаш учун ҳеч қандай қийинчиликларни юзага келтирмайди. Аммофос бўтқаси : оксидланган кўмирнинг қуюқ нам массаси = 100 : 20 нисбатида таркибида 32,15%  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$  :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ . 99,5%, 13,47% N, 15,74% ГК, 20,92% органик моддалар, умумий озукавий элементлар йиғиндиси 61,36% (N +  $\text{P}_2\text{O}_5$  + ГК) бўлган ОМЎ олинди.

Супрефос бўтқаси : оксидланган кўмирнинг қуюқ нам массаси = 100 : 20 нисбатида таркибида 17,86%  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ , 15,29% N, 0,42% сувда эрувчан СаО, 7,0% сувда эрувчан  $\text{SO}_3$ , 14,67% ГК, умумий озукавий элементлар йиғиндиси 55,24%га тенг бўлган азотфосфоргуминли ўғит олинди.

Оксидланган Ангрен кўнғир кўмири, аммофос ва супрефос бўтқалари асосида олинган ОМЎ яхши физик-кимёвий ва товар хоссаларига эга. Фойдаланилаётган бўтқанинг тури ва унинг таркибига қараб уларнинг гигироскопик нуқталари 62-67% ҳаво нисбий намлигига тўғри келади. Доналар мустаҳкамлиги 2,5-3,0 МПа.

Тўртинчи параграфда гумин кислоталарини натрий ва аммоний гуamat эритмаси (рН=7,5) кўринишида табиий гипс билан ўзаро таъсирлашуви 40°C ҳароратда, 30 дақиқа давомида, ГК : гипсга нисбати 0,5 : 5 дан 5 : 5 гача оралиғида ўрганилди. Гипсни кальций гуamat ва аммоний сульфатга конверсия даражаси аммоний гуamatни қўллаганда 0,5 : 5 нисбатда 12,13%, 5 : 5 нисбатда 63,07%, натрий гуamatда эса мос равишда 15,66% ва 66,10% тенг бўлди.

Ангрен конининг оддий кўнғир кўмирини фосфогипс иштирокида кўмирнинг органик қисми : нитрат кислотаси моногидрати : фосфогипс 1 : (1,2-1,6) : (0,4-2,5) нисбатлари оралиғида оксидаб, сўнг аммонийлаштириб олинган ОМЎ таркиби ўрганилди. Тажриба натижалари 4-жадвалда келтирилган.

#### 4-жадвал

#### Оксидланган кўмир ва фосфогипс асосида олинган ОМЎ таркиби

Кўмир органик қисми : HNO <sub>3</sub> : фосфогипс нисбати	Кимёвий таркиби , %							Конверсия даражаси, %
	Органик моддалар	ГК	CaO <sub>умум</sub>	CaO <sub>сув</sub>	SO <sub>3</sub> умум	SO <sub>3</sub> сув	N	
1 : 1,2 : 0,4	33,26	20,70	4,48	2,31	6,54	5,38	14,19	51,26
1 : 1,2 : 0,8	29,10	18,13	7,66	2,68	11,17	7,45	14,24	35,70
1 : 1,2 : 1,0	24,48	15,28	9,55	2,71	13,84	7,52	14,32	23,33
1 : 1,2 : 1,2	21,43	13,37	10,83	2,82	15,75	7,64	14,30	17,51
1 : 1,2 : 1,6	20,86	13,02	13,02	3,36	19,04	8,57	14,36	14,01
1 : 1,2 : 2,0	16,87	10,49	15,09	3,87	21,95	9,48	14,43	12,19
1 : 1,2 : 2,5	13,54	8,41	17,28	4,00	25,19	9,92	14,48	8,38
1 : 1,6 : 0,4	35,03	22,47	4,26	2,25	6,19	5,17	14,89	52,52
1 : 1,6 : 0,8	31,72	23,35	6,80	2,72	9,91	6,68	14,96	36,40
1 : 1,6 : 1,0	26,43	16,97	9,01	2,90	13,22	7,38	15,01	24,82
1 : 1,6 : 1,2	23,31	14,92	9,98	3,17	14,50	7,66	15,08	21,82
1 : 1,6 : 1,6	22,85	14,60	12,54	3,87	18,22	8,83	15,22	17,46
1 : 1,6 : 2,0	18,79	12,03	14,12	4,26	24,82	9,51	15,30	14,68

Кўмирнинг органик қисми : нитрат кислотасининг моногидрати : фосфогипсни нисбати 1 : 1,2 : 0,4 ва 1 : 1,6 : 0,4 га тенг бўлганда фосфогипсни кальций гуamat ва аммоний сульфатга энг юқори даражадаги конверсияси содир бўлишининг кўрсатилиши фосфогипсни ОМЎ компоненти сифатида фойдаланиш мумкинлигидан далолат беради. Биринчи нисбатдаги ўғит таркибида 14,19% азот, 20,70% гумин кислоталари, 32,26%

органик моддалар, 5,38% сувда эрувчан  $\text{SO}_3$  ва 2,31% сувда эрувчан  $\text{CaO}$  тутади. Иккинчи нисбатда эса 14,89% азот, 22,47% гумин кислоталари, 35,0% органик моддалар, 5,17% сувда эрувчан  $\text{SO}_3$  ва 2,25% сувда эрувчан  $\text{CaO}$  мавжуд.

ОМЎ физик-кимёвий ва товар хоссалари ўрганилди. Ўғит юқори даражада намлик тутганида ҳам ўзининг сочиловчанлигини йўқотмаслиги аниқланди. 5-6% намлик тутган ўғит умуман ёпишмайди. Паст гигроскопик нуқта (41,8-48,5%) га эга бўлиши ўғитни тўрт қаватли битумланган қоғоз ёки полиэтилен қошларга қадоқлашни талаб этади. Ўлчами 2-3 мм бўлган доналар мустаҳкамлиги 2,4-2,7 МПа тенг.

Олинган лаборатория тажрибалари ва модел қурилмалари натижалари асосида ОМЎ олиш жараёнининг асосий параметрлари аниқланди. Принципиал технологик тизими таклиф қилинди, ишлаб чиқишнинг моддий баланси тузилди. Бир тонна ОМЎ улгуржи баҳоси ҚҚСсиз 309597 ва ҚҚС билан 371516 сўм эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг «**Оксидланган Ангрен қўнғир кўмири ва бентонит асосида органик минерал ўғит**» деб номланган тўртинчи бобида бутун дунёда бентонит гили аллақачон қишлоқ хўжалигида кенг ишлатилаётгани ва Ўзбекистонда ҳам йирик захиралари мавжудлиги тўғрисида сўз юритилади. Биз бентонит гилларини юқори агрокимёвий хусусиятлари билан худди шундай юқори агрокимёвий кўрсаткичларга эга кўмиргуминли бирикмаларини бирлаштириб кўмиргумин бентонитли ўғит олишга қарор қилдик.

Кўмиргумин бентонитли ўғитлар қуйидагича олинди. Ангрен қўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмалари билан оксидлагандан сўнг ҳосил бўлган массани филтрлаш йўли билан суюқ ва қаттиқ фазаларга ажратдик. Суюқ фаза жараённинг бош қисмига 59% нитрат кислотасини суюлтириш учун қайтарилди. Қаттиқ фаза эса рН 3,5-4,0гача аммонийлаштирилди. Унга қуритилган (4-6%  $\text{H}_2\text{O}$ ), майдаланган (0,25 мм) бентонит (кўмирнинг органик қисми : бентонит 100 : (3-15) оғирлик нисбатларида) қўшилди. Қоришма яхшилаб аралаштириб қуритишга юборилди ва қуритиш жараёнида жадал аралаштириш усули билан донадорланди. Бентонит қўшилганда кўмиргумин бентонитли ўғит доналар мустаҳкамлиги бирмунча ошганлиги аниқланди. Бироқ ўғит таркибидаги азотнинг миқдори юқори. Шунинг учун ўғит таркибидаги азот миқдорини пасайтириш мақсадида оксидлаш маҳсулотини кўмирнинг органик қисмини сувга нисбатини 1 : 0,28 ҳолида икки марта ювилди, сўнгра аммонийлаштирилган массага бентонит қўшилди.

Қаттиқ фазани икки марта ювиб олинган ўғит таркибидага азот миқдори ювилмай олинган вариантдагига қараганда 1% гагина пасайди. Шу сабабдан азот миқдорини сезиларли пасайтириш учун оксидлаш маҳсулотлари уч марта ювилди. Оксидлаш маҳсулотларини биринчи марта ювиш учун иккинчи ва учинчи марта ювишларда ҳосил бўлган 21,3% концентрацияли  $\text{HNO}_3$  эритмаси фойдаланилди. Оксидлаш жараёнидан кейинги ажратилган ва биринчи марта ювилган эритмаларда  $\text{HNO}_3$  концентрацияси 27,1% ташкил

этади ва у технологик циклга дастлабки  $\text{HNO}_3$  суюлтириш учун йўналтирилади. Филтрлаш ва уч марта ювиш ҳисобига циклга бошланғич олинган нитрат кислотасини 81,75% қайтарилди. Уч марта ювилган оксидланган қисмга бентонит қўшиб аралаштирилади. Сўнгра олинган маҳсулотни донадорлаб қуритилади ва кимёвий таркиби ҳамда доналар мустаҳкамлиги аниқланди. Олинган кўмиргумин бентонитли ўғитларнинг тавсифи 5-жадвалда келтирилган.

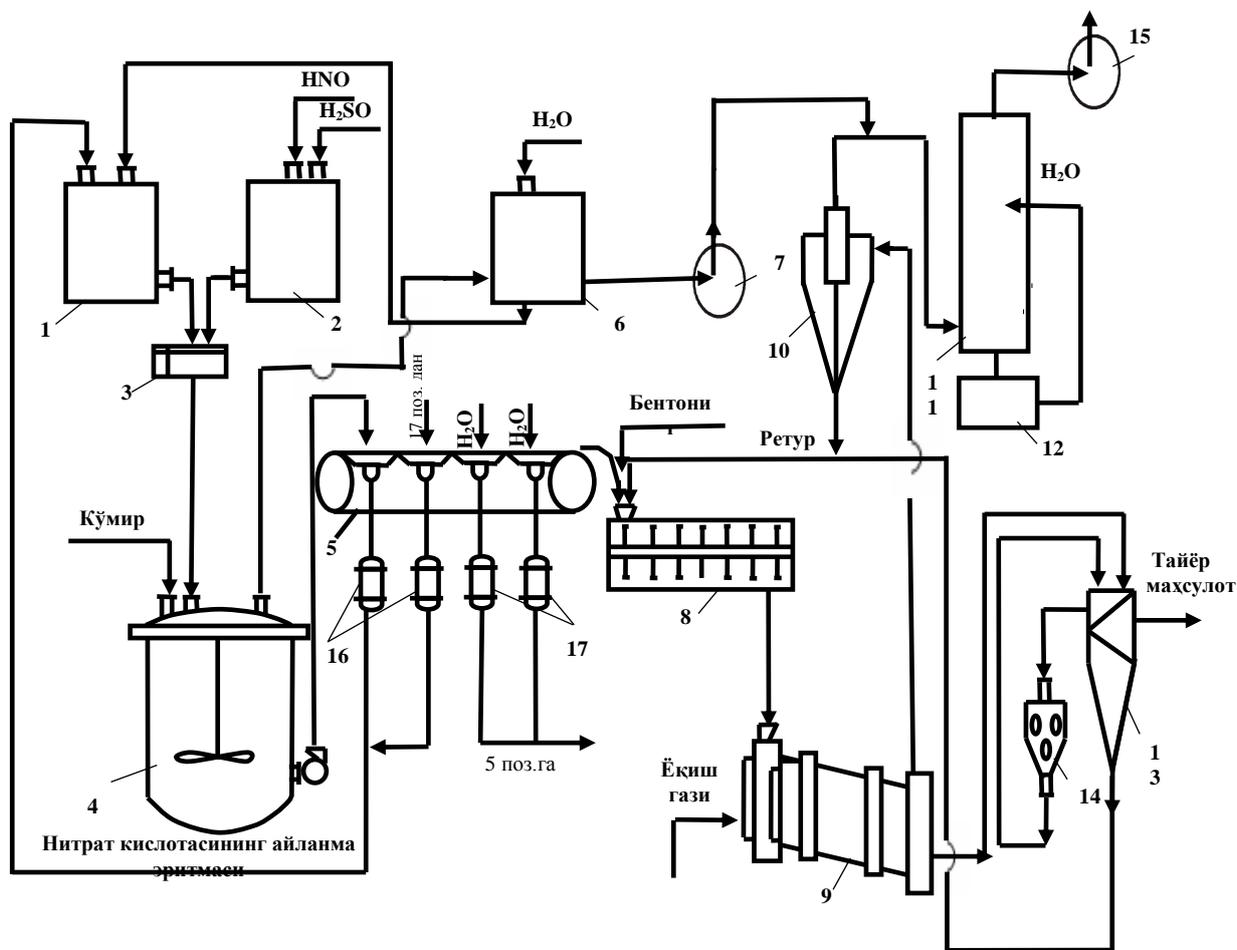
#### 5-жадвал

#### Кўмиргумин бентонитли ўғитларнинг таркиби ва мустаҳкамлиги

Кўмирнинг органик қисми : бентонит нисбати	N, %	Органик моддалар, %	Гумин кислоталари, %	Намлик, %	Доналар мустаҳкамлиги, МПа
Навбаҳор кони ППД бентонитини фойдаланганда					
100:5	3,65	71,60	54,03	5,06	2,01
100:10	3,16	67,07	50,48	5,15	2,34
100:15	3,08	62,96	47,04	5,19	2,59
Навбаҳор кони ПБГ бентонитини фойдаланганда					
100:5	3,56	75,89	56,79	4,98	2,00
100:10	3,11	73,04	54,21	5,17	2,12
100:15	3,09	68,86	51,42	5,03	2,41
Азкамар кони бентонитини фойдаланганда					
100:5	3,75	76,53	57,61	5,01	2,09
100:10	3,14	73,20	54,92	5,20	2,28
100:15	3,02	69,45	52,01	5,18	2,65
Лағон кони бентонитини фойдаланганда					
100:5	3,61	76,21	57,10	5,05	2,02
100:10	3,13	72,92	54,15	5,32	2,35
100:15	3,07	68,97	51,64	5,26	2,49

Олинган маълумотлардан кўринадикки, азотнинг миқдори ўзгарди, масалан, кўмирнинг органик қисмини бентонитга нисбати 100 : 10 тенг бўлганда 5,63 дан 3,14% га камади ва ўғит таркибида 73,20% органик моддалар, 54,92% гумин кислоталари бўлиб, доналар мустаҳкамлиги 2,28 МПа тенг. Кўмиргумин бентонитли ўғитларнинг физик-кимёвий ва товар хоссалари ўрганилди. Ўғитлар яхши физик-кимёвий ва товар хоссаларига эга бўлиб, ёпишмайди, 15-20% намлик тутганида ҳам ўзининг сочилувчанлигини йўқотмайди.

Йириклаштирилган лаборатория модел қурилмаси ва «Аммофос-Максам» АЖда кўмиргумин бентонитли ўғит олишнинг технологияси тажриба намунасини олиш билан ўрганилди. Лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари натижалари асосида янги кўмиргумин бентонитли ўғитнинг технологик тизими ишлаб чиқилди (2-расм), моддий баланси тузилди.



2-расм. Кўмиргумин бентонитли ўғит олишнинг технологик тизими.

1-нитрат кислотасининг айланма эритмаси учун бак; 2-кислоталар учун бак; 3-автоматли концентратор; 4-реактор; 5-лентали вакуум филтър; 6-абсорбер; 7, 15- вентилятор; 8-шнек-аралаштиргич; 9-барабан қуритгич; 10-циклон; 11-скруббер; 12-абсорбцион суёқлик тўплагич; 13-синфларга ажратгич; 14-майдалагич; 16-17-вакуум-тўплаги.

Кўмиргумин бентонитли ўғит ишлаб чиқишнинг техник-иқтисодий ҳисоблари олиб борилди, унга кўра ўғитнинг улгуржи баҳоси ҚҚСсиз 261061 ва ҚҚС билан 313273 сўм эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг «**Янги органик ва органик минерал ўғитларнинг агрокимёвий синов натижалари**» деб номланган бешинчи бобида органик ва органик минерал ўғитларнинг тупроқ унумдорлигига, шунингдек, пахта етиштиришда тупроқнинг биологик активлигига таъсири ўрганилди.

Органик ўғит сифатида иккинчи бобда таркиби келтирилган оксидланган кўнғир кўмири, ОМУ сифатида эса оксидланган кўмирни фосфорит билан бирга кўшилгани тури олинди. Органик ўғитлар каби ОМУ ҳам тупроқ унумдорлигини ошириши кўрсатилди. Уларни қўлланганда тупроқ таркибидаги гумус, фосфор ва калийнинг мобил шакллари миқдори ортди.

Органик ўғитларни тўлиқ минерал ўғитлар билан бирга берилганда биргина минерал ўғитларни ўзи фойдаланилганидан кўра пахта ҳосилдорлиги анча юқори бўлди. Органик ва органик минерал ўғитларни

берилганда микроорганизмларнинг муҳим агрономик гуруҳлари: аммонификаторлар, минерал азотнинг ассимиляторлари, олиготрофлар, олигонитрофиллар, актиномицетлар сони ортади. Ўғитлар билан берилган углерод ва азот тутган бирикмаларнинг микробли трансформациясини фаол жараёни тупроқдаги гумус миқдорини 16,4% (органик минерал ўғит 1000 кг/га ўлчов миқорида берилганда) ва 23,0% (органик ўғит 1000 кг/га) ортишига олиб келди.

Оксидланган кўнғир кўмир ва бентонит асосида олинган органик минерал ўғитни дала шароитида агрохимёвий синовлари ўтказилди. Такибида азот ва гумин кислоталари тутган ОМЎ пахтага қўшимча озиклантирилганда, минерал ўғитларни эквивалент миқдорда қўлланилгандагига қараганда самаралироқ эканлиги аниқланди. ОМЎ азотини 25 кг/га миқорида аммоний нитрат азотини 50 кг/га миқори билан бирга икки марта: пахтанинг шоналаш ва гуллаш давларида берилганда тупроқда ўсимликни нафақат азот, балки фосфор билан озикланиши учун мақбул шароитлар яратилиши, бунинг натижасида пахта органларига озуқавий элементлар келишининг яхшиланиши кўрсатилди. Бунда пахта ҳосилдорлиги назорат вариантыга нисбатан 2,3 ц/га ортади.

## ХУЛОСА

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

1. Ангрен кўнғир кўмирини 14,1% намлик, 13,7% кул, 72,2% органик моддалар ва органик массага нисбатан 4,1 % гумин кислоталари тутган БОМСШ маркасини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан оксидлаш жараёнининг мақбул режими нитрат кислотасининг концентрацияси 30%, сульфат кислотасининг нитрат кислотадаги миқдори 5%, оксидлаш ҳарорати 40°C, 2 соат давомийликда, кўмирнинг органик қисмини нитрат кислота моногидратига нисбати 1 : 2 эканлиги топилди ва бунда таркибида 61,62% гумин кислоталари тутган оксидланган кўмир олинди ҳамда газ фазасига азот оксидларнинг йўқотилиши энг кам (3,49%) бўлиши кузатилди. Ангрен кўнғир кўмирини нитрат ва сульфат кислоталари аралашмасида оксидлашда нафақат оксидланган кўмир таркибида, балки унинг гумин кислоталари таркибида ҳам актив функционал гуруҳлари ортади.

2. Оксидланган кўмирдан гумин кислоталарини ажратиб олиш жараёни ишқорли экстрагент (аммоний ва натрий гидрооксидлари) тури, унинг концентрацияси, ҳарорат, ажратиб олиш давомийлиги ва С : Қ (экстрагент : кўмир) нисбатига қараб ўрганилди. Натрий гидроксид аммоний гидроксидга солиштирилганда кўпроқ самарали бўлди. Гумин кислоталарнинг энг кўп миқдори (70,82%) кўмирни 1% натрий гидроксид эритмаси билан 80°C ҳароратда ва 30 дақиқа давомийликда ажратиб олинди. Натрий гидроксиднинг концентрацияси ошиши билан гумин кислоталарини ажралиб чиқиши камайди. Аммоний гидроксидининг концентрацияси ортиши билан

гумин кислоталарининг ажралиб чиқиши ошди, аммо концентрациянинг 0,5 дан 3% оралиғида энг катта ўсиш кузатилди. Ҳароратнинг 20 дан 80°C гача, экстракция вақтини 3 дан 30 дақиқагача, С : Қ нисбатини 8 дан 30 гача ортиши билан гумин кислоталарининг ажралиб чиқишини ўсишига олиб келади. Аммоний гидроксидини 3% концентрацияси 80°C ҳароратда, С : Қ, = 20 ва 30 дақиқа давомийликда қўлланилганда гумин кислоталарининг миқдори 47,53% ташкил этди. Бу эритмаларни 80°C ҳароратда буғлатиш усули ёрдамида 5, 7, 10, 12 ва 15% концентрацияли стимуляторлар, яъни гумат эритмалари, олинди. Олинган натрий, калий ва аммоний гумат эритмаларининг кенг ҳарорат оралиғида зичлиги, қовушқоқлиги тўйинган буғ босими ва турли атмосфера босимида қайнаш ҳарорати аниқланди.

3. МҚ фосфоритларининг ОФУ ёки ЧФ турларини оксидланган Ангрен кўнғир кўмири аралашмаси билан ўта майда қилиб эзиш натижасида таркибида юқори миқдорда гумин кислоталари ва  $P_2O_5$  нинг ўзлашувчан шаклига эга бўлган фосфорли ОМЎ олишга эришилиши кўрсатилди. ОФУ : ОК нисбати 1 : 1 қилиб майдалаш натижасида таркибида 8,56  $P_2O_{5\text{умум.}}$ , 1,65% азот, 43,49% органик моддалар, 33,39% ГК ва  $P_2O_{5\text{ўзл.}}$  :  $P_2O_{5\text{умум.}}$  = 53,15% бўлган ўғит олинди. Олинган ўғитларни пресслаш усули ёрдамида осон донадорланди. Пресслашнинг мақбул босими 200-300 МПа бўлганда доналар мустаҳкамлиги 2,1-2,6 МПа оралиғида бўлади.

4. Нитрат сульфат кислотали кўмир бўтқасининг Марказий Қизилқумнинг турли хил фосфоритлари билан ўзаро таъсири асосида органик минерал ўғит олиш технологиясини технологик режими аниқланди. Таркибида 8,26%  $P_2O_{5\text{умум.}}$ , 6,45% азот, 22,78% органика, 15,70% гумин кислоталар, 12,15% сувда эрувчан СаО ва ундаги ўзлашувчан шаклнинг нисбий миқдори 92,4% тенг бўлган ўғит олинди. Ўғитнинг товар хоссалари аниқланди. Улар бир-бирига ёпишмайди. Ҳатто юқори намликда ҳам ўзининг сочилувчанлигин йўқотмайди. Доналарнинг мустаҳкамлиги (2,2-2,6 МПа) ГОСТ талабларидан баланд. Намликни тортиши юқори бўлганлиги учун қопларга қадоклаш талаб этилади. Ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик тизими яратилиб, бир тонна ОМЎ олишнинг моддий баланси ҳамда иқтисодий кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилиб, амалиётга тавсия қилинди.

5. «Аммофос-Максам» АЖда ишлаб чиқариладиган аммофос ва супрефос ярим маҳсулотлари ва Ангрен кони кўнғир кўмирини аралаштириш натижасида олинган ОМЎ таркиби ҳамда хоссалари аниқланди. Аралаштиригандан кейинги бўтқалар 30-80°C ҳарорат оралиғида оқувчан ҳолда қолади ва навбатдаги қайта ишлаш учун ҳеч қандай қийинчиликлар юзага келмайди. Аммофос бўтқаси : оксидланган кўмирнинг қуюқ нам массаси = 100 : 20 нисбатида таркибида 32,15%  $P_2O_{5\text{умум.}}$ ,  $P_2O_{5\text{ўзл.}}$  :  $P_2O_{5\text{умум.}}$  99,5%, 13,47% N, 15,74% ГК, 20,92% органик моддалар, умумий озукавий элементлар йиғиндиси 61,36% (N +  $P_2O_5$  + ГК) тутган ОМЎ олинди. Супрефос бўтқаси : оксидланган кўмирнинг қуюқ нам массаси = 100 : 20 нисбатида таркибида 17,86%  $P_2O_{5\text{умум.}}$ , 15,29% N, 0,42% сувда эрувчан СаО, 7,0% сувда эрувчан  $SO_3$ , 14,67% ГК, умумий озукавий элементлар йиғиндиси

55,24%га тенг бўлган азотфосфоргуминли ўғит олинди. Олинган органик минерал ўғит яхши физик-кимёвий ва товар хоссаларига эга. Фойдаланилаётган бўтқанинг тури ва унинг таркибига қараб уларнинг гигроскопик нукталари 62-67% ҳаво нисбий намлигига тўғри келади.

6. Экстракцион фосфор кислотаси ишлаб чиқаришининг ҳозирги кунда ташлаб юборилаётган катта кўламли чиқиндиси фосфогипсни олтингугурт тутган ОМЎ ишлаб чиқиш учун фойдаланиш мумкинлиги кўрсатилди. Бунинг учун Ангрен конининг оддий кўнғир кўмирини фосфогипс иштирокида оксидлаб, сўнг оксидланиш маҳсулотларини аммонийлаштирилади. Кўмирнинг органик қисми : нитрат кислотасининг моногидрати : фосфогипсни нисбати 1 : 1,2 : 0,4 ва 1 : 1,6 : 0,4 га тенг бўлганда фосфогипсни кальций гумат ва аммоний сульфатга энг юқори даражадаги конверсияси содир бўлади. Биринчи нисбатдаги ўғит таркибида 14,19% азот, 20,70% гумин кислоталари, 32,26% органик моддалар, 5,38% сувда эрувчан  $SO_3$  ва 2,31% сувда эрувчан  $CaO$  тутди. Иккинчи нисбатда эса 14,89% азот, 22,47% гумин кислоталари, 35,0% органик моддалар, 5,17% сувда эрувчан  $SO_3$  ва 2,25% сувда эрувчан  $CaO$  мавжуд. Олтингугурт тутган органик минерал ўғит олиш жараёнининг асосий параметрлари аниқланди, принципиал технологик тизими таклиф қилинди, ишлаб чиқишнинг моддий баланси тузилди. Бир тонна ОМЎ улгуржи баҳоси аниқланди.

7. Ангрен кўнғир кўмирини мақбул вариантда нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси ёрдамида оксидлаб, бентонит (Азкамар, Навбахор ёки Лағон кони) билан бирлаштириш натижасида юқори самарага эга истиқболли ОМЎ олиш мумкинлиги аниқланди. Кўмирнинг органик қисмини бентонитга нисбати 100 : 10 тенг бўлганда доналар мустақкамлиги 2,28 МПа тенг, намлиги 5,2%, таркибида 3,14 % азот, 73,20% органик моддалар, 54,92% гумин кислоталарига эга, ёпишмайдиган ва юқори намликда ҳам ўзининг сочилувчанлигини йўқотмайдиган кўмиргумин бентонитли ўғит олинади.

8. Органик ўғит (таркибида 61,62% гумин кислоталари тутган мақбул режимда нитрат ва сульфат кислоталари аралашмасида оксидланган Ангрен кўнғир кўмири) ва органик минерал ўғит (оксидланган кўмирни ОФУ билан бириктириб олинган ўғит)ларнинг агрокимёвий ва микробиологик тадқиқотлари ҳар иккаласининг ҳам тупроқ унумдорлигини оширишини кўрсатди. Органик ва органик минерал ўғитлар қўлланилганда тупроқда микроорганизмларнинг муҳим агрономик гуруҳлари: аммонификаторлар, минерал азотнинг ассимиляторлари, олиготрофлар, олигонитрофиллар, актиномицетлар сони ортади. Ўғитлар билан берилган углерод ва азот тутган бирикмаларнинг микробли трансформациясини фаол жараёни тупроқдаги гумус миқдорини 16,4% (органик минерал ўғит 1000 кг/га ўлчов миқдорида берилганда) ва 23,0% (органик ўғит 1000 кг/га) ортишига олиб келади, шунингдек, ҳам тупроқдаги, ҳам солинган ўғитлар таркибидаги макроэлементларни айланиш занжирини жадаллаштиради. Органик минерал ўғит азотини 25 кг/га миқдорида, аммоний нитрат азотини 50 кг/га миқдори билан бирга икки марта: пахтанинг шоналаш ва гуллаш даврларида берилганда пахта ҳосилдорлиги 40 ц/га етади, бу минерал ўғитларни

эквивалент миқдорида (назорат варианты) берилганига солиштирилганда 2,3 ц/га ни ташкил этади.

9. ОМЎ ишлаб чиқишнинг техник-иқтисодий ҳисоблари бажарилди. Уларнинг улгуржи нархи ўғитнинг турига қараб ҚҚСсиз 261061 дан 309597сўмгача ва ҚҚС билан 313273 дан 371516 сўмни ташкил этди. Органик минерал ўғитларнинг юқори агрокимёвий самараси ва паст таннархи уларни катта кўламда ишлаб чиқишни ташкил этиш мақсадга мувофиқлигини белгилайди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 14.07.2016.К/Т.14.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ  
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ЦЕНТРЕ ХИМИИ И ФИЗИКИ  
ПОЛИМЕРОВ, ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ  
ИНСТИТУТЕ И ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**ЖУМАНОВА МИЯСАР ОРТИКОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ  
УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ  
БУРОГО УГЛЯ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе  
(технические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Тема докторской диссертации зарегистрирована под номером 31.03.2016/B2016.1.T474 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии АН РУз. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице по адресу www.ionx.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

**Научный консультант:** **Намазов Шафоат Саттарович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Тухтаев Сайдиахрал**  
доктор химических наук, профессор, академик

**Жуманиязов Махсуд Жаббиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Эркаев Акгам Улашевич**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** **Ферганский политехнический институт**

Защита состоится 27 10 2016 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета 14.07.2016.К/Т.14.01 при Институте общей и неорганической химии, Научно-исследовательском центре химии и физики полимеров, Ташкентском химико-технологическом институте и Ташкентском государственном техническом университете по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru.

Докторская диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 2, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан « 8 » 10 2016 года.  
(протокол рассылки № 2 от 8.10.2016 г).



**Б.С.Закиров**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учёной степени доктора наук, д.х.н.

**А.М.Реймов**  
Учёный секретарь Научного совета по присуждению  
учёной степени доктора наук, д.т.н.

**С.Тухтаев**  
Председатель Научного семинара при Научном совете  
по присуждению учёной степени доктора наук,  
д.х.н., проф., академик

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время ещё более обострилась мировая продовольственная проблема, обусловленная высокими темпами роста населения, сокращениями таких ресурсов, как пахотно-пригодные земли и запасы пресной воды. В связи с этим одним из основных задач сельскохозяйственной и пищевой промышленности является обеспечение продовольствием население страны. В этой связи особое внимание уделяется производству минеральных удобрений.

За годы независимости осуществляются широкомасштабные меры по обеспечению населения качественными пищевыми продуктами, в этом направлении особое внимание уделяется, в том числе: производительности качественных азотных, фосфорных и калийных удобрений; повышению эффективности минеральных удобрений и увеличение количества гумуса в почве, являющегося основой её плодородия. Также особое значение имеет применение органических удобрений в сельском хозяйстве, повышение производительности и улучшение физико-химических и мелиоративных состояний почв.

В мире особое внимание уделяется важным проводимым целевым исследованиям на повышение качества и эффективного применения минеральных удобрений, в том числе следующим вопросам: нахождение подходящего окислителя и определение оптимальных условий окисления для того, чтобы получить уголь с высоким содержанием гуминовых кислот; определение способа экстракции стимуляторов при воздействии оснований на окисленный уголь; активации окисленного бурого угля и фосфоритов Центральных Кызылкумов путём их совместной механохимической активации и кислотной обработки и разработка метода прессования для гранулирования; изучение процессов и разработка технологии получения комплексных удобрений из уже окисленного бурого угля путём сочетания с полупродуктами производства концентрированных фосфорсодержащих удобрений, таких, как аммофос и супрефос, фосфогипсом, а также бентонитом.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-1442 от 15 декабря 2010 года «О приоритетах развития промышленности Республики Узбекистан в 2011-2015 годах», в указе Президента Республики Узбекистан № 4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» и постановлений Кабинета Министров Республики Узбекистан № 8 от 22 января 2015 года «О дополнительных мерах по сокращению производственных затрат и снижению себестоимости продукции в промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии в

республике VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

**Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации.** Научные исследования, направленные на переработку угля и на разработку технологий получения на его основе органических, органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе «Concho Petroleum Co», «Scientific and Applied Processes Pty., Ltd» (США), Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, «Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen-, Kessel und Waggonban» (Австрия), «Rheinische Braukohlenwerke AG» (Германия), «Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase Kogyo Kabushiki Kaisha», Kogyo gidzyutsu intyo (Япония), Indian Institute of Technology (Индия), Iran University of Science and Technology (Иран), Научно-исследовательском институте удобрений и инсектофунгицидов – НИУИФ (Россия), Институте общей и неорганической химии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по получению органических, органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений на основе окисленных углей, с высоким содержанием гуминовых кислот, и их усовершенствованию, получены ряд научных результатов, в том числе: получен стимулятор – гуматы аммония при взаимодействии гидроксида аммония с лигнитом («Concho Petroleum Co.», США и «Kogyo gidzyutsu intyo», Япония), синтезировано гумусовое удобрение обработкой бурого угля в оптимальном варианте азотной кислотой и последующей нейтрализацией пульпы аммиаком («Scientific and Applied Processes Pty., Ltd», США и «Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft», Австрия), получены твердые органические удобрения путем смешивания цианамиды кальция или суперфосфата и плавленого фосфата с нитрогуминовой кислотой, которая предварительно получена окислением угля азотной кислотой («Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase Kogyo Kabushiki Kaisha», Япония), разработан способ получения органоминерального удобрения путём обработки смеси угля и фосфорита в дезинтеграторе («Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen-, Kessel und Waggonban», Австрия), получено органоминеральное удобрение смешиванием окисленного угля с фосфоритом в присутствии различных минеральных солей («Rheinische Braukohlenwerke AG», Германия).

В мире по разработке и усовершенствованию технологий производства комплексных удобрений и гуминовых препаратов из сырья, содержащего органические вещества, по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: усовершенствование способов получения гуматов, органических и органоминеральных удобрений на основе выветрелых углей; получение высокоэффективных гуминовых препаратов и удобрений на основе торфа; разработка технологии получения органических удобрений на основе окисления бурого угля различными окислителями; получения стимуляторов роста растений экстрагированием угля щелочными растворами.

**Степень изученности проблемы.** В литературе очень широко освещены работы по получению стимуляторов роста растений, органических

и органоминеральных удобрений из окисленных в природных условиях, так называемых выветрелых углей с высоким содержанием гуминовых кислот. В Узбекистане таких высокоокисленных в природных условиях углей практически нет. Следует подчеркнуть, что в мире нет абсолютно одинаковых месторождений бурого угля. Каждое из них имеет свои особенности. Отсюда и вытекает множество работ с различными углями. Но работ с участием рядового бурого угля Ангреноского месторождения единицы. И они, главным образом, посвящены окислению этого угля азотной кислотой (А.Т.Таджиев, Л.Ф.Мельников, Б.М.Беглов, Д.Т.Забрамный, О.И.Победоносцева, С.М.Таджиев и Н.Х.Усанбаев). Во всех из них отмечается большое выделение оксидов азота при окислении. Поэтому возникла задача найти более мягкий окислитель.

В мире такими учеными, как W.Klempt, O.Grosskinsky, A.Amberger, F.Kortmann, E.Petzold, F.Petermeise (Германия), M.Shizunori, N.Kinsaku, H.Kodzo, N.Yutaka, S.Motohisa (Япония) D.Felix, M.Antoine, P.Echivard, G.Isambert (Франция), C.J.Karcher, L.C.Canfield, M.A.Cooley, R.C.Snively (США), K.Entzmann (Австрия), G.Zoltan, K.Laszlo, S.Agnes, S.Janos (Венгрия), S.Heng, G.J.Perry (Австралия) проведены научные исследования по получению гуматов и разработке технологий производства гуминсодержащих удобрений.

Значительный вклад в исследование гуминовых веществ внесли ученые России и Украины (М.А.Кононова, Т.А.Кухаренко, Д.С.Орлов, Л.А.Христева). Приоритет в развитии исследований физиологической активности гуминовых веществ заслуженно принадлежит Л.А.Христовой. Её школой за период 1957-1983 годы было опубликовано девять сборников статей под названием «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения». Из выветрелого, то есть окисленного в природных условиях и содержащего большое количество гуминовых кислот, бурого угля Александрийского месторождения (Украина), Гусино-Озерского месторождения (Сибирь), месторождения Кызыл-Кия (Киргизия), Бабаевского месторождения (Башкирия) были получены стимуляторы роста растений – гуматы натрия, калия и аммония и органоминеральное удобрение Гумофос, представляющее собой смесь бурого угля с суперфосфатом и аммиачной водой. Полученные препараты испытаны на разных почвах и на различных сельскохозяйственных культурах. Всюду они показали высокую агрохимическую эффективность.

Не имеется сведений по научным основам процесса окисления бурого угля Ангреноского месторождения смесью азотной и серной кислот и технологии производства органических и органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений на его основе взаимодействием с местными сырьевыми ресурсами, такими как Кызылкумские фосфориты, фосфогипс и бентонит.

Разработка технологии получения высокоэффективных новых органических и органоминеральных удобрений даёт возможность решения этих проблем, повысить коэффициент полезного действия удобрений и

плодородия почв, снизить вредное воздействие засоленных почв на сельскохозяйственные культуры.

**Связь темы диссертационной работы с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии АН РУз по темам: ИФА-2012-7-2 «Разработка технологии получения органоминеральных удобрений на основе бурого угля Ангреного месторождения, фосфоритов Центральных Кызылкумов и фосфогипса» (2012-2013 гг.), АЁ-12-Т-172 «Технология получения гуминоминеральных удобрений на основе низкосортных бурых углей и фосфоритов» (2012-2013 гг.) и 7-ФА-1-61873 «Опытно-промышленные испытания технологии получения гуминсодержащих удобрений и их агрохимическая оценка на сельскохозяйственных культурах» (2014-2015 гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения органоминеральных удобрений на основе окисленного бурого угля Ангреного месторождения, Кызылкумских фосфоритов, аммофоса, супрефоса, фосфогипса и бентонита.

**Задачи исследования:**

нахождение оптимальных условий окисления бурого угля Ангреного месторождения смесью азотной и серной кислот, при которых достигается максимальный выход гуминовых кислот и наблюдаются минимальные потери азота в газовую фазу;

извлечение гуминовых кислот из окисленного угля гидроксидами натрия и аммония в зависимости от концентрации экстрагента, температуры, продолжительности экстракции и соотношения Ж:Т;

изучение физико-химических свойств растворов гуматов натрия, калия и аммония различных концентраций;

исследование возможности получения органоминеральных удобрений (ОМУ) из окисленного бурого угля и фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК) путём их совместной механохимической активации и кислотной обработки;

нахождение оптимальных условий получения ОМУ путём смешения окисленного бурого угля с аммофосной и супрефосной пульпами – промежуточными продуктами производства аммофоса и супрефоса на АО «Аммофос-Максам»;

создание возможности получения серосодержащего ОМУ из окисленного бурого угля и фосфогипса – отхода производства экстракционной фосфорной кислоты на АО «Аммофос-Максам»;

нахождение оптимальных условий получения гуминсодержащих удобрений на основе окисленного бурого угля Ангреного месторождения и бентонита;

разработка технологических схем, материального баланса и регламента производства предлагаемых удобрений и проведение агрохимических испытаний;

**Объектами исследования** являются Ангренский бурый уголь марки БОМСШ (бурый, орех, мелкий, семечка, штыб), окисленный бурый уголь, фосфориты ЦК, аммофосная и супрефосная пульпы, фосфогипс, бентонит и органоминеральные удобрения.

**Предметом исследования** являются процессы окисления бурого угля, выделения из продуктов окисления гуматов натрия, калия и аммония, получения из окисленного бурого угля различных марок органоминеральных удобрений.

**Методы исследования.** В диссертации применены химические, физико-химические, в том числе эмиссионно-спектральный, ИК-спектроскопия и визуально-политермический методы анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определены оптимальные условия окисления рядового бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой с добавкой серной кислоты, которые позволили повысить содержание гуминовых кислот в угле с 4,1% до 61,62% и понизить до минимума (3,49%) потери оксидов азота в газовую фазу;

впервые определена кинетика извлечения гуминовых кислот из окисленного бурого угля Ангренского месторождения растворами гидроксидов натрия, калия, аммония и физико-химические свойства гуматов;

выявлены возможности получения ОМУ из окисленного бурого угля и фосфоритов ЦК путём их совместной механохимической активации и кислотной обработки и разработан метод прессования для гранулирования тукосмесей;

определены оптимальные условия получения новых видов органоминеральных удобрений на базе окисленного бурого угля, полупродуктов производства аммофоса и супрефоса, фосфогипса;

разработана технология получения гранулированного углегуминового бентонитового удобрения с высоким содержанием гуминовых кислот.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработка технология получения органоминеральных удобрений на базе местных сырьевых ресурсов сократят дефицит минеральных удобрений в стране;

увеличат содержание гумуса в сероземных почвах республики, то есть повысят их плодородие;

понижат вредное воздействие засоленных почв на сельскохозяйственные культуры;

позволят использовать фосфогипс – крупнотоннажный отход производства АО «Аммофос-Максам», как компонент;

разработаны технологические схемы и материальные балансы производства новых видов комплексных удобрений, предложены оптимальные технологические параметры процессов;

на опытно-промышленной установке АО «Аммофос-Максам» выпущено 1500 кг опытной партии нового вида органоминерального удобрения и проведены агрохимические испытания.

**Достоверность полученных результатов.** Результаты использованных химических (аналитическая химия) и физико-химических (эмиссионно-спектральных, ИК-спектроскопии и визуально-политермических) методов анализа подтверждены укрупненными и опытно-промышленными испытаниями.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость исследования заключается в выявлении основных закономерностей и проведении систематизирования в научных, химических, физико-химических и технологических исследованиях процессов окисления бурого угля Ангреноского месторождения азотной кислотой с добавкой серной кислоты и получения комплексных удобрений на основе окисленного угля с местными сырьевыми ресурсами. Результаты работы послужили научной основой создания новых видов комплексных удобрений.

Практическая значимость работы заключается в разработке технологий получения комплексных удобрений на базе местных сырьевых ресурсов, которая даёт возможность удовлетворить потребность сельского хозяйства в органических и органоминеральных удобрениях. Химическая и механохимическая активация фосфатного сырья с окисленным углем даёт возможность вовлечь в производство удобрений такое низкокачественное фосфатное сырьё, каким является рядовая фосфоритовая мука, минерализованная масса и пылевидная фракция фосфоритов ЦК, а использование фосфогипса положительно влияет на окружающую среду и экологию.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов был разработан эффективный способ окисления Ангреноского бурого угля смесью азотной и серной кислот и технология получения органоминеральных удобрений на его основе с местными сырьевыми ресурсами и был подписан договор на V Республиканской ярмарке инновационных идей, технологий и проектов («Узэкспоцентр», 2012) с акционерным обществом «Аммофос-Максам» по внедрению этой технологии (Справка от Комитета по координации развития науки и технологий ФТК-0413/622, от 28 сентября 2016 г), также практическое внедрение технологии получения органоминеральных удобрений на основе окисленного бурого угля Ангреноского месторождения и бентонита осуществлено на акционерном обществе «Аммофос-Максам» (Справка от АО «Узкимёсаноат» 03-2343/14, от 14 июля 2016 г). Внедрение данной разработки в сельское хозяйство даёт возможность повысить коэффициент полезного действия азотных, фосфорных и калийных удобрений на 5-10%, увеличить содержание гумуса и улучшить физико-химическое и мелиоративное состояние почвы, а также осуществить производство в Республике высокоэффективного, экспортноориентированного органоминерального удобрения.

**Апробация результатов исследования.** Материалы диссертационной работы представлялись на Международных и Республиканских научно-практических конференциях: «Высокотехнологичные разработки – производству» (Ташкент, 2008); «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва

экологик муаммолар» (Фергана, 2009); «Кимёнинг долзарб муаммолари» (Самарканд, 2009); «Высокотехнологичные разработки – производству» (Ташкент, 2010); «Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их на практике» (Ташкент, 2010); «Дехқончилик тизимида зироатлардан мўл ҳосил етиштиришнинг манба ва сув тежовчи технологиялари» (Ташкент, 2010); «Проблемы современной экологии и биосоциальные вопросы развития Центральноазиатского региона», (Чимкент, 2010); «Актуальные проблемы химической науки, технологии и образования в Республике Каракалпакстан» (Нукус, 2011); «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан» (Навои, 2011); «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» (Навои, 2012); «Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности» (Ташкент, 2012); «Тупроқ унумдорлигини ошириш, ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парваришлашда манба тежовчи агротехнологияларни амалиётга жорий этишнинг аҳамияти» (Ташкент, 2012); «Современные техники и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» (Навои, 2012); «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства» (Ташкент, 2013); «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» (Термез, 2014); студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, 2014); “Тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб масалари” (Ташкент, 2015); «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» (Алмалык, 2015); “The Strategies of Modern Science Development” (North Charleston, 2015); «Актуальные проблемы отраслей химической технологии» (Бухара, 2015); «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития» (Навои, 2015); «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» (Фергана, 2015); на научном семинаре Научного совета 14.07.2016.К/Т.14.01 при Институте общей и неорганической химии, Научно-исследовательском центре химии и физики полимеров, Ташкентском химико-технологическом институте и Ташкентском государственном техническом университете от 9 сентября 2016 года.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы всего 42 научных работ. Из них 13 научных статей, в том числе 7 в республиканских и 6 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 184 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, излагаются соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние, проблемы и перспективы получения комплексных удобрений и стимуляторов роста растений на основе бурых углей»**, дана характеристика гуминовых кислот, методов их выделения из сырьевых источников и описана их исключительная роль в сельскохозяйственном производстве. Показано, что наряду с традиционными сырьевыми источниками гуминовых кислот, какими являются навоз, торф, лигнин, птичий помёт, выветрелый, то есть окисленный в природных условиях, уголь, им может быть и рядовой бурый уголь, но только после его окисления каким-либо окислителем. Проанализированы результаты опубликованных работ, посвященные окислению бурого угля различными окислителями. Дан обзор патентных работ по получению комплексных удобрений на основе бурого угля. Рассматривая в целом комплекс исследований по окислению и переработке бурого угля, были сформулированы цель и задача настоящей работы.

Вторая глава диссертации **«Окисление бурого угля и выделение из него гуминовых кислот»** относится к исследованию процессов окисления бурого угля Ангрэнского месторождения смесью азотной и серной кислот, извлечения из окисленного угля гуминовых кислот в виде растворов гуматов натрия, калия и аммония и определению физико-химических свойств последних. Был изучен процесс окисления бурого угля Ангрэнского месторождения марки БОМСШ, содержащего 14,1% влаги, 13,7% золы, 72,2% органических веществ и 4,1% гуминовых кислот на органическую массу, смесью азотной с серной кислот в зависимости от концентрации азотной кислоты (5-30%), концентрации серной кислоты в азотнокислотном растворе (2,5-20%), температуры (40-80°C) при продолжительности взаимодействия 2 часа и соотношении органическая часть угля : моногидрат  $\text{HNO}_3$ , равном 1 : 2.

Результаты экспериментов по окислению бурого угля 30 %-ной  $\text{HNO}_3$  с различным содержанием  $\text{H}_2\text{SO}_4$  приведены в табл.1. Найден оптимальный режим окисления: концентрация азотной кислоты 30%, концентрация серной кислоты в азотнокислотном растворе 5%, температура окисления 40°C, продолжительность 2 часа, соотношение органической части угля к моногидрату азотной кислоты 1 : 2, при осуществлении которого получен окисленный бурый уголь с содержанием гуминовых кислот 61,62% и наблюдались наименьшие (3,49%) потери азота в газовую фазу.

Таблица 1

**Выход продуктов окисления угля в 30% водном растворе HNO<sub>3</sub> в зависимости от температуры и содержания серной кислоты**

Продукты окисления	Содержание H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в 30% водн. раст. HNO <sub>3</sub> , %	Температура, °С				
		40	50	60	70	80
Водорастворимые вещества	5	8,51	8,87	9,37	9,43	10,17
	10	8,64	9,16	9,48	9,57	10,32
	15	8,81	9,32	9,42	9,75	10,66
	20	9,34	9,41	9,72	10,28	10,81
Нитроуголь	5	124,15	125,91	126,26	126,38	127,54
	10	125,43	126,37	127,07	127,16	127,79
	15	124,29	125,49	126,05	126,25	126,42
	20	124,13	125,10	125,17	125,37	126,04
Щелоче-растворимые вещества	5	64,83	66,08	69,77	72,20	73,37
	10	67,71	70,04	72,02	73,29	74,57
	15	67,61	69,70	71,92	73,25	74,26
	20	66,00	69,43	71,37	73,08	74,22
Гуминовые кислоты	5	61,62	62,79	66,02	68,30	69,36
	10	64,47	66,34	68,18	69,31	70,42
	15	63,92	65,89	68,01	69,18	70,00
	20	62,24	65,47	67,33	68,92	69,81
Фульвокислоты	5	3,21	3,29	3,75	3,90	4,01
	10	3,24	3,70	3,84	3,98	4,15
	15	3,69	3,81	3,91	4,07	4,26
	20	3,76	3,96	4,04	4,16	4,41
Остаточный уголь	5	26,66	25,05	21,01	18,37	16,46
	10	23,65	20,80	18,60	17,14	15,11
	15	23,58	20,91	18,65	17,00	15,08
	20	24,66	21,16	18,71	16,84	14,97
Потери оксидов азота (NO, NO <sub>2</sub> )	5	3,49	6,28	10,53	14,68	16,47
	10	6,44	8,34	11,86	15,21	18,34
	15	8,01	10,36	13,42	17,10	19,79
	20	10,11	12,61	15,50	18,26	21,33

В результате окисления Ангренского бурого угля смесью азотной и серной кислот в последнем повышается содержание активных функциональных групп, причем как в самом угле, так и в его гуминовых кислотах. Если в исходном угле содержание карбоксильной группы составляло 0,56 мг-экв/г, а фенольного гидроксила 1,638 мг-экв/г, в окисленном только азотной кислотой угле эти показатели составляют 3,032 и 4,40 мг-экв/г, в его гуминовых кислотах 5,02 и 4,64 мг-экв/г, то в окисленном смесью азотной и серной кислот угле уже 3,889 и 4,581 мг-экв/г (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание функциональных групп в угле и продуктах его окисления  
смесью азотной и серной кислот**

Вещество	Функциональные группы, мг-экв/г		
	COOH + ОН	COOH	ОН
Исходный уголь	2,198	0,56	1,638
Окисленный уголь	8,47	3,889	4,581
Гуминовые кислоты исходного угля	7,79	3,37	4,42
Гуминовые кислоты окисленного угля	11,15	6,24	4,91
Остаточный уголь исходного угля	3,53	0,34	3,19
Остаточный уголь окисленного угля	1,265	0,16	1,105

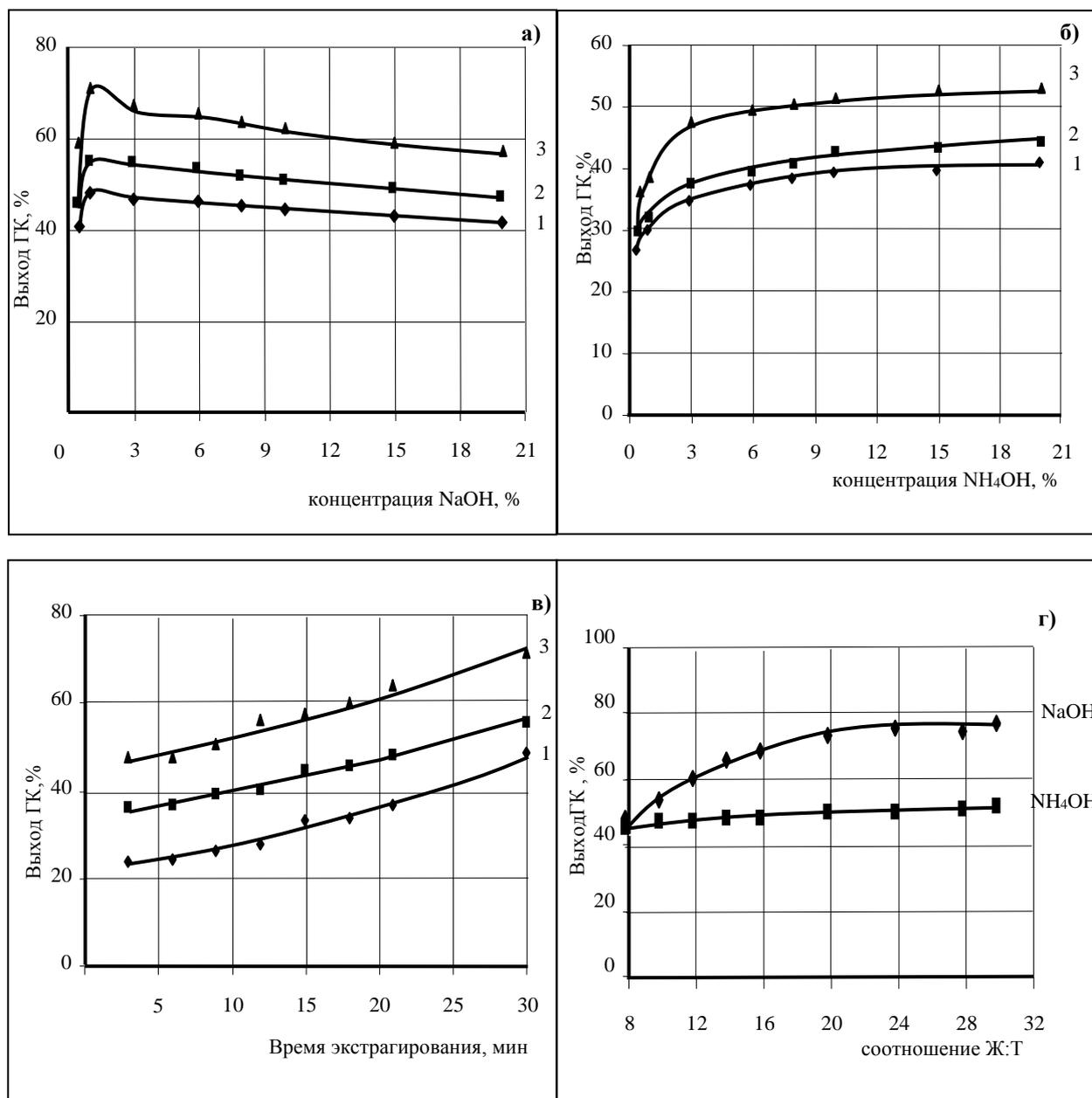
ИК-спектроскопическое исследование продуктов окисления Ангреновского бурого угля смесью азотной и серной кислот показывает, что окислительная деструкция молекулы угля приводит к образованию по месту разрыва связей активных функциональных групп и что при обработке угля смесью азотной и серной кислот идут процессы окисления, дегидрогенизации и карбоксилирования.

Изучен процесс извлечения гуминовых кислот из окисленного бурого угля в зависимости от вида щелочного экстрагента (гидроксида натрия и аммония), его концентрации, температуры, продолжительности экстракции и соотношения Ж : Т (экстрагент : уголь). Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 1.

Гидроксид натрия оказался более эффективным по сравнению с гидроксидом аммония. Наибольшее количество гуминовых кислот (70,82%) извлекается из угля 1 %-ным раствором гидроксида натрия при 80°C и 30-минутной экстракции. С повышением концентрации гидроксида натрия выход гуминовых кислот падает. С повышением концентрации гидроксида аммония выход гуминовых кислот повышается, но наибольший рост наблюдается в области концентраций от 0,5 до 3%.

Повышение температуры от 20 до 80°C, времени экстракции от 3 до 30 мин и соотношения Ж : Т от 8 до 30 приводит к росту выхода гуминовых кислот. Выход гуминовых кислот в случае использования гидроксида аммония 3-х %-ной концентрации при 80°C, Ж : Т = 20 и времени 30 мин составляет 47,53%. Гуминовые кислоты, извлекаемые аммиачной водой, содержат меньшее число карбоксильных групп по сравнению с гуминовыми кислотами, извлеченными раствором гидроксида натрия. Это говорит о том, что раствор гидроксида натрия эффективнее разрушает комплексные связи

между органической и минеральной составляющими углей по сравнению с аммиачной водой.



**Рис.1. Зависимость выхода гуминовых кислот от концентрации NaOH (а), NH<sub>4</sub>OH (б), времени экстрагирования (в) и соотношения Ж : Т (г). Температура, °С: 1- 20, 2- 50, 3-80.**

Получены растворы гуматов натрия, калия и аммония 5, 7, 10, 12 и 15 %-ной концентрации. Определены их плотность, вязкость, давление насыщенных паров в широком температурном интервале и температуры кипения при различном атмосферном давлении.

Третья глава «**Органоминеральные удобрения на основе окисленного бурого угля, фосфоритов Центральных Кызылкумов, полупродуктов производства фосфорсодержащих удобрений и фосфогипса**», посвящена разработке технологий получения различных видов комплексных удобрений и состоит из четырех основных параграфов.

Первый параграф относится к определению возможности использования методов механохимии для производства ОМУ. Для опытов были использованы рядовой бурый уголь Ангренского месторождения с содержанием гуминовых кислот 4,1 %, окисленный смесью азотной и серной кислот бурый уголь с содержанием 61,62% гуминовых кислот, рядовая фосфоритовая мука Кызылкума, содержащая (вес.%):  $P_2O_{5\text{общ.}}$  17,20;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  3,19; CaO 46,22;  $Al_2O_3$  1,24;  $Fe_2O_3$  1,05; MgO 1,75; F 2,00;  $CO_2$  16,00;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  = 18,5 % и пылевидная фракция фосфоритов ЦК, содержащая (вес.%):  $P_2O_{5\text{общ.}}$  18,54;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  3,84; CaO 44,72;  $Al_2O_3$  0,95;  $Fe_2O_3$  0,80; MgO 0,80; F 2,22;  $CO_2$  14,80;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  = 20,6 %.

Сначала было проверено, меняется ли содержание гуминовых кислот в неокисленном буром угле в зависимости от его дисперсности. Оказалось, что частицы угля размером 0,25 мм содержат 4,28% гуминовых кислот, 0,16 мм – 5,25%, 0,063 мм – 5,56% и 0,05 мм – 6,49%. То есть диспергирование неокисленного бурого Ангренского месторождения очень незначительно повышает в нём содержание гуминовых кислот.

Затем было проверено, влияет ли неокисленный бурый уголь на степень активации рядовой фосфоритовой муки при их совместном диспергировании. Оказалось, что перетирание смеси фосмуки с неокисленным бурым углем, взятых в соотношении 1:1, до размера частиц менее 0,16 мм, приводит к повышению относительного содержания усвояемой по лимонной кислоте формы  $P_2O_5$  в фосфатном сырье только до 36,56%. Такой же результат получается и при перетирании одной фосфоритовой муки. Поэтому неокисленный бурый уголь Ангренского месторождения не может быть использован в качестве активатора фосфатного сырья.

Были приготовлены смеси фосфатного сырья (ФС) с окисленным углем (ОУ) в широком диапазоне весовых соотношений от 1 : 0,2 до 1 : 1,5 и подвергнуты механической обработке. Продукты активации анализировали по известным методикам. С ростом доли окисленного угля в смеси с фосмукой от 0,2 до 1,5 повышается относительное содержание усвояемой по лимонной кислоте формы  $P_2O_5$  с 26,45 до 68,62% (табл.3).

Из таблицы 3 видно, что при весовом соотношении фосмука : окисленный уголь, равном 1:1, получено эффективное фосфорное ОМУ, содержащее 8,56  $P_2O_{5\text{общ.}}$ , 33,39% гуминовых кислот и в котором  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  равно 53,15%. Пылевидная фракция фосфоритов ЦК более активна, чем фосфоритовая мука. Так, увеличение доли окисленного угля в смеси с пылевидной фракцией с 0,2 до 1,5 приводит при истирании к повышению относительного содержания усвояемой по лимонной кислоте формы  $P_2O_5$  от 30,15 до 78,28 %. Методом прессования произведено гранулирование полученных удобрений. Оптимальное давление прессования равно 200-300 МПа, прочность гранул при этом равнялась 2,1-2,6 МПа. На основе полученных результатов предложена принципиальная технологическая схема производства ОМУ. Рассчитан материальный баланс получения одной тонны ОМУ.

Таблица 3

**Состав подвергнутых механической активации смесей фосмуки с окисленным углем**

Соотношение ФС:ОУ	Время измельчения, мин	Химический состав, %					
		$P_2O_{5общ.}$	$P_2O_{5усв.}$ по лим. к-те	$P_2O_{5усв.}$ по тр.Б	N	Органические вещества	ГК
1:0,2	30	14,21	3,74	2,21	0,54	14,46	11,06
1:0,3	30	13,00	4,01	2,47	0,75	20,06	15,34
1:0,5	30	11,23	4,12	2,59	1,09	29,00	22,23
1:0,7	30	10,01	4,27	2,71	1,31	35,76	27,47
1:0,8	30	9,36	4,42	2,82	1,44	38,65	29,66
1:1	30	8,56	4,55	2,91	1,65	43,49	33,39
1:1,1	30	7,98	4,59	2,96	1,73	45,60	34,90
1:1,2	30	7,69	4,62	3,01	1,84	47,48	36,37
1:1,5	30	6,82	4,68	3,11	2,0	52,19	40,01
1:1	45	8,57	4,76	2,98	1,60	43,46	33,36
1:1	60	8,59	5,02	3,04	1,62	43,50	33,40

Второй параграф посвящен разработке технологии получения ОМУ на основе взаимодействия азотносерноокислотно-угольной пульпы с различными фосфоритами ЦК.

Для проведения лабораторных опытов были использованы следующие фосфориты ЦК: фосфоритовая мука, пылевидная фракция, составы которых приведены предыдущем параграфе, термоконцентрат, содержащий (вес.%):  $P_2O_{5общ.}$  27,26;  $P_2O_{5усв.}$  2,54; CaO 53,36;  $Al_2O_3$  1,30;  $Fe_2O_3$  0,51; MgO 0,61; F 2,91;  $CO_2$  2,41;  $P_2O_{5усв.} : P_2O_{5общ.} = 9,32$  % и минерализованная масса, содержащая (вес.%):  $P_2O_{5общ.}$  14,68;  $P_2O_{5усв.}$  2,41; CaO 40,80;  $Al_2O_3$  1,17;  $Fe_2O_3$  1,37; MgO 0,53; F 1,85;  $CO_2$  12,84;  $P_2O_{5усв.} : P_2O_{5общ.} = 20,6$  %.

Окисление угля проводили 30%-ной азотной кислотой, в которую была введена серная кислота в таком количестве, чтобы её концентрация в азотнокислотном растворе была 5 или 10%. Весовое соотношение органической части угля к моногидрату азотной кислоты было взято 1 : 1,6 и 1 : 2,0. Процесс окисления угля проводили при температуре 40°C в течение 2-х часов. Полученными образцами продуктов окисления обрабатывали различных видов Кызылкумских фосфоритов. Количество фосфатного сырья (ФС) рассчитывали исходя из количества первоначально взятой на окисление угля смеси азотной и серной кислот. Норма этих кислот на разложение фосфатного сырья была взята в диапазоне от 40 до 80% от стехиометрии на окись кальция в сырье. Разложение проводили при температуре 40°C в течение одного часа. После чего полученную кислую массу аммонизировали до pH = 3,9-4,3, сушили при 70-75°C до содержания влаги в продукте 4-6%.

Результаты экспериментов показали, что независимо от соотношения органическая часть угля :  $HNO_3$  :  $H_2SO_4$  повышение нормы кислот на разложение ФС от 40 до 80% от стехиометрии приводит к понижению содержания в продуктах общей формы  $P_2O_5$  и повышению в удобрениях

относительного содержания усвояемой формы  $P_2O_5$ , азота, органических веществ и гуминовых кислот. В случае использования фосфоритовой муки наибольшее содержание гуминовых кислот (15,70%) содержит удобрение, полученное при весовом соотношении органической части угля к моногидрату азотной кислоты 1 : 2, концентрации серной кислоты в азотнокислотном растворе 10% и норме кислот на разложение фосфоритовой муки 80% от стехиометрии. Это удобрение содержит также  $P_2O_{5\text{общ.}}$  8,26%, азота 6,45%, органики 22,78%, а относительное содержание усвояемой формы в нем составляет 92,4%. Оно содержит также 12,15% CaO в водорастворимой форме, что очень важно, так как кальций относится к шести самым необходимым для растений питательным элементам.

Найдены оптимальные условия получения ОМУ и в случае использования других видов фосфоритов. Для пылевидной фракции весовое соотношение органическая часть угля :  $HNO_3$  :  $H_2SO_4$  : ФС = 10 : 16 : 2,67 : 24,1, нормы кислот 80%, состав удобрения (вес.%):  $P_2O_{5\text{общ.}}$  8,46;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  7,05;  $CaO_{\text{общ.}}$  20,45;  $CaO_{\text{водн.}}$  8,99; N 7,37; органика 27,40; гуминовые кислоты 15,43;  $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 83,33\%$ .

Для термоконцентрата весовое соотношение органическая часть угля :  $HNO_3$  :  $H_2SO_4$  : ФС = 10 : 16 : 2,67 : 23,1, нормы кислот 70%, состав удобрения (вес.%):  $P_2O_{5\text{общ.}}$  12,39;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  9,22;  $CaO_{\text{общ.}}$  24,25;  $CaO_{\text{водн.}}$  10,76; N 6,49; органика 25,67; гуминовые кислоты 14,51;  $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 74,41\%$ .

Для минерализованной массы весовое соотношение органическая часть угля :  $HNO_3$  :  $H_2SO_4$  : ФС = 10 : 16 : 2,67 : 26,5 нормы кислот 80%, состав удобрения (вес.%):  $P_2O_{5\text{общ.}}$  7,37;  $P_2O_{5\text{усв.}}$  6,31;  $CaO_{\text{общ.}}$  20,83;  $CaO_{\text{водн.}}$  8,04; N 6,71; органика 24,86; гуминовые кислоты 14,03;  $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 85,62\%$ .

Определены товарные свойства удобрений. Они не слеживаются, даже при высоком содержании влаги сохраняют полную рассыпчатость. Прочность гранул превышает требования ГОСТа. Повышенная гигроскопичность требует затаривания продукта в мешки.

На основе результатов лабораторных экспериментов и опытных работ на модельной лабораторной установке установлены основные технологические параметры процесса получения ОМУ, предложена принципиальная технологическая схема, составлен материальный баланс и рассчитаны и экономические показатели получения одной тонны ОМУ.

Третий параграф посвящен разработке технологии получения ОМУ с использованием полупродуктов производства аммофоса и супрефоса на АО «Аммофос-Максам». Изучены продукты смешения окисленного бурого угля Ангренского месторождения с этими полупродуктами. Определены составы промежуточных пульп после смешения, их плотность и вязкость, а также составы полученных азотно-фосфорно-гуминовых удобрений.

Образующиеся после смешения пульпы в диапазоне температур 30-80°C остаются в жидкотекучем состоянии и никаких затруднений при дальнейшей их переработке не возникает. При соотношении аммофосная пульпа : влажная густая масса окисленного угля = 100 : 20 получено ОМУ, содержащее  $P_2O_{5\text{общ.}}$  32,15%,  $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}}$  99,5%, N 13,47%, гуминовых

кислот 15,74%, органического вещества 20,92%, с суммой питательных элементов 61,36% (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + гуминовые кислоты).

При соотношении супрефосная пульпа : влажная густая масса окисленного угля = 100 : 20 получено азотно-фосфорно-гуминовое удобрение, содержащее P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>общ. 17,86%, N 15,29%, CaO воднорастворимого 0,42%, SO<sub>3</sub> воднорастворимой 7,0 %, гуминовых кислот 14,67%, с общей суммой питательных элементов 55,24 %.

ОМУ на основе окисленного Ангренского бурого угля, аммофосной и супрефосной пульп обладают хорошими физико-химическими и товарными свойствами. Гигроскопическая точка удобрений в зависимости от вида используемой фосфатной пульпы и её состава лежит в пределах 62-67% относительной влажности воздуха. Прочность гранул 2,5-3,0 МПа.

В четвертом параграфе изучено взаимодействие гуминовых кислот в виде щелочных (pH=7,5) растворов гуматов аммония и натрия с природным гипсом, взятых в диапазоне весовых отношений гуминовая кислота : гипс от 0,5 : 5 до 5 : 5, при 40°C в течение 30 мин. Степень конверсии гипса в гумат кальция и сульфат аммония при этом составила 12,13% при соотношении 0,5 : 5 и 63,07% при соотношении 5 : 5 в случае использования гумата аммония и соответственно 15,66% и 66,10% в случае использования гумата натрия.

Изучены составы ОМУ, полученных путем окисления рядового бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой в присутствии фосфогипса с последующей аммонизацией продуктов окисления в диапазоне весовых отношений органическая часть угля: моногидрат азотной кислоты: фосфогипс 1 : (1,2-1,6) : (0,4-2,5) ). Результаты опытов приведены в табл. 4.

Показано, что наибольшая степень конверсии фосфогипса (свыше 50%) в гумат кальция и сульфат аммония происходит при весовых отношениях органическая часть угля: моногидрат азотной кислоты: фосфогипс, равных 1 : 1,2 : 0,4 и 1 : 1,6 : 0,4, свидетельствуя о том, что фосфогипс можно использовать в качестве компонента ОМУ на основе аммонизированного окисленного бурого угля. При первом соотношении удобрение содержит 14,19% азота, 20,70% гуминовых кислот, 32,26% органических веществ, 5,38% водорастворимой SO<sub>3</sub> и 2,31% водорастворимого CaO. При втором – 14,89% азота, 22,47% гуминовых кислот, 35,0% органических веществ, 5,17% водорастворимой SO<sub>3</sub> и 2,25% водорастворимого CaO.

Изучены физико-химические и товарные свойства ОМУ. Показано, что даже при высоком содержании влаги удобрения сохраняют свою полную рассыпчатость. При исходной влажности 5-6% удобрения совершенно не слеживаются. Низкая гигроскопическая точка (41,8-48,5%) требует затаривать ОМУ в 4-х слойные битумированные бумажные или полиэтиленовые мешки. Прочность гранул размером 2-3 мм составляет 2,4-2,7 МПа.

На основе результатов лабораторных экспериментов и опытов на лабораторной модельной установке установлены оптимальные технологические параметры процесса получения ОМУ. Предложена принципиальная технологическая схема, составлен материальный баланс

производства. Определена оптовая стоимость одной тонны ОМУ, которая составляет 309597 сум без НДС и 371516 сум с НДС.

**Таблица 4**

**Состав ОМУ на основе окисленного бурого угля и фосфогипса**

Весовое соотношение уголь: HNO <sub>3</sub> : фосфогипс	Химический состав, %							Степень конверсии, %
	Органические вещества	ГК	CaO <sub>общ</sub>	CaO <sub>водн</sub>	SO <sub>3общ</sub>	SO <sub>3водн</sub>	N	
1 : 1,2 : 0,4	33,26	20,70	4,48	2,31	6,54	5,38	14,19	51,26
1 : 1,2 : 0,8	29,10	18,13	7,66	2,68	11,17	7,45	14,24	35,70
1 : 1,2 : 1,0	24,48	15,28	9,55	2,71	13,84	7,52	14,32	23,33
1 : 1,2 : 1,2	21,43	13,37	10,83	2,82	15,75	7,64	14,30	17,51
1 : 1,2 : 1,6	20,86	13,02	13,02	3,36	19,04	8,57	14,36	14,01
1 : 1,2 : 2,0	16,87	10,49	15,09	3,87	21,95	9,48	14,43	12,19
1 : 1,2 : 2,5	13,54	8,41	17,28	4,00	25,19	9,92	14,48	8,38
1 : 1,6 : 0,4	35,03	22,47	4,26	2,25	6,19	5,17	14,89	52,52
1 : 1,6 : 0,8	31,72	23,35	6,80	2,72	9,91	6,68	14,96	36,40
1 : 1,6 : 1,0	26,43	16,97	9,01	2,90	13,22	7,38	15,01	24,82
1 : 1,6 : 1,2	23,31	14,92	9,98	3,17	14,50	7,66	15,08	21,82
1 : 1,6 : 1,6	22,85	14,60	12,54	3,87	18,22	8,83	15,22	17,46
1 : 1,6 : 2,0	18,79	12,03	14,12	4,26	24,82	9,51	15,30	14,68

В четвертой главе «**Органоминеральные удобрения на основе окисленного бурого угля Ангреноского месторождения и бентонита**» говорится о том, что бентонитовые глины во всём мире уже широко используются в сельскохозяйственном производстве, а Узбекистан располагает их крупнейшими запасами. Мы решили совместить высокие агрохимические показатели углегуминовых соединений с такими же высокими агрохимическими свойствами бентонитовых глин и получить углегуминовые бентонитовые удобрения.

Углегуминовые бентонитовые удобрения получают следующим образом. После окисления бурого угля Ангреноского месторождения смесью азотной и серной кислот получаемую массу разделяли методом фильтрации на твердую и жидкую фазы. Жидкая фаза направлялась в голову процесса на разведение исходной 59%-ной азотной кислоты. Влажная твердая фаза аммонизировалась до pH 3,5-4,0. В неё добавлялся тонкоизмельченный (0,25 мм), высушенный (4-6% H<sub>2</sub>O) бентонит (весовое соотношение органической части угля к бентониту составляло 100 : (3-15)). Смесью перемешивалась и

направлялась на сушку, в процессе которой происходило гранулирование методом окатывания. Установлено, что добавка бентонита позволяет заметно повысить прочность гранул углегуминовых бентонитовых удобрений. Однако содержание азота в удобрении высокое. Поэтому в целях снижения содержания азота в удобрениях продукты окисления угля подвергали двукратной промывки водой при весовом соотношении органической части угля : H<sub>2</sub>O равным 1 : 0,28, затем к влажному аммонизированному продукту добавили бентонит и гранулировали.

В составе полученных углегуминовых бентонитовых удобрений путем двукратной промывки твердой фазы окисленного угля снижение содержания азота по сравнению с вариантом без промывки составляет всего лишь около 1 %. Поэтому для ощутимого снижения содержания азота продукты окисления подвергали трехкратной промывке. Для первой промывки продуктов окисления использовали смесь промывных растворов HNO<sub>3</sub> с концентрацией 21,3%, полученных на стадии второй и третьей промывок. Смесь фильтратов, полученных после разделения продукта окисления и первой стадии промывки с содержанием 27,1% HNO<sub>3</sub>, направляется в технологический цикл для разбавления исходной HNO<sub>3</sub>. За счет фильтрации и трёхкратной промывки окисленного угля в цикл возвращается 81,75% азотной кислоты от её исходной массы. Окисленную часть угля после трёхкратной промывки перемешивали с бентонитом. Далее, полученный влажный продукт гранулировали, сушили, определяли химический состав и прочность гранул. Характеристика полученных углегуминовых бентонитовых удобрений приведена в табл. 5.

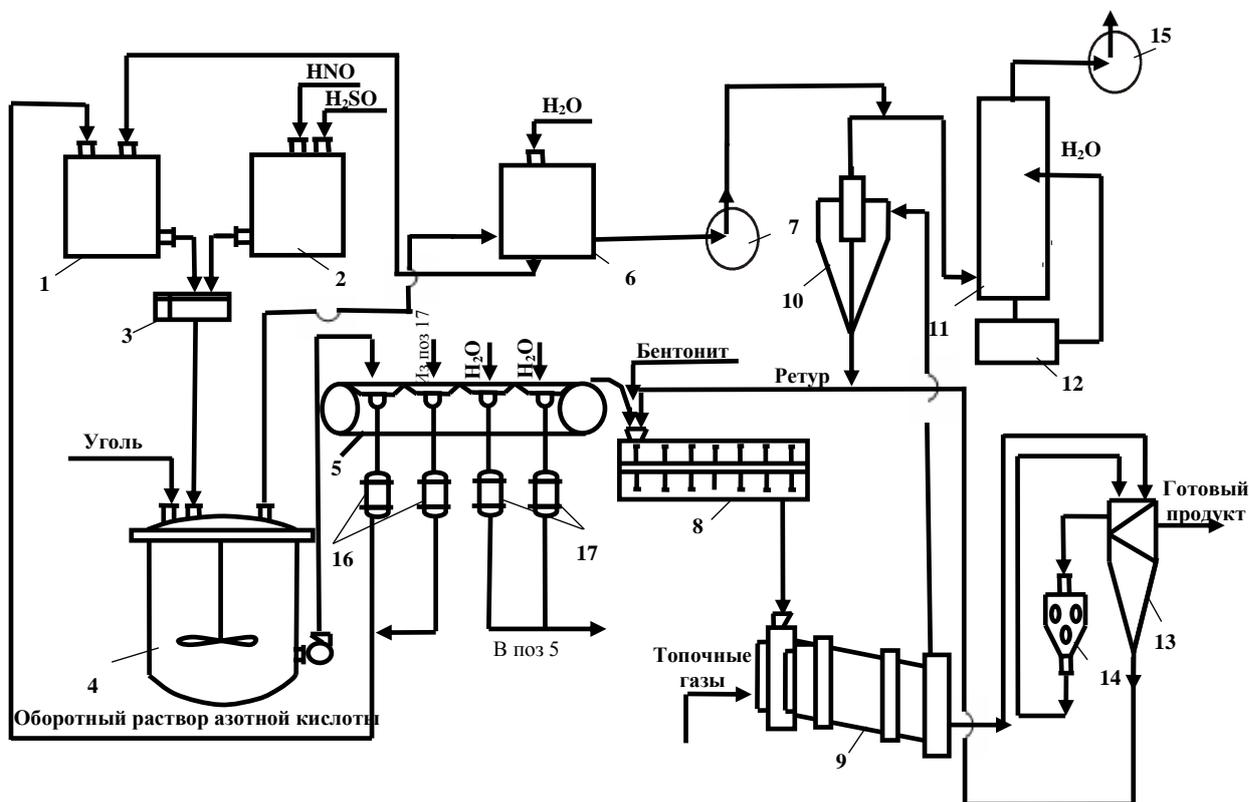
**Таблица 5**

**Состав и прочность гранул углегуминовых бентонитовых удобрений**

Соотношение органическая часть угля : бентонит	N, %	Органические вещества, %	Гуминовые кислоты, %	Влага, %	Прочность гранул, МПа
При использовании Навбахорского ППД бентонита					
100:5	3,65	71,60	54,03	5,06	2,01
100:10	3,16	67,07	50,48	5,15	2,34
100:15	3,08	62,96	47,04	5,19	2,59
При использовании Навбахорского ПБГ бентонита					
100:5	3,56	75,89	56,79	4,98	2,00
100:10	3,11	73,04	54,21	5,17	2,12
100:15	3,09	68,86	51,42	5,03	2,41
При использовании Азкамарского бентонита					
100:5	3,75	76,53	57,61	5,01	2,09
100:10	3,14	73,20	54,92	5,20	2,28
100:15	3,02	69,45	52,01	5,18	2,65
При использовании Лагонского бентонита					
100:5	3,61	76,21	57,10	5,05	2,02
100:10	3,13	72,92	54,15	5,32	2,35
100:15	3,07	68,97	51,64	5,26	2,49

Из данных видно, что содержание азота понизилось, например при весовом соотношении органическая часть угля : бентонит, равном 100 : 10 от 5,63 до 3,14% и при этом органических веществ содержание в удобрении составляло 73,20%, а гуминовых кислот 54,92%, при прочности гранул 2,28 МПа. Определены физико-химические и товарные свойства углеуминового бентонитового удобрения. Удобрение обладает хорошими физико-химическими и товарными свойствами, не слеживается, до 15-20% исходной влажности сохраняет рассыпчатость.

На укрупненной лабораторной модельной установке и на АО «Аммофос-Максам» отработаны технология получения углеуминового бентонитового удобрения с выпуском опытных партии продуктов. Установлены основные технологические параметры процесса. На основании результатов лабораторных экспериментов и опытно-промышленных испытаний разработана технологическая схема (рис. 2) и составлен материальный баланс производства нового углеуминового бентонитового удобрения.



**Рис. 2. Принципиальная технологическая схема получения углеуминового бентонитового удобрения.**

1-напорный бак для оборотной азотной кислоты; 2-напорный бак для кислот; 3-автоматический концентратор; 4-реактор; 5-ленточный вакуум фильтр; 6-абсорбер; 7, 15-вентилятор; 8-шнековый смеситель; 9-ушильный барабан; 10-циклон; 11-скруббер; 12-сборник абсорбционной жидкости; 13-классификатор; 14-дробилка; 16-17-вакуум-сборники.

Проведены технико-экономические расчёты производства углеуминового бентонитового удобрения, оптовая цена его составляет 261061 и 313273 сум, соответственно без НДС и с НДС.

В пятой главе «**Результаты агрохимических испытаний новых органических и органоминеральных удобрений**» изучено влияние органических и органоминеральных удобрений на плодородие почв, а также на биологическую активность средnezасоленной почвы под хлопчатником.

В качестве органического удобрения был взят окисленный бурый уголь состав, которого описан в главе 2, а в качестве ОМУ – окисленный уголь, совмещенный с фосфоритовой мукой. Показано, что как органические, так и органоминеральные удобрения повышают плодородие почв. При их применении возрастает содержание в почве гумуса, подвижных форм фосфора и калия.

Урожайность хлопчатника при внесении органического удобрения совместно с полным минеральным удобрением значительно превышает урожайность при использовании одного минерального удобрения. Внесение органического и органоминерального удобрений увеличивает численность микроорганизмов агрономически важных групп: аммонификаторов, ассимиляторов минерального азота, олиготрофов, олигонитрофилов, актиномицетов. Активный процесс микробной трансформации углерод- и азотсодержащих соединений, внесенных с удобрениями, способствует увеличению содержания гумуса в почве на 16,4% (ОМУ в дозе 1000 кг/га) и 23,0% (органическое удобрение в дозе 1000 кг/га).

Проведены агрохимические испытания ОМУ, полученного на основе окисленного бурого угля Ангрена и бентонита в полевых условиях под хлопчатником. Выявлено, что ОМУ, содержащее в составе азот и гуминовые кислоты, при внесении в подкормку хлопчатника были эффективней в сравнении с минеральными удобрениями, внесенными в эквивалентном количестве. Показано, что при двукратном внесении ОМУ по 25 кг/га азота совместно с 50 кг/га азота аммиачной селитры в фазах бутонизации и цветения хлопчатника в почве создаются оптимальные условия не только азотного, но и фосфорного питания растений, тем самым улучшается поступление питательных элементов в органы хлопчатника. При этом прибавка урожая хлопка-сырца составляет 2,3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

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

1. Найден оптимальный режим окисления бурого угля Ангренского месторождения марки БОМСШ (бурый, орех, мелкий, семечка, штыб), содержащего 14,1% влаги, 13,7% золы, 72,2% органических веществ и 4,1% гуминовых кислот на органическую массу, смесью азотной и серной кислот: концентрация азотной кислоты 30%, концентрация серной кислоты в азотнокислотном растворе 5%, температура окисления 40°C, продолжительность 2 часа, соотношение органической части угля к моногидрату азотной кислоты 1 : 2. При осуществлении окисления получен

окисленный бурый уголь с содержанием гуминовых кислот 61,62%, причём наблюдались наименьшие (3,49%) потери азота в газовую фазу. В результате окисления Ангренского бурого угля смесью азотной и серной кислот в последнем повышается содержание активных функциональных групп, причем как в самом угле, так и в его гуминовых кислотах.

2. Изучен процесс извлечения гуминовых кислот из окисленного бурого угля в зависимости от вида щелочного экстрагента (гидроксиды натрия и аммония), его концентрации, температуры, продолжительности экстракции и соотношения Ж : Т (экстрагент : уголь). Гидроксид натрия оказался более эффективным по сравнению с гидроксидом аммония. Наибольшее количество гуминовых кислот (70,82%) извлекается из угля 1%-ным раствором гидроксида натрия при 80°C и 30-минутной экстракции. С повышением концентрации гидроксида натрия выход гуминовых кислот падает. С повышением концентрации гидроксида аммония выход гуминовых кислот повышается, но наибольший рост наблюдается в области концентраций от 0,5 до 3%. Повышение температуры от 20 до 80°C, времени экстракции от 3 до 30 мин и соотношения Ж : Т от 8 до 30 приводит к росту выхода гуминовых кислот. Выход гуминовых кислот в случае использования гидроксида аммония 3-х %-ной концентрации при 80°C, Ж : Т = 20 и времени 30 мин составляет 47,53%. Методом упаривания этих растворов при 80°C получены стимуляторы, т.е. растворы гуматов, с концентрацией 5, 7, 10, 12 и 15%. Для полученных растворов гуматов натрия, калия и аммония определены их плотность, вязкость, давление насыщенных паров в широком температурном интервале и температуры кипения при различном атмосферном давлении.

3. Показано, что глубокое диспергирование смесей рядовой фосфоритовой муки, либо пылевидной фракции фосфоритов ЦК с окисленным бурым углем Ангренского месторождения приводит к получению фосфорных органоминеральных удобрений с высоким содержанием усвояемой формы  $P_2O_5$  и гуминовых кислот. При исходном весовом соотношении фосфоритовая мука : окисленный уголь, равном 1 : 1, в тукосмеси после диспергирования получается продукт с содержанием  $P_2O_{5\text{общ.}}$  8,56%,  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  = 53,15%, азота 1,65%, органических веществ 43,49% и гуминовых кислот 33,39%. Тукосмеси после диспергирования легко гранулируются методом прессования. Оптимальное давление прессования 200-300 МПа. Прочность гранул лежит в пределах 2,1-2,6 МПа.

4. Найден оптимальный технологический режим получения азотно-фосфорно-гуминового удобрения на основе взаимодействия азотносернокислотной угольной пульпы с различными видами фосфоритов ЦК. Получено удобрение, содержащее 8,26%  $P_2O_{5\text{общ.}}$ , 6,45% азота, 22,78% органики, 15,70% гуминовых кислот, 12,15% водорастворимого CaO и в котором отношение  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  составляет 92,4%. Определены товарные свойства удобрения. Удобрение не слеживается. Даже при высоком содержании влаги оно сохраняет полную рассыпчатость. Высокая гигроскопичность требует затаривания продукта в мешки. Прочность гранул

(2,2-2,6 МПа) превышает требования ГОСТа 95.11-77. Предложена принципиальная технологическая схема производства, рассчитаны материальный баланс и экономические показатели производства одной тонны ОМУ и рекомендована в производстве.

5. Определены состав и свойства новых ОМУ, получаемых смешением окисленного бурого угля Ангренского месторождения с полупродуктами производства аммофоса и супрефоса. Образующиеся после смешения пульпы в диапазоне 30-80°C остаются в жидкотекучем состоянии и никаких затруднений при дальнейшей их переработке не возникает. При соотношении аммофосная пульпа : влажная густая масса окисленного угля 100 : 20 получено ОМУ, содержащее  $P_2O_{5\text{общ.}}$  32,15%,  $P_2O_{5\text{усв.}}$  :  $P_2O_{5\text{общ.}}$  99,5%, азота 13,47%, гуминовых кислот 15,74%, органического вещества 20,92% с суммой питательных веществ 61,36% (N +  $P_2O_5$  + ГК). При весовом соотношении супрефосная пульпа : влажная густая масса окисленного угля 100 : 20 получено азотно-фосфорно-гуминовое удобрение, содержащее  $P_2O_{5\text{общ.}}$  17,86%, N 15,29%, CaO воднорастворимого 0,42%,  $SO_3$  воднорастворимой 7,0 %, гуминовых кислот 14,67%, с общей суммой питательных элементов 55,24 %. Полученные удобрения обладают хорошими физико-химическими и товарными свойствами. Гигроскопическая точка удобрений в зависимости от вида используемой фосфатной пульпы и её состава лежит в пределах 62-67% относительной влажности воздуха.

6. Показано, что такой крупнотоннажный отход производства экстракционной фосфорной кислоты, каким является фосфогипс, и который в настоящее время выбрасывается в отвал, можно использовать для производства органоминерального серосодержащего удобрения. Для этого необходимо окислять бурый уголь азотной кислотой в присутствии фосфогипса с последующей аммонизацией продуктов окисления. Наибольшая степень конверсии фосфогипса в гумат кальция и сульфат аммония происходит при весовых отношениях органическая часть угля: моногидрат азотной кислоты: фосфогипс, равных 1 : 1,2 : 0,4 и 1 : 1,6 : 0,4. При первом соотношении удобрение содержит 14,19% азота, 20,70% гуминовых кислот, 32,26% органических веществ, 5,38% водорастворимой  $SO_3$  и 2,31% водорастворимого CaO. При втором – 14,89% азота, 22,47% гуминовых кислот, 35,0% органических веществ, 5,17% водорастворимой  $SO_3$  и 2,25% водорастворимого CaO. Предложена принципиальная технологическая схема, дан оптимальный технологический режим, рассчитан материальный баланс производства органоминерального серосодержащего удобрения с использованием окисленного бурого угля и фосфогипса. Определена оптовая стоимость одной тонны удобрения.

7. Установлено, что смешение окисленного в оптимальном режиме смесью азотной и серной кислот бурого угля Ангренского месторождения с бентонитом (Азкамарского, Навбахорского либо Лагонского месторождения) представляет собой перспективный приём получения высокоэффективного органоминерального удобрения. При соотношении органическая часть угля : бентонит Азкамарского месторождения 100 : 10 получается углегуминовое

бентонитовое удобрение, содержащее 3,14 % азота, 73,20 % органических веществ, 54,92 % гуминовых кислот, с прочностью гранул 2,28 МПа и влажностью 5,2 %, неслеживающееся и сохраняющее рассыпчатость даже при более высокой влажности.

8. Агрохимические и микробиологические исследования эффективности применения органического (окисленный в оптимальном режиме смесью азотной и серной кислот Ангренский бурый уголь с содержанием 61,62 % гуминовых кислот) и органоминерального удобрения (сочетание окисленного угля с фосфоритовой мукой) показали, что оба повышают плодородие почв. Внесение органического и органоминерального удобрения увеличивает численность микроорганизмов агрономически важных групп: аммонификаторов, ассимиляторов минерального азота, олиготрофов, олигонитрофилов, актиномицетов. Активный процесс микробной трансформации углерод- и азотсодержащих соединений, внесенных с органическими и органоминеральными удобрениями, способствует увеличению содержания гумуса в почве на 16,4% (ОМУ-1000 кг/га) и 23,0% (ОУ-1000 кг/га), а также интенсифицирует цепь превращений макроэлементов как почвы, так и внесенных с удобрениями. При внесении углегуминового бентонитового удобрения по 25 кг/га азота в фазах бутонизации и цветения хлопчатника совместно с 50 кг/га азота аммиачной селитры урожай хлопка-сырца составил 40 ц/га, что на 2,3 ц/га больше в сравнении с минеральными удобрениями в эквивалентном количестве (контрольный вариант).

9. Выполнены технико-экономические расчеты производства ОМУ. В зависимости от вида удобрений их оптовая цена составляет от 261061 до 309597 сум без НДС и 313273 до 371516 сум с НДС. Низкая себестоимость и высокая агрохимическая эффективность ОМУ определяет целесообразность организации их крупнотоннажного производства.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE OF  
DOCTOR OF SCIENCES 14.07.2016.K/T.14.01 AT INSTITUTE OF  
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY, RESEARCH CENTER OF  
CHEMISTRY AND PHYSICS OF POLYMERS, TASHKENT CHEMICAL-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE AND TASHKENT STATE  
TECHNICAL UNIVERSITY**

---

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**JUMANOVA MIYASAR**

**DEVELOPMENT OF COMPLEX FERTILIZERS AND PLANT GROWTH  
STIMULANTS TECHNOLOGY BASED ON OF THE BROWN COAL  
FROM ANGREN**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis  
(technical sciences)**

**ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION**

**Tashkent – 2016**

The theme of the doctoral dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number 31.03.2016/B2016.1.T474.

Doctor dissertation was carried out in laboratory of phosphate fertilizers of Institute of General and Inorganic chemistry.

Abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English) is placed on the web page to address [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) and Information-educational portal of «ZiyoNet» to address [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Scientific consultant:**

**Namazov Shafolat Sattarovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Tukhtaev Saydiakhril**  
doctor of technical sciences, professor, academician

**Jumaniyazov Makhsud Jabbiyevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Erkaev Aktam Ulashevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:**

**Fergana Polytechnical Institute**

The defense of the dissertation will be held at 10<sup>00</sup> on 27 10 2016 at the the meeting of Scientific council 14.07.2016.K/T.14.01 under Institute of General and Inorganic Chemistry, Research center of chemistry and physics of polymer at the National university of Uzbekistan, Tashkent Chemical-Technological Institute and Tashkent State Technical University. Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek district, Mirzo Ulugbek street, 77-a.tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource centre of the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number 2). (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a.tel.: (99871) 262-56-60).

The abstract of the dissertation is distributed on «8» 10 2016.  
(Protocol at the register No 2 dated «8» 10 2016).



**B.S.Zakirov**  
Chairman of the Scientific council on award of scientific degree of doctor of sciences, doctor of chemical sciences.

**A.M.Reymov**  
Scientific secretary of the Scientific council on award of scientific degree of doctor of science, doctor of technical sciences

**S.Tuhtaev**  
Chairman of Scientific seminar at Scientific council on awarding of scientific degree of doctor of sciences, d.ch.s., professor, academician

## INTRODUCTION (annotation of doctoral dissertation)

**Actually and relevance of the subject of dissertation.** At present it is worsen more that world food problems determined with high rate of population growth reduction such resources as arable land suitable, fresh water reserve. One of main tasks of agriculture food industry is in securing country population with food. In this connection, fertilizer industry makes important attention.

During the independent years there are performed the wide fields activities on ensuring population by quality food. In this area special attention is given, including quality nitrogen, phosphorus and potash fertilizer productivity; growth of efficiency of mineral fertilizer and increasing humus in soil is base of its fertility. Moreover, organic fertilizer application in agriculture has singular importance, increases productivity and improvement of physico-chemical and land reclamation condition of soil.

In order to increasing fertilizer quality in the world there are studied the number of researches especially attention includes the following questions: oxydation coal available to obtain oxydized coal with high humic acids; determination of extraction way, generation stimulant from oxydized coal; determination of organic-mineral fertilizer obtain based on Kyzylkum phosphorite by mechanical and chemical activation, as well as development of pressing way; investigation of complex fertilizer production and development of technology development based on oxydized coal with ammophos and seprefos slurry, phosphogypsum and bentonite.

The present dissertation is focused on the implementation of tasks arising from the decision of the President of the Republic of Uzbekistan №PP-1442 dated December 15, 2010 «On the priorities of industrial development of Uzbekistan in 2011-2015», in the decree of the President of the Republic of Uzbekistan №PP-4707 dated March 4, 2015 «On program of measure for ensuring structural reformations, modernization and diversity of production in 2015-2019» and disposition of Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №8 dated January 22, 2015 «On additional measures for reduction of industrial costs and cutting of production costs in industry», as well as others normative-legal document accepted in this field.

**Compliance of the research with priority areas of scientific and technological development of the Republic of Uzbekistan.** The dissertation was carried out in accordance with the priority directions of science and technology in Republic VII. «Chemical technology and nanotechnology».

**The review of international research studies on the subject of the dissertation.** Scientific research directed on processing coal and development of technology based on it complex fertilizer and plant growth stimulant is performed in the leading research centers and high education of the world including «Concho Petroleum Co», «Scientific and Applied Processes Pty., Ltd» (USA), Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, «Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen-, Kessel und Waggonban» (Austria), «Rheinische Braukohlenwerke AG» (Germany), «Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase

Kogyo Kabushiki Kaisha», Kogyo gidzyutsu intyo (Japan), Indian Institute of Technology (India), Iran University of Science and Technology (Iran), Scientific and research institute of fertilizer and insectofungicide SRIFI (Russia), Institute of General and Inorganic Chemistry (Uzbekistan).

As a research result conducted in the world on production both the organic, organic-mineral fertilizer and plant growth stimulant based on oxidized coal with high content of humic acid and improvement there were obtained the number of findings, including: stimulator – ammonium humate has been produced based on when interaction ammonium hydroxidied with lignite («Concho Petroleum Co.», USA and «Kogyo gidzyutsu intyo», Japan), humic fertilizer has been synthesized by brown coal treated with nitric acid and subsequent neutralization of the slurry by ammonia in optimal variant («Scientific and Applied Processes Pty., Ltd», USA and «Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft», Austria), coal is oxidized preliminarily by nitric acid and nitrohumic acid then calcium cyanamide or superphosphate, melt phosphate is added into it, and the result solid organic fertilizer has been generated («Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha», «Nihon kase Kogyo Kabushiki Kaisha», Japan), there are developed the organic-mineral fertilizer by processing mixture coal and phosphorite in the disintegrator («Simmering-Graz-Panker AG für Maschinen-, Kessel und Waggonbau», Austria), there has been produced the organic-mineral fertilizer by processing mixture coal with phosphorite in presence of different mineral salt («Rheinische Braunkohlenwerke AG», Germany).

The world on development and improvement of complex fertilizer and humic preparation from raw material containing organic matter according to a number of priority direction, including: generation approaches improvement of humates, organic, organic-mineral fertilizer based on weathered coal; obtaining high-performance humic preparation and fertilizer based on turf; development of organic fertilizer technology based on oxidized coal by various oxidants; generation of plant growth stimulant by extraction of coal by alkaline solution.

**The level of knowledge of the problem.** There are very widely discussed researches on the production of organic, organic-mineral fertilizers and plant growth promoters of oxidized under natural conditions, the so-called weathered coal with a high content of humic acids in the literature. However, in Uzbekistan there is not such high oxidized coal in practice is in natural condition. It should be underlined that there are no exactly the same brown coal deposits in the world. Each of them has its own characteristics. Hence it follows that a lot of work with a variety of coals. However, researches with raw lignite Angren deposit are few

And they are mainly devoted for the oxidation of the same coal with nitric acid only. It is noted that in all of them a large emission of nitric oxide by oxidation A.T.Tadjiev, L.F.Melnikov, B.M.Beglov, D.T.Zabramniy, O.I.Pobedonotseva, S.M.Tadjiev and N.H.Uzanbaev). All their researches there is observed the large emission of nitrogen oxide during oxidation process. Therefore, there is a task to find much softer oxidizing agent.

In the world scientific research for obtaining humates and development of humic containing fertilizer technology production were conducted by scientists

such as W.Klempt, O.Grosskinsky, A.Amberger, F.Kortmann, E.Petzold, F.Petermeise (Germany), M.Shizunori, N.Kinsaku, H.Kodzo, N.Yutaka, S.Motohisa (Japan) D.Felix, M.Antoine, P.Echivard, G.Isambert (Франция), C.J.Karcher, L.C.Canfield, M.A.Cooley, R.C.Snively (USA), K.Entzmann (Austria), G.Zoltan, K.Laszlo, S.Agnes, S.Janos (Венгрия), S.Heng, G.J.Perry (Australia).

A significant contribution to the study of humic substances was made by the scientists of Russia and Ukraine (M.A.Kononova, T.A.Kuharenko, D.S.Orlov, L.A.Khristeva. The priority in the development of studies of physiological activity of humic substances deservedly belongs to L.A. Hristeva. Nine collections of articles under the name of «Humic fertilizers» and «Theory and practice of their application» were published by her school in the period 1957-1983 years. In the sixties, a large-scale experiment was carried out: from weathered, that is oxidized in natural conditions and containing a large amount of humic acid, lignite of the Alexandria deposit (Ukraine), Goose-Ozersk deposits (Siberia), Kyzyl-Kiya (Kyrgyzstan), Babayevsk field (Bashkiria) were obtained plant growth stimulants, i.e. humates of sodium, potassium and ammonium and organic-mineral fertilizer called Gumofos, representing a mixture of brown coal with superphosphate and ammonia water. Resulting preparations were tested on different soils and in various crops. Everywhere they showed high agrochemical efficiency.

There is no data on scientific bases of oxidation process of Angren brown coal with mixture nitric and sulfuric acid and technology of organic and organic-mineral fertilizer, as well as plant growth stimulant based on interaction with local raw material resources such as Kyzylkum phosphorite, phosphogypsum and bentonite.

Development of high-performance novel organic and organic-mineral fertilizer technology gives possibility solution these issues which increase efficiency and soil fertility, reduce harmful effect of saline soil on agriculture plants.

**Connection of the thesis research with the thematic plans of research scientific works.** The dissertation was performed in accordance with the project of Institute of General and Inorganic Chemistry AS RUz on subject: IFA-2012-7-2 «Development of organic-mineral fertilizers production technology on the basis of the Angren brown coal deposit, phosphorite of the Central Kyzylkum, and phosphogypsum» (2012-2013); AE-12-T-172 «Technology of humate containing fertilizers production based on low-grade brown coal and rock phosphate» (2012-2013) and 7 FA-1-61873 «Experimental-industrial tests of the technology of humin-containing fertilizers and agrochemical estimation of agricultural crops» (2014-2015).

**The aim of research work** is to develop a technology of organic-mineral fertilizer on the basis of oxidized brown coal from the Angren deposit using Kyzylkum phosphate rock, ammophos, suprefos, phosphogypsum and bentonite.

**The tasks of research work:**

finding the optimal conditions of brown coal oxidation of the Angren deposit with the mixture of nitric and sulfuric acids, at which the maximum yield of humic acids are reached and the minimum loss of nitrogen in the gas phase, is observed;

study of the extraction degree of humic acids from coal oxidized by sodium and ammonium hydroxides, depending on the extractant concentration, temperature and duration of extraction and the ratio of L: S;

determination of physical and chemical properties of sodium, potassium and ammonium humates with different concentrations;

investigation of the possibility of producing organic-mineral fertilizer (OMF) from oxidized brown coal and Central Kyzylkum phosphorite by their combined mechanical activation and acid treatment;

finding the optimal conditions for producing OMF by mixing oxidized brown coal with ammophos and suprefos slurry, intermediate products of ammophos and suprefos production at JSC «Ammophos-Maxam»;

studying the possibility of sulfur-containing OMF preparation from oxidized brown coal and phosphogypsum, waste production of wet process phosphoric acid at JSC «Ammophos-Maxam»;

finding the optimal conditions obtaining of humate containing fertilizers on the basis of oxidized brown coal from the Angren deposit and bentonite;

development of manufacturing scheme, material balance and production regulation of proposed fertilizers, as well as conducting agrichemical tests.

**The objects of the research** include Angren brown coal brand BOMSSH (brown, walnut, small, seed, rubble), oxidized brown coal, phosphorite form CK, ammophos and suprefos slurry, phosphogypsum, bentonite and organic-mineral fertilizer.

**The subject of the research** is brown coal oxidation processes with the mixture of nitric and sulfuric acids, leaching the oxidation products of sodium, potassium and ammonium humates, generation from oxidized brown coal of various grades of organic-mineral fertilizer.

**Research methods.** Chemical, mechano-chemical, physico-chemical, including emissive spectral, IR - spectroscopy and visual-polythermal analyses.

**The scientific novelty of the thesis research** lies in the following:

there has been found the optimal conditions for the oxidation of raw brown coal of the Angren deposit by nitric acid with addition of sulfuric acid, which improves the content of humic acids in coal from 4.1% to 61.62% and to reduce to a minimum (3.49% ) loss of nitrogen oxides in the gas phase;

for the first time it has been studied that kinetics of extraction of humic acids of oxidized brown coal of the Angren deposit by solution of sodium, potassium and ammonium hydroxides, as well as physico-chemical properties of humates;

there has been revealed the possibility of organic-mineral fertilizer from oxidized brown coal and CK phosphorite by combined mechanic-chemical activation and acid treatment and it has been developed that compressing for fertilizer mixtures granulation;

there has been found that optimal condition of novel kind of organic-mineral fertilizer based on oxidized brown coal and intermediate products of ammophos, suprefos, and phosphogypsum;

there has been used that granular coalhumic, bentonited fertilizer with high content of humic acid.

**Practical results of the study** are as follows:

organic-mineral fertilizers production technology on the basis of local raw materials, which would reduce the deficit of mineral fertilizers in the country;

increasing the humus content in sierozem soils of the Republic, that is increase their fertility;

reduction of the harmful effects of saline soils for agriculture plant;

permission of phosphogypsum use is large-waste production of JSC «Ammophos-Maxam» as component;

the technology schemes have been developed and material balance for production of novel kind of complex fertilizer, approved the optimal technological parameters;

there has been yielded 1500 kg of preproduction series preproduction series of novel kind of organic-mineral fertilizer at experimental-industrial plant of JSC «Ammophos-Maxam» and conducted agrichemical tests.

**Reliability of the obtained results** is substantiated by using modern research methods such as chemical (analytical chemistry) and physico-chemical (emissive spectral, IR-spectroscopy and visual-polythermal) analyses confirmed by aggregated and experimental-industrial trials.

**Theoretical and practical signification of the research findings.** The theoretical significance of the work lies in deciphering the main regularities and conducting systematization in scientific, chemical, physico-chemical and technological studies in oxidation process of Angren coal by nitric acid with sulfuric acid additive and production of complex fertilizer based on oxidized in presence of local raw resources. Work results have been used for scientific foundation of novel organic-mineral fertilizer creation.

The practical value of the work consists in the development of technologies for production of complex fertilizer on the basis of local raw materials, which give possibility to satisfy need of agriculture inorganic and organic-mineral fertilizer. Chemical and mechanic-chemical activation of phosphate raw by oxidized coal give possibility to involve into fertilizer production such low-grade phosphate raw as ordinary phosphorite flour, mineralized mass and dust-like fraction of CK. Phosphogypsum use positive effects on environment.

**Implementation of the research findings.** The basis of the obtained scientific findings there was developed the effective approach for oxidation of Angren brown coal with mixture of nitric and sulfuric acid and technology of complex fertilizer based on it with local raw resources at V Republican fair of innovation ideas, technologies and projects («Uzexpocentre», 2012) it was signed that contract with JSC «Ammofos-Maxam» on implementation to manufacture of research results assording this technology (Reference of Committee on coordination of science and technology advance CCS 0413/622, dated September 28, 2016), and the practical implementation of organic-mineral fertilizer technology based on Angren brown coal and bentonite was implemented at JSC «Ammofos-Maxam» (Reference JSC «Uzkimyosanoat» 03-2343/14, dated July 14, 2016). Introduction of the development in agriculture yields possibility increasing coefficient of efficiency of nitrogen, phosphoric and potassium fertilizer by 5-10%,

increasing humus content and improvement of physico-chemical and land reclamation, as well as production of high-performance, export-directed organic-mineral fertilizer in the Republic.

**Approbation of the work.** Materials of the thesis were presented at international and republican theoretical and practical conferences: «High-tech developments for production» (Tashkent, 2008); «Non-traditional chemical technology and environmental problem» (Fergana, 2009); «Actual problems of chemistry» (Samarkand, 2009); «High-tech developments for production» (Tashkent, 2010); «Development of an effective technology of mineral fertilizers and agrochemicals of new generation and their application in practice» (Tashkent, 2010); «Dehkonchilik tizimida ziroatlardan mo'1 hosil etishtirishning manba va suv tezhovchi texnologiyalari» (Tashkent, 2010); «The problems of modern ecology and biosocial issues for development of the Central Asian region» (Chymkent, 2010); «Actual problems of chemical science, technology and education in the Republic of Karakalpakstan» (Nukus, 2011); «Prospects for the development of engineering and technology and the achievement of the mining industry in the years of independence of the Republic of Uzbekistan» (Navoi, 2011); «Modern technologies and innovations of mining industry» (Navoi, 2012); «Actual problems of innovative technologies of chemical, petroleum and food industries» (Tashkent, 2012); «Significance of implementation of the resource-saving agrotechnology for soil fertility growth, cotton and cotton complex plant feeding» (Tashkent, 2012); «Current engineering and technology of mining and metallurgical industry and their development» (Navoi, 2012); «The state and prospects of development of innovative technologies in the field of inorganic materials technology and chemicalization of agricultural production» (Tashkent, 2013); «Actual problems of analytic chemistry» (Termiz, 2014); students, graduate students and young scientists «Lomonosov» (Moscow, 2014); «Soil fertility and actual issues of crops growth» (Tashkent, 2015); «Mining and Metallurgical Complex: Problems and Solutions» (Almalyk, 2015); «The Strategies of Modern Science Development» (North Charleston, 2015); «Actual problems of chemical technology industries» (Bukhara, 2015); «Mining and Metallurgical Complex: achievements, problems and modern trends of development» (Navoi, 2015); «Non-traditional chemical technology and environmental problems» (Fergana, 2015); at a Scientific seminar of the Scientific council 14.07.2016.K/T.14.01 under the Institute of General and Inorganic Chemistry, the Scientific and technical center of polymer chemistry and physics, the Tashkent chemical-technological Institute and the Tashkent State Technical University on September 9, 2016.

**Publication of finding.** According to dissertation work total 42 scientific efforts have been published. Of these, 13 scientific papers, including 7 national and 6 international journals articles recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of basic scientific results of doctoral theses.

**The structure and the scope of the dissertation.** The dissertation work consists of an introduction, five chapters, conclusion; list of references and applications. The volume of the thesis is 184 pages.

## THE BASIC CONTENTS OF THE DISSERTATION

**The introduction** substantiates the actuality of the demand studied research, describes the objective and tasks, states accordance of research to priority directions science and technology of the Republic, scientific novelty and practical findings, reveals scientific and practical value of resulting, introduction in practice of findings, data on published studies and structure of the dissertation.

In the first chapter of the dissertation «**Current state, objectives and prospect of complex fertilizer and plant growth stimulants based on brown coal**» is a literary review given the characteristics of humic acids, methods of their leaching from sources of raw materials and describes their exceptional role in agricultural production. It is shown that in addition to traditional sources of raw materials of humic acids, such as manure, peat, lignin, bird droppings, weathered coal, that is oxidized in natural conditions coal, it can be and ordinary brown coal, but only after the oxidation by any oxidant. There were reviewed the results of published studies devoted to the oxidation of brown coal with various oxidants. Some reviews of patent work to obtain organic-mineral fertilizers based on brown coal have been given. To consider the whole complex of studies on the oxidation and processing of brown coal, the aim and objective of the present research were formulated.

In the second chapter of the dissertation named «**The oxidation of brown coal and leaching humic acids from it**» refers to the study of brown coal oxidation from Angren deposit by the mixture of nitric and sulfuric acids, extraction humic acids from oxidized coal in the form of sodium, potassium and ammonium humates solution and the definition of their physical and chemical properties. It has been studied that oxidation process of the Angren brown coal BOMSSH brand containing 14.1% moisture, 13.7% ash, 72.2% of organic matter and humic acid 4.1% on the organic mass, by mixture of nitric and sulfuric acid depending on the concentration of nitric acid (5-30%), the concentration of sulfuric acid in the nitric acid solution (2.5-20%), temperature (40-80°C) for the duration of interaction 2 h and ratio of the organic portion of coal : monohydrate of  $\text{HNO}_3$  is equal to 1: 2. Results of experiments on the oxidation of brown coal by 30% of  $\text{HNO}_3$  with different contents of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  are presented in Table 1. It has been found that optimal oxidation conditions: the concentration of nitric acid is 30%, sulfuric acid concentration in the nitric acid solution is 5%, the oxidation temperature is 40°C, the duration is 2 h, the ratio of the organic portion of coal to monohydrate of nitric acid is 1: 2, when the implementation of which it was obtained that oxidized brown coal containing 61.62% of humic acids and the least (3.49%) of nitrogen losses in the gas phase were observed.

As a result oxidation of Angren brown coal by mixture of nitric and sulfuric acid, the content of reactive functional groups is increased in the latter, as the same coal and in its humic acids. If the starting carbon content of carboxyl group was 0.56 meq/g and phenolic hydroxyl 1.638 meq/g, only the coal oxidized by nitric acid these indicators are 3.032 and 4.40 meq/g, respectively. There are 5.02 and

**Table 1**

**Outlet of coal oxidation products in 30% water solution of HNO<sub>3</sub> depending on the temperature and sulfuric acid content**

Oxidation products	Content of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> in 30% water solution of HNO <sub>3</sub> , %	Temperature, °C				
		40	50	60	70	80
Water-soluble substances	5	8.51	8.87	9.37	9.43	10.17
	10	8.64	9.16	9.48	9.57	10.32
	15	8.81	9.32	9.42	9.75	10.66
	20	9.34	9.41	9.72	10.28	10.81
Nitrocoal	5	124.15	125.91	126.26	126.38	127.54
	10	125.43	126.37	127.07	127.16	127.79
	15	124.29	125.49	126.05	126.25	126.42
	20	124.13	125.10	125.17	125.37	126.04
Alkali-soluble substances	5	64.83	66.08	69.77	72.20	73.37
	10	67.71	70.04	72.02	73.29	74.57
	15	67.61	69.70	71.92	73.25	74.26
	20	66.00	69.43	71.37	73.08	74.22
Humic acids	5	61.62	62.79	66.02	68.30	69.36
	10	64.47	66.34	68.18	69.31	70.42
	15	63.92	65.89	68.01	69.18	70.00
	20	62.24	65.47	67.33	68.92	69.81
Fulvic acids	5	3.21	3.29	3.75	3.90	4.01
	10	3.24	3.70	3.84	3.98	4.15
	15	3.69	3.81	3.91	4.07	4.26
	20	3.76	3.96	4.04	4.16	4.41
Residual coal	5	26.66	25.05	21.01	18.37	16.46
	10	23.65	20.80	18.60	17.14	15.11
	15	23.58	20.91	18.65	17.00	15.08
	20	24.66	21.16	18.71	16.84	14.97
Losses of (NO, NO <sub>2</sub> )	5	3.49	6.28	10.53	14.68	16.47
	10	6.44	8.34	11.86	15.21	18.34
	15	8.01	10.36	13.42	17.10	19.79
	20	10.11	12.61	15.50	18.26	21.33

4.64 meq/g humic acids in the initial coal, but the coal oxidized by mixture of nitric and sulfuric acids has 3.889 and 4.581 meq/g (Table 2).

This suggests that the addition of sulfuric acid to nitric during the oxidation of brown coal, promotes deeper conversion of carbon containing material in humic acid.

**Table 2**

**Functional groups content in the coal and products of its oxidation by mixture of nitric and sulfuric acids**

Substance	Functional groups, meq/g		
	COOH + OH	COOH	OH
Initial carbon	2.198	0.56	1.638
Oxidized coal	8.47	3.889	4.581
Humic acids of the initial carbon	7.79	3.37	4.42
Humic acids of the oxidized coal	11.15	6.24	4.91
Residual coal of the initial carbon	3.53	0.34	3.19
Residual coal of the oxidized coal	1.265	0.16	1.105

IR spectroscopic examination of the oxidation products of the Angren brown coal by mixture of nitric and sulfuric acids shows that oxidative destruction of coal molecule, leads to the formation at the place of bonds breaking of active functional groups, and that during the processing of coal by mixture of nitric and sulfuric acids, processes of oxidation, dehydrogenation and carboxylation are occurred. The process of leaching humic acids from oxidized brown coal depending on the type of alkaline extractant (sodium and ammonium hydroxides), its concentration, the temperature and duration of extraction, and the ratio of L: S (extractant: coal) have been studied. The experimental data are shown in Figure 1 above.

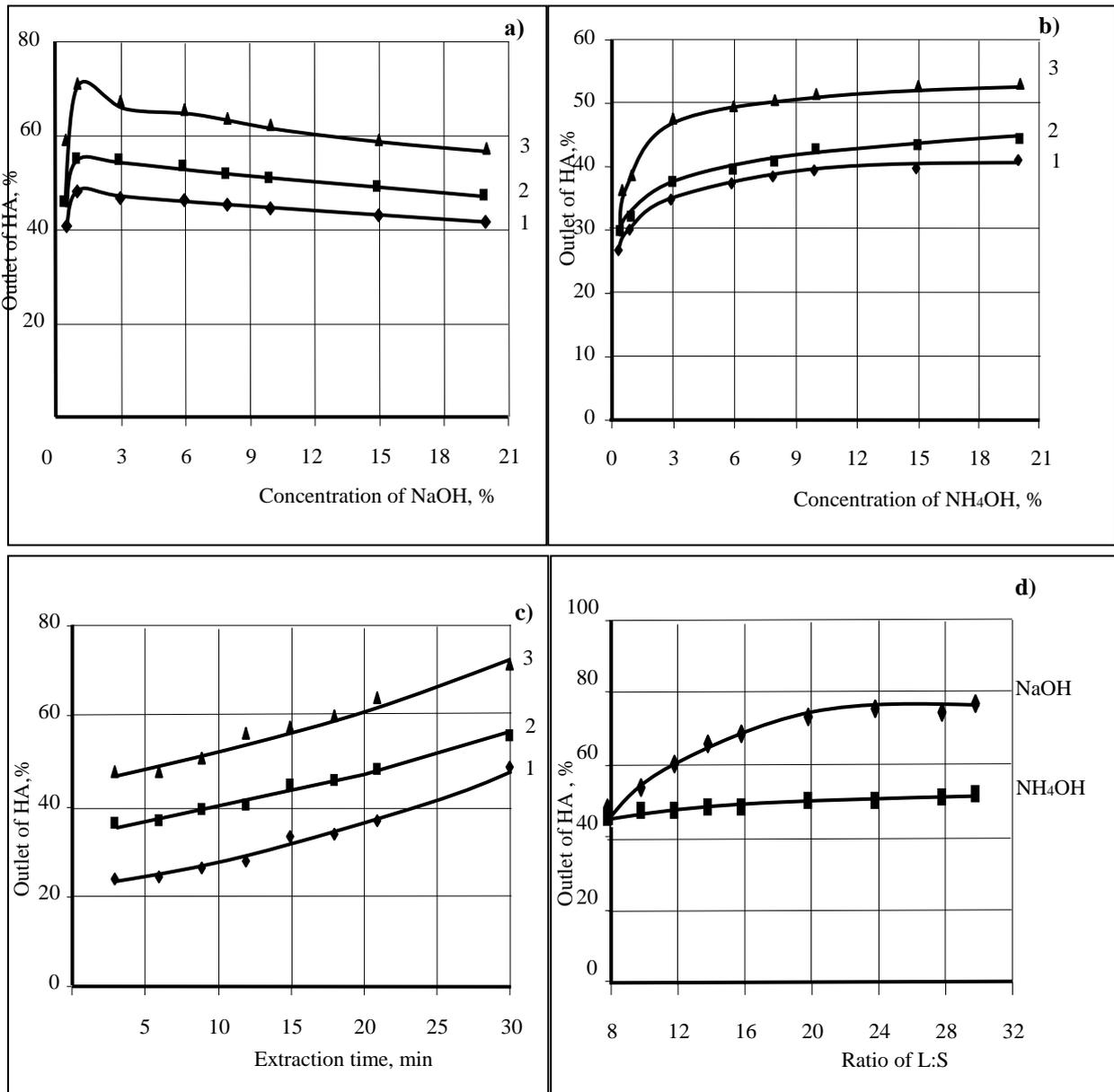
Sodium hydroxide was more effective than the ammonium hydroxide. The largest amount of humic acid (70.82%) is recovered from the coal by 1% solution of sodium hydroxide at 80°C and for 30 minutes of extraction. With increasing concentration of sodium hydroxide, humic acid outlet decreases. With increasing concentration of ammonium hydroxide, humic acid outlet increased, but the greatest growth is observed in the range of concentrations from 0.5 to 3%.

Rise of temperature from 20 to 80°C, the extraction time from 30 to 3 min and the ratio of L: S 8 to 30 leads to an increase of humic acids yield. The outlet of humic acids in case of using ammonium hydroxide to 3% concentration at 80°C, L:S = 20 and 30 min and it makes 47.53%. Humic acids recovered by ammonia water, have a lower number of carboxyl groups as compared to the humic acids extracted by sodium hydroxide solution. This suggests that the sodium hydroxide solution effectively destroys the complex bonds between organic and mineral components of coal as compared to ammonia water.

Sodium solutions, potassium and ammonium humates with 5, 7, 10, 12 and 15% concentration were obtained. Their density, viscosity, saturation vapor pressure in a wide temperature range and boiling point was defined at different atmospheric pressure.

The third chapter, «**Organic-mineral fertilizers on the basis of oxidized brown coal, phosphorite of Central Kyzylkum, intermediate products of**

**phosphate fertilizers production and phosphogypsum»** is devoted to the development of various types of OMF production technology, and consists of four main paragraphs.



**Fig. 1. Dependence outlet of the humic acids from the NaOH (a), NH<sub>4</sub>OH (b) concentrations, extraction time (c), and ratios of L:S (d). Temperature, °C: 1- 20, 2- 50, 3-80.**

The first paragraph refers to the determination of the possibility of using mechanochemistry methods for the OMF production. For the experiments there were used the ordinary brown coal from the Angren field with humic acid content of 4.1%, which was oxidized by the mixture of nitric and sulfuric acids, brown coal containing 61.62% of humic acid, and an ordinary phosphorite flour from Kyzylkum field, comprising (wt.%): P<sub>2</sub>O<sub>5total</sub>. 17.20; P<sub>2</sub>O<sub>5accep.</sub> 3.19; CaO 46.22; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>1.24; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>1.05; MgO1.75; F2.00; CO<sub>2</sub>16.00; P<sub>2</sub>O<sub>5accep.</sub> : P<sub>2</sub>O<sub>5total</sub>. = 18.5% and a phosphorite dust-like fraction of the CK, which contains (wt.%): 18.54

$P_2O_{5total}$ .; 3.84  $P_2O_{5accep}$ .; 44.72 CaO; 0.95  $Al_2O_3$ ; 0.80  $Fe_2O_3$ ; 0.80 MgO; 2.22 F; 14.80  $CO_2$ ;  $P_2O_{5accep}$ . :  $P_2O_{5total}$  = 20.6%.

At the beginning, whether the content of humic acids was changed in the unoxidized lignite depending on its dispersion. It was found that the coal particle size with 0.25 mm contain 4.28% of humic acid, 0.16 mm - 5.25% 0.063 mm - 5.56%, and 0.05% - 6.49%. That is, the dispersion of the unoxidized brown coal from Angren deposit increases in it the content of humic acids a little.

Further it has been tested that whether unoxidized lignite affect on the degree of activation of the ordinary phosphorite flour at their combined dispersion. It was found that grinding the mixture of phosphorite flour with unoxidized lignite took in the ratio 1: 1 to a particle size of less than 0.16mm leads to increase the relative content of acceptable  $P_2O_5$  by citric acid in phosphate raw up to 36.56% only. The same result is obtained and under grinding the same phosphate flour. Therefore, unoxidized Angren lignite cannot be used as an activator for phosphate raw material.

The mixtures of phosphate raw materials were prepared with oxidized carbon in a wide range of weight ratios from 1: 0.2 to 1: 1.5 and subjected to mechanical processing. Activation products were analyzed by known techniques. With increasing fraction of oxidized coal in admixture with phosphorite flour from 0.2 to 1.5 the relative content of acceptable  $P_2O_5$  by citric acid increases from 26.45 to 68.62% (Table 3).

**Table 3**

**Composition of the mixtures of phosphorite flour with oxidized coal subjected to mechanical activation**

Ratio PR:OC	Grinding time, min	Chemical composition, %					
			by citric acid	by EDTA	N	Organic substance	HA
1:0.2	30	14.21	3.74	2.21	0.54	14.46	11.06
1:0.3	30	13.00	4.01	2.47	0.75	20.06	15.34
1:0.5	30	11.23	4.12	2.59	1.09	29.00	22.23
1:0.7	30	10.01	4.27	2.71	1.31	35.76	27.47
1:0.8	30	9.36	4.42	2.82	1.44	38.65	29.66
1:1	30	8.56	4.55	2.91	1.65	43.49	33.39
1:1.1	30	7.98	4.59	2.96	1.73	45.60	34.90
1:1.2	30	7.69	4.62	3.01	1.84	47.48	36.37
1:1.5	30	6.82	4.68	3.11	2.0	52.19	40.01
1:1	45	8.57	4.76	2.98	1.60	43.46	33.36
1:1	60	8.59	5.02	3.04	1.62	43.50	33.40

As seen from Table 3 that the weight ratio of phosphorite flour: oxidized coal is equal to 1: 1, it was received that an effective OMF containing 8.56 of  $P_2O_{5total}$ , 33.39% of humic acids and in which  $P_2O_{5accep}$ . :  $P_2O_{5total}$ . equal to 53.15%. The dust-like fraction from phosphate of CK is more active than phosphorite flour. Thus, an increase of oxidized coal portion in the mixture with dust-like fraction

from 0.2 to 1.5 leads to abrasion and increasing the relative content of acceptable  $P_2O_5$  by citric acid from 30.15 to 78.28 %. The granulation of the obtained fertilizers was performed by compaction method. The optimum pressure of the compaction is 200-300 MPa. However, the strength of the granules was equaled 2.1-2.6 MPa. On the basis of the results it has been proposed that the basic process flowsheet of the OMF production. The material balance of produce of one ton of OMF has been calculated.

The second paragraph is devoted to the development of technology of OMF based on interaction of the nitric-sulfuric acid coal slurry with different kind of CK phosphorite.

To carry out laboratory experiments the following CK phosphorites were used: phosphorite flour, dust-like fraction, the compositions of which were given in the previous paragraph, thermic concentrate containing (wt.%):  $P_2O_{5total}$ . 27.26;  $P_2O_{5accep.}$  2.54; CaO 53.36;  $Al_2O_3$  1.30;  $Fe_2O_3$  0.51; MgO 0,61; F 2.91;  $CO_2$  2.41;  $P_2O_{5accep.} : P_2O_{5total} = 9.32\%$  and mineralized mass containing (wt.%):  $P_2O_{5total}$ . 14.68;  $P_2O_{5accep.}$  2.41; CaO 40.80;  $Al_2O_3$ 1.17;  $Fe_2O_3$ 1.37; MgO 0.53; F 1.85;  $CO_2$ 12.84;  $P_2O_{5accep.} : P_2O_{5total} = 20.6\%$ .

Oxidation process of coal was carried out by 30% nitric acid in which sulfuric acid had been entered in an amount to its concentration in the nitric acid solution was 5 or 10%. The weight ratio of the organic portion of coal to nitric acid monohydrate was taken 1: 1.6 and 1: 2.0. Coal oxidation process was conducted at a temperature of 40°C for 2 h. The obtained samples of the oxidation products were treated by different types of Kyzylkum rock phosphorites. The amount of phosphate raw material (PR) was calculated based on the amount originally taken on the coal oxidation in the mixture of the nitric and the sulfuric acids. Norm of these acids on decomposition of the phosphate raw materials were taken in the range from 40 to 80% of the stoichiometry on calcium oxide in the raw material. The decomposition was carried out at 40°C for one hour. Then the resulting acid mass was ammoniated to pH = 3.9-4.3, dried at 70-75°C to 4-6% of the moisture content in the product.

Experimental results have shown that it is independent on the ratio of the organic portion of coal:  $HNO_3$ :  $H_2SO_4$  increase of acids norm by decomposition PR from 40 to 80% of stoichiometry leads to a decrease in content of the total form of  $P_2O_5$  in the products and increasing the relative content of acceptable  $P_2O_5$ , nitrogen, organic substances and humic acids in the fertilizers. In the case of using phosphate flour, highest content of humic acids (15.70%) contains fertilizer obtained at a weight ratio to the organic portion of coal to nitric acid monohydrate 1: 2, concentration of sulfuric acid in the nitric acid solution is 10% and acid norm on the decomposition of the phosphorite flour is 80% from stoichiometry. This fertilizer also contains 8.26% of  $P_2O_{5total}$ , 6.45% of nitrogen, 22.78% of organic matter, and the relative content of acceptable form in it is 92.4%. It also contains 12.15% of CaO in water-soluble form is also very important as calcium is the six most essential plant nutrients.

There have been found the optimal conditions for obtaining OMF based on use of other types of phosphorite. For dust-like fraction weight ratio of the organic

part of coal:  $\text{HNO}_3$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : PR = 10: 16: 2.67: 24.1, acid norm is 80%, the composition of fertilizers (wt.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . 8.46;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$  7.05.;  $\text{CaO}_{\text{total}}$ . 20.45;  $\text{CaO}_{\text{wat.sol}}$ . 8.99; N 7.37; 27.40 of organic matter; 15.43 of humic acid;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . = 83.33%

For thermic concentrate weight ratio of the organic part of coal:  $\text{HNO}_3$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : PR = 10: 16: 2.67: 23.1, acid norm is 70%, the composition of fertilizers (wt.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . 12.39;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . 9.22;  $\text{CaO}_{\text{total}}$ . 24.25;  $\text{CaO}_{\text{wat.sol}}$ . 10.76; N 6.49; 25.67 of organic matter; 14.51 of humic acid;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . = 74.41%.

For mineralized mass weight ratio of the organic part of coal:  $\text{HNO}_3$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : PR = 10: 16: 2.67: 26.5 to 80% acid norms, the composition of fertilizers (wt.%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . 7.37;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . 6.31;  $\text{CaO}_{\text{total}}$  20.83.;  $\text{CaO}_{\text{wat.sol}}$ . 8.04; N 6,71; 24.86 of organic matter; 14.03 of humic acid;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . = 85.62%.

Commodity properties of fertilizers were defined. They are not become compressed. Even with high moisture content the fertilizer retain complete friability. The strength of the granules exceeds the requirements of GOST. Increased hygroscopicity requires packing of the product in bags.

Based on the results of laboratory experiments and experimental work in the model laboratory plant it was installed that basic technological parameters of the process of obtaining OMF. The basic technological scheme has been proposed, the material balance has been compiled and the economic indexes for production of one ton of OMF have been calculated.

The third paragraph is devoted to the development of producing OMF, using intermediate products, production of ammophos and suprefos at JSC «Ammophos-Maxam». The products of mixing oxidized brown coal from Angren with these intermediates have been studied. The compositions of intermediate pulp after mixing, the density and viscosity, as well as compositions derived nitrogen-phosphorus-humic fertilizer have been determined.

After mixing the resulting slurry is in the fluidity condition at the temperature range of 30-80°C, and there is no difficulty in further processing. When the ratio of ammophos slurry: wet thick mass of the oxidized coal = 100: 20 it was obtained that OMF containing 32.15% of  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ .;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$ . :  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ . = 99.5%; 13.47% of N, humic acid of 15.74%, 20.92% of organic matter with the amount of nutrients 61.36% (N +  $\text{P}_2\text{O}_5$  + humic acids).

When the ratio of suprefos slurry: wet thick mass of the oxidized coal = 100: 20 it was obtained that nitrogen-phosphorus-humic fertilizer containing 17.86% of  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ , 15.29% of N; 0,42% of  $\text{CaO}_{\text{wat.sol}}$ , 7.0% of  $\text{SO}_{3\text{wat.sol}}$ , 14.67% of humic acids with the total amount of nutrients 55.24%.

OMF based on oxidized Angren brown coal, and ammophos and suprefos slurries have good physico-chemical and commodity properties. Hygroscopic point of the fertilizers depending on the type of phosphate slurry used and its composition is in the range 62-67% of relative humidity. Granules strength makes 2.5-3.0 MPa.

In the fourth paragraph, the interaction of humic acids in the form of alkaline (pH = 7.5) solutions of ammonium and sodium humate with natural gypsum, taken in the range of the weight ratio of humic acid: gypsum from 0.5: 5 to 5: 5, at 40° C

for 30 min has been studied. The degree of gypsum conversion into calcium humate and ammonium sulfate that was 12.13% at a ratio of 0.5: 5 and 63.07% at a ratio of 5: 5 in the case of ammonium humate and 15.66% and 66.10% in case using sodium humate, respectively.

OMF compositions have been studied which were obtained by oxidizing ordinary Angren brown coal by nitric acid in the presence of phosphogypsum with the following by ammoniation of the oxidation products in the range of the weight ratios of coal organic part: nitric acid monohydrate: phosphogypsum (1: (1.2-1.6): (0. 4-2.5)). The results are summarized in Table 4.

**Table 4**

**Composition of OMF based on oxidized brown coal and phosphogypsum**

Weight ratio of coal : HNO <sub>3</sub> : phosphogypsum	Chemical composition, %							Conversion degree, %
	Organic matter	HA	CaO <sub>total</sub>	CaO <sub>wat.sol</sub>	SO <sub>3total</sub>	SO <sub>3wat.sol</sub>	N	
1 : 1.2 : 0.4	33.26	20.70	4.48	2.31	6.54	5.38	14.19	51.26
1 : 1.2 : 0.8	29.10	18.13	7.66	2.68	11.17	7.45	14.24	35.70
1 : 1.2 : 1.0	24.48	15.28	9.55	2.71	13.84	7.52	14.32	23.33
1 : 1.2 : 1.2	21.43	13.37	10.83	2.82	15.75	7.64	14.30	17.51
1 : 1.2 : 1.6	20.86	13.02	13.02	3.36	19.04	8.57	14.36	14.01
1 : 1.2 : 2.0	16.87	10.49	15.09	3.87	21.95	9.48	14.43	12.19
1 : 1.2 : 2.5	13.54	8.41	17.28	4.00	25.19	9.92	14.48	8.38
1 : 1.6 : 0.4	35.03	22.47	4.26	2.25	6.19	5.17	14.89	52.52
1 : 1.6 : 0.8	31.72	23.35	6.80	2.72	9.91	6.68	14.96	36.40
1 : 1.6 : 1.0	26.43	16.97	9.01	2.90	13.22	7.38	15.01	24.82
1 : 1.6 : 1.2	23.31	14.92	9.98	3.17	14.50	7.66	15.08	21.82
1 : 1.6 : 1.6	22.85	14.60	12.54	3.87	18.22	8.83	15.22	17.46
1 : 1.6 : 2.0	18.79	12.03	14.12	4.26	24.82	9.51	15.30	14.68

It is shown that the highest degree of conversion of phosphogypsum (over 50%) in calcium humate and ammonium sulphate occurs at weight ratios of organic portion of coal: nitric acid monohydrate: phosphogypsum equal to 1: 1.2: 0.4 and 1: 1.6: 0.4, indicating that phosphogypsum can be used as component of OMF based on ammoniated oxidized brown coal. In the first ratio, the fertilizer contains 14.19% of nitrogen, 20.70% of humic acids, 32.26% of organic matter, 5.38% SO<sub>3wat.sol</sub> and 2.31% CaO<sub>wat.sol</sub>. In the second, there are 14.89% of nitrogen, 22.47% of humic acid, 35.0% of organic matter, 5.17% SO<sub>3wat.sol</sub> and 2.25% CaO<sub>wat.sol</sub>.

The physico-chemical and commodity properties of OMF have been studied. It is shown that the fertilizer retain their full friability even with high moisture content. Under the initial moisture content to 5-6%, the fertilizers are not become compressed. Low hygroscopic point (41.8-48.5%) requires packing the OMF in the

fourfold layered bitumen paper or plastic bags. The strength of the granules with 2-3 mm is 2.4-2.7 MPa

Based on the results of laboratory experiments and experiments on a laboratory model installation the necessary technological parameters of the process of obtaining OMF have been installed. The basic technological scheme has been proposed, the material balance of production has been compiled. Wholesale cost of one ton of OMF has been determined, which is 309597 sums without taxable income and 371516 sums with taxable income.

The fourth chapter, «**Organic-mineral fertilizers on the basis of oxidized brown coal from the Angren deposit and bentonite**» presents that the bentonite clay have already widely used worldwide in agriculture, and Uzbekistan has its scale reserves. We have decided to combine high agrochemical results of coal-humic compounds with such high agrochemical properties of bentonite clays and obtain coal-humic bentonite fertilizers.

The coal-humic bentonite fertilizers can be obtained in the following way. After oxidizing the brown coal from the Angren deposit by mixture of nitric and sulfuric acids obtained mass was separated by filtration in the solid and liquid phases. The liquid phase was directed to the head of the process to dilute the initial 59% of nitric acid while wet solid phase was ammoniated to pH 3.5-4.0. Then fine-grained (0.25 mm) and dried (4-6% H<sub>2</sub>O) bentonite (ratio by weight of the organic portion of coal to bentonite was 100: (3-15)) was added into ammonized cake. Resulting mixture was stirred, and directed to drying, in which the granulation process was taken place by balling. It has been found that the addition of bentonite allows to appreciably increase the strength of coal-humic bentonite granules. However, the nitrogen content in the fertilizer is high. Therefore, in order to reduce the content of nitrogen in fertilizers coal oxidation products were washed twice with water at a weight ratio of the organic portion of coal: H<sub>2</sub>O was equal to 1: 0.28, then bentonite was added to the wet ammoniated product, and it was granulated.

In the composition of the obtained coal-humic bentonite fertilizer washed by twice of the solid phase of the oxidized coal reduction of nitrogen content as compared to the variant without washing is only about 1%. Therefore, in order to reduce perceptibly nitrogen content, the oxidation products were subjected three times washing.

For the first washing oxidation products the mixture of washing solutions of HNO<sub>3</sub> with a concentration of 21.3% obtained in the second and third stages washing. The mixture of the filtrates obtained after separating the oxidation product and the first washing steps with the contents of 27.1% HNO<sub>3</sub> directed to the process to dilute initial HNO<sub>3</sub>. Because of filtration process and a three-time washing of oxidized coal 81.75% of the nitric acid from its initial mass is returned in the cycle. The oxidized portion of the coal after three washing mixed with bentonite. Further the resulting wet product was granulated, dried, subjected to determine its chemical composition and strength of the granules. Characteristic of the obtained coal-humic bentonite fertilizers is summarized in Table 5 above.

**Table 5****Composition and strength of the coal-humic bentonite fertilizers granule**

Ratio of organic part of coal:bentonite	N, %	Organic matter, %	Humic acids, %	Moisture, %	Granule strength, MPa
When using Navbahor PPD bentonite					
100:5	3.65	71.60	54.03	5.06	2.01
100:10	3.16	67.07	50.48	5.15	2.34
100:15	3.08	62.96	47.04	5.19	2.59
When using Navbahor PBG bentonite					
100:5	3.56	75.89	56.79	4.98	2.00
100:10	3.11	73.04	54.21	5.17	2.12
100:15	3.09	68.86	51.42	5.03	2.41
When using Azkamarsk bentonite					
100:5	3.75	76.53	57.61	5.01	2.09
100:10	3.14	73.20	54.92	5.20	2.28
100:15	3.02	69.45	52.01	5.18	2.65
When using Lagon bentonite					
100:5	3.61	76.21	57.10	5.05	2.02
100:10	3.13	72.92	54.15	5.32	2.35
100:15	3.07	68.97	51.64	5.26	2.49

The data shows that the nitrogen content decreased, for example at a weight ratio of organic part of coal: bentonite equal to 100: 10 from 5.63 to 3.14%, and in which the organic substance in the fertilizer, was 73.20%, humic acids was 54.92% and strength was 2.28 MPa.

Physico-chemical and commodity properties of the coal-humic bentonite fertilizers were defined. The fertilizer has good physico-chemical and commodity properties, they are not become compressed and up to 15-20% of the initial moisture, the fertilizer retains friability.

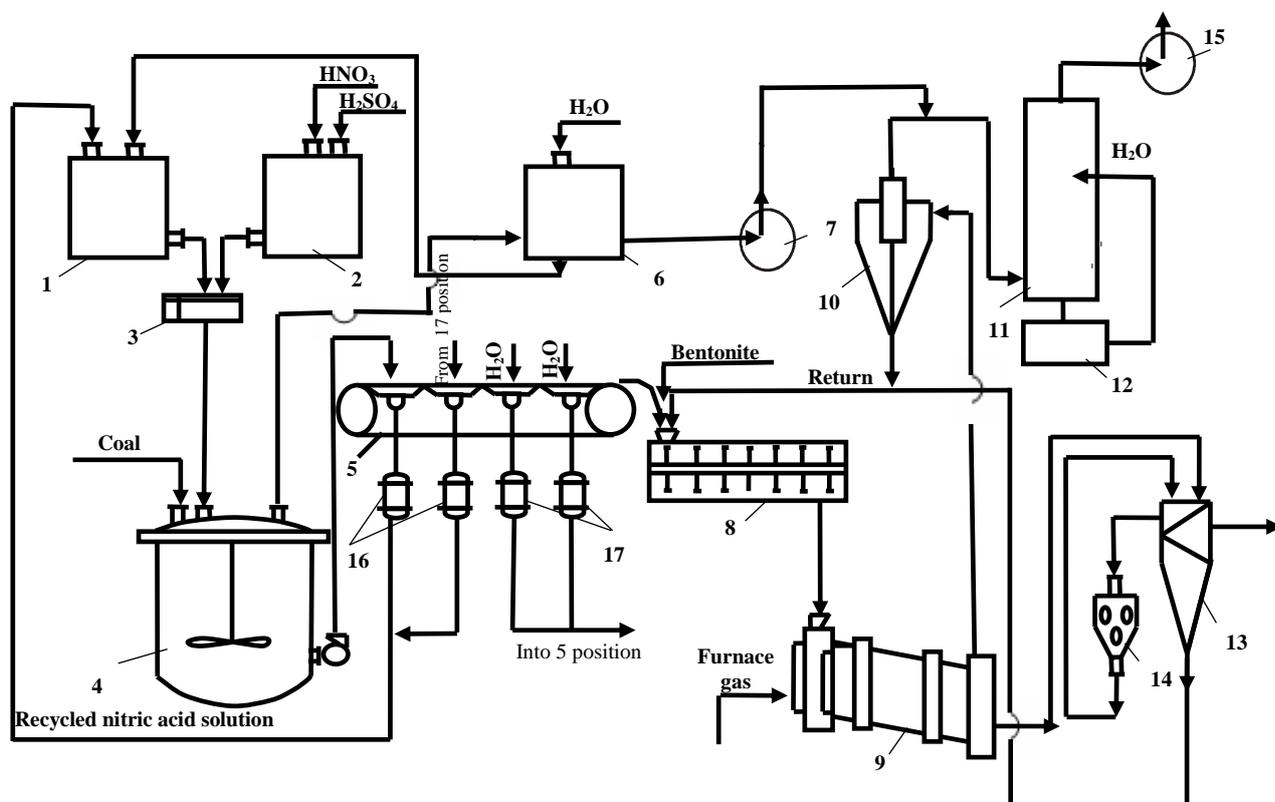
On the enlarged laboratory model installation and at JSC «Ammophos-Maxam», the technology of the coal-humic bentonite fertilizers with the yield of an experimental batch of products have been worked off. It has been found the basic technological parameters of the process. Based on results of the laboratory experiments and experimental-industrial tests the technological scheme has been developed (Fig. 2) and the material balance has been made up for production of the novel coal-humic bentonite fertilizer.

Technical and economic calculations of the coal-humic bentonite fertilizer production have been carried out; the wholesale price of it is 261061 and 313273 sum, respectively, without taxable income and with taxable income.

The fifth chapter, «**The results of agrochemical tests of novel organic and organic-mineral fertilizers**» studies effect of organic and OMF on the soil fertility on the number of microorganisms of average salted soils under cotton.

The oxidized brown coal has been taken, the composition of which has written in Chapter 2, the oxidized coal was as an OMF fertilizer combined with phosphorite flour. It is shown that both organic and the OMF increase soil fertility.

Under their application, the content of humus in the soil, mobile forms of phosphorus and potassium have been increased.



**Fig. 2. Based on principle technological scheme for production of coal-humic bentonite fertilizer**

1- pressure tank for circulating nitric acid; 2- pressure tank for acids; 3-automatic concentrator; 4-reactor; 5-belt vacuum filter; 6-absorber; 7, 15-aspirator; 8-screw mixer; 9-dry rotary; 10-cyclone; 11-scrubber; 12-receiver for absorptive liquid; 13-sizing screen; 14-crusher; 16, 17-vacuum receivers.

Cotton productivity when an application organic fertilizer jointly with the complete mineral fertilizer exceeds considerably yield as comparison with the same mineral fertilizer. Application organic and organic-mineral fertilizers increases the number of microorganisms agronomically important groups: ammonificator, assimilators of mineral nitrogen oligotrophs oligonitrophilic, actinomycetes. Active microbial transformation process of carbon and nitrogen containing compounds introduced with fertilizers increases in soil of humus content by 16,4% (OMF in a dose 1000 kg/ha) and 23.0% (organic fertilizer in a dose of 1000 kg/ha). Agrochemical tests of OMF (coal-humic bentonite fertilizer) have been conducted that prepared based on Angren oxidized brown coal and bentonite in field condition under cotton. It was revealed that the OMF containing in its composition nitrogen, humic acids when application in additional fertilizing cotton were effective as compared with mineral fertilizers amended by the equivalent amount. It was shown that for a double introduction of OMF on 25 kg/ha of nitrogen in common with 50 kg/ha of nitrogen of ammonium nitrate in the phases of budding and flowering during the additional fertilizing of cotton in the

soil, creates optimal conditions not only nitrogen, but also phosphorus nutrition of cotton, thereby it is improved that the flow of nutrients in cotton organs. This increase of the cotton yield is 2.3 c/ha more as compared to the control variant.

## CONCLUSION

The main scientific and practical results obtained in the implementation of the dissertation are the following:

1. It has been determined the optimal oxidation of Angren brown coal brand BOMSSH (brown, walnut, small, seed, rubble), containing 14.1% of moisture, 13.7% of ash, 72.2% of organic matter and 4.1% of humic acid to the organic mass, by the mixture of nitric and sulfuric acids: nitric acid concentration is 30%, sulfuric acid concentration in solution of nitric acid is 5%, the oxidation temperature is 40°C, duration is 2 h, ratio of the organic portion of coal to nitric acid monohydrate is 1: 2. Under implementation of the oxidation, the oxidized brown coal containing 61.62% of humic acids has been obtained. Moreover, it is observed the least (3.49%) losses of nitrogen in the gas phase. The oxidation Angren brown coal by the mixture of nitric and sulfuric acid, in the latter reactive functional groups content is increased, at that can be observed the same coal and its humic acid.

2. It has been studied that the leaching process of humic acids from oxidized brown coal depending on the type of alkaline extractant (sodium and ammonium hydroxides), its concentration, the temperature and duration of extraction, and the ratio of L: S (extractant: coal). Sodium hydroxide is more effective than the ammonium hydroxide. The largest amount of humic acid (70.82%) is recovered from the coal by 1% solution of sodium hydroxide at 80°C and 30 minutes of extraction. With increasing concentration of sodium hydroxide humic acid outlet decreases. With increasing concentration of ammonium hydroxide humic acid outlet increased, but the highest increase is observed in the range from 0.5 to 3% concentrations. Increasing the temperature from 20 to 80°C, the extraction time from 3 to 30 min and the ratio of L: S from 8 to 30 leads to an increase yield of humic acids. The outlet of humic acids in case of using ammonium hydroxide with 3% of concentration at 80°C, L:S = 20 and for 30 min makes 47.53%. By evaporation of these solutions at 80°C humate solutions obtained with 5, 7, 10, 12 and 15%. Density, viscosity, saturation vapor pressure were determined in a wide temperature range and boiling point at different atmospheric pressure for the obtained solution sodium, potassium and ammonium humates.

3. It is shown that the deep dispersion of the mixtures of either ordinary phosphate flour or dust-like fraction of phosphorite from the CK with oxidized brown coal from the Angren deposit leads to obtain phosphorus containing organic-mineral fertilizers with high content in acceptable form of  $P_2O_5$  and humic acids. When the initial weight ratio of phosphorite flour: oxidized coal, equal to 1: 1, in the fertilizers mixture after dispersing product containing  $P_2O_{5total}$  8.56%,  $P_2O_{5accep}$  :  $P_2O_{5total}$  = 53.15%, 1.65% of nitrogen, 43.49% of organic matter and 33.39% of humic acids has been obtained. Fertilizer mixtures easily granulated by

pressing after dispersion. The optimum compacting pressure is 200-300 MPa. The strength of the granules lies in the range 2.1-2.6 MPa.

4. There has been found the optimal process conditions for producing nitrogen- phosphorus-humic fertilizer on the basis of interaction of nitric-sulfuric acid coal slurry with different types of phosphorite from CK. Fertilizer containing 8.26% of  $P_2O_{5total}$ , 6.45% of nitrogen, 22.78% of organic matter, 15.70% of humic acids, 12.15% of water-soluble CaO and in which the ratio  $P_2O_{5accep.} : P_2O_{5total}$  is 92.4% was obtained. Commodity properties of products were defined. Fertilizer is not become caked. Even with a high moisture content, it saves complete friability. The high hygroscopicity requires packing of the product in bags. The strength of granules (2.2-2.6 MPa) exceeds the requirements of GOST 95.11-77. The principle technological scheme of the production has been proposed. The material balance and economic indicates of the production for 1 ton of OMF have been calculated and recommend for industry.

5. There have been determined the composition and properties of novel OMF produced by mixing the oxidized brown coal of the Angren deposit with intermediates production of ammophos and suprefos. Formed after mixing the slurries in the range of 30-80°C remains in the fluid condition, and there is no any difficult for their further processing. When the ratio of ammophos slurry : wet thick oxidized mass of coal in ratio of 100: 20 OMF containing 32.15% of  $P_2O_{5total}$ ;  $P_2O_{5accep.} : P_2O_{5total} = 99.5\%$ ; 13.47% of nitrogen, 15.74% of humic acid, 20.92% of organic matter with the amount of nutrients 61.36% (N +  $P_2O_5$  + humic acids) was obtained. When the weight ratio of suprefos slurry : wet thick oxidized mass of coal in ratio of 100: 20, nitrogen-phosphorus-humic fertilizer containing 17.86% of  $P_2O_{5total}$ , 15.29% of N, 0,42% of  $CaO_{wat.sol.}$ , 7.0% of  $SO_{3wat.sol.}$ , 14.67% of humic acids, with the total amount of nutrients 55.24% has been obtained. Resulting fertilizers have good physico-chemical and commodity properties. Hygroscopic point of fertilizers depending on the type of phosphate slurry used and its composition is in the range of 62-67% relative humidity.

6. It has been shown that such a large-capacity waste of wet-processing phosphoric acid production, as is the phosphogypsum, and which is thrown away into the blade, and it can be used for the production of organo-mineral-sulfur containing fertilizer. For that it is necessary to oxidize lignite by nitric acid in the presence of phosphogypsum with following by ammoniation of the oxidation products. The highest degree of conversion of phosphogypsum (over 50%) in calcium humate and ammonium sulphate occurs at weight ratios of organic portion of coal: nitric acid monohydrate: phosphogypsum equal to 1: 1.2: 0.4 and 1: 1.6: 0.4, respectively. When weight ratio of 1: 1.2: 0.4, the fertilizer contains 14.19% of nitrogen, 20.70% of humic acids 32.26% of organic matter, 5.38% of water-soluble  $SO_3$  and 2.31% of water-soluble CaO. In the second one 14,89% of nitrogen, 22.47% of humic acid, 35.0% of organic matter, 5.17% of water-soluble  $SO_3$  and 2.25% of water-soluble CaO. The basic technological scheme has been offered. The optimal process condition has been presented. The material balance of production for organic-mineral and sulfur-containing fertilizer using oxidized

brown coal and phosphogypsum has been calculated. Wholesale cost of 1 ton of the fertilizer, has been determined.

7. It is shown that a mixture of oxidized Angren brown coal with bentonite (Azkamarsk, Navbakhor, Lagonsk) at optimal regime by mixture of nitric and sulfuric acids are perspective in order to obtain high-performance of OMF. When the ratio of the organic portion of coal: Azkamarsk bentonite is 100: 10, coal-humic bentonite fertilizer containing 3.14% of nitrogen, 73.02% of organic matter 54.92% of humic acids, with the strength of the granules is 2.28 MPa and humidity 5.2 % is obtained. The fertilizer is not become caked and retains friability even at high humidity.

8. Agrochemical and microbiological tests on effectiveness of the organic (oxidized in optimal regime by the mixture of nitric and sulfuric acids of Angren brown coal containing humic acids up to 61.62%) and OMF (combination of oxidized coal with phosphorite flour) showed that both enhance soil fertility. Application of organic and OMF increases the number of microorganisms, agrichemical important groups such as: ammonicators, assimilators mineral nitrogen, oligotrophs, oligonitrophilic, actinomycetes. Active process of microbial transformation of carbon and nitrogen compounds, introduced with organic and OMF, which increase the content of humus in the soil by 16.4% OMF-1000 kg/ha) and 23.0% (OF-1000 kg/ha), as well as intensifies the chain transformation of macronutrients as soil and made with fertilizers. When application coal-humic bentonite fertilizer on 25 kg/ha of nitrogen in the phases of budding and flowering during the fertilizing of cotton in common with 50 kg/ha of nitrogen from ammonium nitrate, cotton crop made 40 c/ha, which is 2.3 c/ha as compared with mineral fertilizers in an equivalent amount (control option).

9. Technical and economic accounts on the production of OMF have been performed. Wholesale price makes from 261 061 to 309 597 sums without taxable income and 313273 to 371516 sums, respectively with taxable income depending on the type of fertilizer. Low cost and high agrochemical efficiency of OMF determines the suitability of the organization of large-scale production.

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Окисление бурого угля Ангренского месторождения смесью азотной и серной кислот // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2009. - т.86. - № 5. – С. 217-226. (02.00.00. №21)
2. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Механохимическая активация фосфоритов Центральных Кызылкумов в присутствии окисленного бурого угля // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2010. - т. 87. - № 2. – С. 63-66. (02.00.00. №21)
3. Жуманова М.О., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Гранулированные органоминеральные тукосмеси из механически активированных фосфоритов Центральных Кызылкумов и окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2010. - №3. – С.5-8. (02.00.00. №10)
4. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Кинетика извлечения гуминовых кислот из окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2010. - т. 87. - № 7. – С. 343-349. (02.00.00. №21)
5. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Султанов Б.Э., Беглов Б.М. ОМУ на основе супрефосной пульпы и окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2010. - №6. – С. 44-49. (02.00.00. №6)
6. Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Жуманова М.О. О необходимости организации в Узбекистане производства органоминеральных удобрений // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2011. - №3. – С. 5-8. (02.00.00. №10)
7. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Органоминеральные удобрения на основе аммофосной пульпы и окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2011. - т. 88. - № 5. – С. 217-222. (02.00.00. №21)
8. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х. Органо-минеральные удобрения на основе бурых углей // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2011. Специальный выпуск. – С. 224-229. (02.00.00. №6)
9. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Органоминеральные серосодержащие удобрения на основе окисленного бурого угля и фосфогипса // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2011. - т. 88. - № 8. – С. 407-411. (02.00.00. №21)
10. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Темиров У.Ш. Беглов Б.М. Органоминеральные удобрения на основе окисленного бурого угля Ангренского месторождения и бентонита // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2015. - №5. – С.5-9. (02.00.00. №10)

11. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Темиров У.Ш. Беглов Б.М. Физико-химические и товарные свойства органоминеральных удобрений на основе окисленного бурого угля Ангреноского месторождения и бентонита // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2015. - №6. – С. 60-64. (02.00.00. №6).

12. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Гуматы натрия, калия и аммония из бурого угля Ангреноского месторождения // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2016. - №2. – С.5-9. (02.00.00. №10).

13. Jumanova M.O., Namazov S.S., Beglov B.M. Complex fertilizers based on processing of the nitric-sulfuric acid angren brown coal and phosphorites Central Kyzylkum //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. –Vienna, 2016. - №5-6, pp. 25-28. (02.00.00. 2016, №2).

## II бўлим (II часть; part II)

14. Jumanova M.O., Namazov S.S., Beglov B.M. Complex fertilizers with humin produced from Angren brown coal and Kyzylkum phosphorites // European Applied Sciences. Stuttgart, Germany 2013, volume 2, №3, pp 15-17. (02.00.00. 2015, №4)

15. Zhumanova M., Namazov Sh., Beglov B., Myachina O., Tashquziev M. Influence of organic and organic-mineral fertilizers on the fertility of soils // Sofia. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 50, 3, 2015, pp 282-287. (02.00.00. 2014, №1)

16. Жуманова М.О., Темиров У.Ш., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Физико-химические и товарные свойства органоминеральных серусодержащих удобрений на основе окисленного бурого угля и фосфогипса // Химический журнал Казахстана, 2015, № 3 с. 52-57.

17. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х. Окисление бурого угля Ангреноского месторождения смесью азотной и серной кислот // Высокотехнологичные разработки – производству, посвященной 17-ой годовщине независимости Республики Узбекистан и Году молодежи: Сб. тез. докл. научно-практ. конф. молодых ученых. 3-4 сентября 2008. – Ташкент, 2008. – С. 22-24.

18. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С. К вопросу изучения окисления бурого угля Ангреноского месторождения смесью азотной и серной кислот //«Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» мавзусидаги Фарғона политехника институти V-Республика илмий-амалий анжуманининг материаллари. – Фарғона, 2009, – С. 92-93.

19. Жуманова М.О., Усанбоев Н. Х., Намазов Ш.С. Влияние различных факторов на процесс окисления бурого угля Ангреноского месторождения смесью азотной и серной кислот // «Кимёнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги Самарқанд Давлат университети Республика илмий-амалий анжуманининг материаллари. – Самарқанд, 2009. – С. 28-29.

20. Жуманова М.О. Органоминеральные удобрения из аммофосной пульпы и окисленного бурого угля Ангреноского месторождения // Высокотехнологичные разработки – производству, посвященной Году

гармонично развитого поколения: Сб. тез. докл. научно-прак. конф. молодых ученых. 16-17 июня 2010. – Ташкент, 2010. – С. 25-26.

21. Жуманова М.О., Ташкузиев М.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Влияние органоминеральных удобрений из местных сырьевых ресурсов на плодородие почвы // Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их на практике: Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. 25-26 ноября 2010. – Ташкент, 2010. – С. 93-95.

22. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Кинетика извлечения гуминовых кислот из окисленного бурого угля Ангреноского месторождения // Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их на практике: Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. 25-26 ноября 2010. – Ташкент, 2010. – С. 95-96.

23. О.В. Мячина, А.Т. Алиев, З. Исабаев, М.О. Жуманова, Р.К. Ким, Л.Э. Мамасалиева, И.А. Яковлева. Влияние органо минеральных удобрений на численность микроорганизмов среднесоленной почвы под хлопчатником // «Деҳқончилик тизимида зироатлардан мўл ҳосил етиштиришнинг манба ва сув тежовчи технологиялари» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция маърузалари тўплами. – Тошкент, 2010. – С. 249-252.

24. Ташкузиев М.М., Эшбекова Ф.Х., Жуманова М.О. Перспективы применения на хлопчатнике новых органических, органоминеральных и кальцийсодержащих удобрений // Проблемы современной экологии и биосоциальные вопросы развития Центральноазиатского региона, посвященной председательству Республики Казахстан в ОБСЕ: Материалы международной научно-практической конференции. – Чимкент, 2010. – С.194-199.

25. Жуманова М.О., Усанбоев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. К вопросу получения органоминеральных удобрений на основе супрефосной пульпы и окисленного бурого угля // Актуальные проблемы химической науки, технологии и образования в Республике Каракалпакстан: Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. 16-17 марта 2011. – Нукус, 2011. – С.142-143.

26. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Органоминеральные удобрения на основе бурых углей // Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан: Мат. Респ. научно-техн. конф. 12-14 мая 2011. – Навои, 2011. – С. 181-182.

27. Жуманова М.О., Каримова Н.У., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С. Гуминоминеральные удобрения на основе низкосортных бурых углей // Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» 14-15 июня 2012. – Навои, 2012. – С.104-105.

28. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Органоминеральные удобрения на основе окисленного бурого угля и фосфогипса // Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Современные технологии и

инновации горно-металлургической отрасли» 14-15 июня 2012. – Навои, 2012. – С.331-332.

29. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Исследование продуктов окисления Ангреноского бурого угля смесью азотной и серной кислот // Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности» 22 ноября 2012. – Ташкент, 2012. – С.213-214.

30. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Азотнофосфорногуминовые удобрения на основе окисленного бурого угля и рядовой фосфоритовой муки // «Тупроқ унумдорлигини ошириш, ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парваришlashда манба тежовчи агротехнологияларни амалиётга жорий этишнинг ахамияти» мавзусидаги тўплами. 5-6 декабрь 2012. – Тошкент, 2012. – С. 142-144.

31. Жуманова М.О., Михлиев О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Технология производства органоминеральных удобрений // Сб. мат. VI-международ. научно-техн. конф. «Современные техники и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» 14-16 мая 2013. – Навои, 2012. – С.118-119.

32. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. К вопросу получения гумата натрия бурых углей// Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства» 16-17 мая 2013. – Ташкент, 2013. – С. 180-182.

33. Жуманова М.О., Ташкузиев М.М., Намазов Ш.С. Перспективы применения органоминеральных удобрений на хлопчатнике и озимой пшенице// Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства» 16-17 мая 2013. – Ташкент, 2013. – С. 228-230.

34. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Товарные свойства серосодержащих органоминеральных удобрений на основе окисленного угля и фосфогипса // Сб. мат. IV-международ. научно-прак. конф. «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» I-часть, 1-3 мая 2014. – Термиз, 2014. – С.153-155.

35. Жуманова М.О. Study of the processes of extraction of humic compounds from the activated brown coal // Матер. XXI межд. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». 7-11 апреля 2014. - Москва: МГУ им. М.В.Ломоносова, секция «Химия», [Lomonosov-msu.ru/archive/lomonosov\\_2014](http://Lomonosov-msu.ru/archive/lomonosov_2014).

36. Жуманова М.О., Мячина О.В., Алиев А.Т., Ким Р.Н., Яковлева И.А. Влияние новых органоминеральных удобрений на основе Ангреноского бурого угля на численность почвенных микроорганизмов // «Тупроқ унумдорлиги ва кишлок хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб масалари» Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами. 16-17 декабрь 2014 йил, С. 99-103.

37. Жуманова М.О., Усанбаев Н.Х., Ташкузиев М.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Эффективность сроков внесения органоминеральных удобрений на хлопчатнике // «Тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб масалалари» Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами. 16-17 декабрь 2014. – Тошкент, 2014. – С. 139-141.

38. Жуманова М.О., Темиров У.Ш, Намазов Ш.С., Беглов Б.М. ИК-спектрические исследования стимуляторов роста растений на основе окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Сб. мат. Респ. научно-техн. конф. «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» 8 апреля 2015. – Алмалык, 2015. – С. 139.

39. Zhumanova M.O., Namazov S.S., Beglov B.M. Research on the nitrogen-phosphorus-humic amendments process // «The Strategies of Modern Science Development» VII International scientific-practical conference, 7-8 April 2015, North Charleston, SC, USA, 2015, pp 74-76.

40. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Органические удобрения на основе окисленного бурого угля Ангренского месторождения // Сб. матер. международ. научно-прак. конф. «Актуальные проблемы отраслей химической технологии» 10-12 ноября 2015. – Бухоро, 2015, – С. 131-132.

41. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Физико-химические свойства углегуминовых бентонитовых удобрений // Сб. мат. VIII-международ. научно-техн. конф. «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития» 19-21 ноября 2015. – Навои, 2015. – С. 310.

42. Жуманова М.О., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. К вопросу получения стимуляторов роста растений из Ангренского бурого угля // «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами, 27 ноябрь 2015, Фарғона, 2015. – С. 119.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрир қилинди.

Босишга рухсат этилди: 06.10.2016 йил  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 5. Адади: 100. Буюртма: № 254.

Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси,  
100197, Тошкент, Интизор кўчаси, 68

«АКАДЕМИЯ НОШИРЛИК МАРКАЗИ» ДУК