

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР  
КОРХОНАСИ**

**НЕГМАТОВ ЖАХОНГИР НОСИР ЎҒЛИ**

**КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ ФЛОТОРЕАГЕНТ-КЎПИК ҲОСИЛ  
ҚИЛУВЧИЛАРНИ ОЛИШНИНГ САМАРАЛИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ  
ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИ МИС КОНЦЕНТРАТЛАРИНИ  
АЖРАТИБ ОЛИШ УЧУН ФЛОТАЦИЯ ЖАРАЁНИДА ҚЎЛЛАШ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
05.02.01 – Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва  
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва қимматбаҳо металлар металлургияси.  
Радиоактив, камёб ва нодир элементлар технологияси (техника фанлари)**

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

**Тошкент – 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Негматов Жахонгир Носир ўғли**

Композицион кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни мис концентратларини ажратиб олиш учун флотация жараёнида қўллаш ..... 3

**Негматов Жахангир Насир угли**

Разработка эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и их использовании в процессе флотации для извлечения медных концентратов..... 23

**Nagmatov is the son of Jakhongir Nasir**

Development of an effective technology for the production of composite chemical flotation reagents-foamers and their use in the flotation process for the extraction of copper concentrates..... 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 46

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР  
КОРХОНАСИ**

**НЕГМАТОВ ЖАХОНГИР НОСИР ЎҒЛИ**

**КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ ФЛОТОРЕАГЕНТ-КЎПИК ҲОСИЛ  
ҚИЛУВЧИЛАРНИ ОЛИШНИНГ САМАРАЛИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ  
ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИ МИС КОНЦЕНТРАТЛАРИНИ  
АЖРАТИБ ОЛИШ УЧУН ФЛОТАЦИЯ ЖАРАЁНИДА ҚЎЛЛАШ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
05.02.01 – Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга термик ва  
босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва қимматбаҳо металлургияси.  
Радиоактив, камёб ва нодир элементлар технологияси (техника фанлари)**

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

**Тошкент – 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T2347 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.gupft.uz](http://www.gupft.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбарлар:**

**Негматова Комила Сойибжановна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Икрамова Муқаддас Эралиевна**  
кимё фанлари номзоди, к.и.х.

**Расмий оппонентлар:**

**Собиров Боходир Бойпўлатович**  
техника фанлари доктори

**Камолов Турсунбой Очилович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё-технология институти**

Диссертация ҳимояси Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонаси ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг «03» ноябр 2021 йил соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [fan\\_va\\_taraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqqiyot@mail.ru), «Фан ва тараққиёт» ДУК, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасининг Ахборот-ресурс марказида (рўйхатга олинган №26-21) танишиб чиқиш мумкин. (Манзил: Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати « 22 » октябрь 2021 йилда юборилди.  
(2021 йил 7 октябрдаги № 26-21 рақамли реестр баённомаси)

**А.В. Умаров**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси ўринбосари, т.ф.д., профессор.

**Н.Х. Ғолипов**

Илмий даражалар бериш бўйича  
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., к.и.х.

**А.М. Эминов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Бугунги кунда дунё миқёсида металлургия саноатида тоғ-кон металлургия комплексининг асосий, энг муҳим муаммолардан бири, бу рангли металл рудалари захираларининг асосий минераллар миқдори жиҳатидан сезиларли даражада камайиши, бу эса камбағал, бойитиш қийин бўлган, оловга чидамли рудаларни қайта ишлаш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Бу борада минерал хомашёни бойитиш босқичлари, бойитишнинг янги усулларини ва рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олиш жараёнида қўллаш учун юқори самарали флотореагентларни олиш технологиялари ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда рангли ва қимматбаҳо металлларни рудалардан ажратиб олиш, рудаларни флотацион бойитиш учун флотация жараёнида ишлатиладиган саноат чиқиндилари асосида арзон ва юқори физик-кимёвий хоссага эга бўлган самарали композицион кимёвий флотореагентларни яратиш ва уларни олиш учун ресурсларни тежайдиган янги технологияларни ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, импорт ўрнини босадиган композицион кимёвий флотореагентларни арзон нархда олиш усули ва самарали технологиясини ишлаб чиқиш, уларни металлургия саноатида мис, олтин, кумуш ва молибден концентратларини ажратиб олишда флотация жараёнида қўллаш, селектив таъсир этувчи флотореагентларни ишлаб чиқишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда рангли ва қимматбаҳо металлларни флотация усулида ажратиб олишда ишлатиладиган флотореагентларни яратиш ва олишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқиш, мавжуд технологияларни такомиллаштириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегияси дастурининг тўртинчи йўналишида «... илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, инновацион ютуқларни амалиётга татбиқ этишнинг самарали механизмларини яратиш...»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи, арзон нархдаги флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 26 декабрдаги ПФ-2698-сон «2017-2019 йилларда тайёр маҳсулотлар, бутловчи буюмлар ва материаллар ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш дастурини янада кучайтириш тўғрисида»ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг "2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикаси ривожланишининг бешта устувор йўналишларидаги ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги № ПФ-4947-сонли Фармони

йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар Стратегияси», 2017 йил 6 апрелдаги ПФ-4891-сон «Товарлар (ишлар, хизматлар) ишлаб чиқариш ва таркибини танқидий таҳлил қилиш, импорт ўрнини босишга қаратилган тармоқларни маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш» Фармонлари 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 устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотацион бойитиш учун флотреагент-кўпиклантирувчи моддалар олиш ва уларнинг хусусиятларини ўрганиш соҳасидаги илмий тадқиқотлар, қуйидаги олимлар томонидан амалга оширилди: И.Н. Плаксин, В.И. Классен, В.А. Мокроусов, К.Ф. Белоглазов, С.И. Митрофанов, О.С. Богданов, О.Н. Тихонов, А.Д. Погорелий, В.А. Чантурия, В.А. Бочаров, А.А. Григорев, В.И. Рябой, А.А. Абрамов, Н.И. Духанин, М.М. Сорокин, Т.И. Юшина, Б.А. Степанов, Ж. Баа-тархуу, Н.В. Матвеев, В.А. Глембоцкий, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, Х.И. Акбаров, З.А. Тожиходжаев ва бошқалар.

Мазкур ишлар таҳлилига кўра, шунини таъкидлаш керакки, маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни ишлаб чиқаришда флотореагентнинг таркибига, кўпик ҳосил қилиш жараёни, кўпикнинг барқарорлигига ва флотация жараёни технологик режимида мис концентратининг чиқиш унумига етарлича эътибор берилмаган. Шу ўринда шунини таъкидлаш керакки, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олиш учун ресурсларни тежайдиган самарали технологияни ишлаб чиқиш тубдан ҳал қилишни талаб қилади. Ушбу диссертация ишида ушбу муаммони ҳал қилишга доир масалалар кенг ёритиб берилган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий- тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси ва «КОМПОЗИТ NANOTECHNOLOGIYASI» МЧЖ билан ҳамкорликда илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ №А-БВ-2019-3 «Олмалиқ КМК» АЖ ишлаб чиқариш шароитида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотация қилиш жараёнида қўллаш учун маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида импорт ўрнини босувчи флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олиш

технологиясини ишлаб чиқиш» (2019-2022 йй.) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** композицион кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

махаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан композицион кимёвий флотореагентлар - кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркибини аниқлаш ва бу соҳада олиб борилган ишларнинг тахлили натижасига асосланиб, кимёвий флотореагентлар - кўпиклантирувчи моддаларни олиш технологиясининг замонавий ҳолатини ўрганиш ва таҳлил қилиш;

мис-молибденли рудаларни флотация қилишда ишлатиладиган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг таркибини сувли ва спиртли эритмаларнинг кўпикланиш жараёнига, мис концентратларини олиш таъсирини ўрганиш ва уларнинг самарали таркибларини аниқлаш;

ишлаб чиқиладиган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар таркибининг флотацион қобиляти ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш;

яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни сувли ва спиртли эритмаларини кўллашда технологик омилларнинг кўпикланишига таъсирини ўрганиш ва уларнинг оптимал технологик режимларини аниқлаш;

яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олишнинг илмий-услубий тамойилларни ишлаб чиқиш ва самарали таркибларини олиш технологик жараён босқичларини аниқлаш, уларни ишлаб чиқариш учун технологик линия яратиш ва улар асосида технология ишлаб чиқиш;

яратилган модулли технологик линияни ўзлаштириш ва композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни тажриба партияларини ишлаб чиқаришни амалга ошириш ва уларнинг сифатини аниқлаш;

композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олишга ташкилот стандарти (ТШ) ва технологик регламент ишлаб чиқиш;

«Олмалиқ КМК» АЖ шароитида яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни лаборатория-ишлаб чиқариш ва тажриба-саноат синовларидан ўтказиш ва техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида глицерин, ИАФ, алкил бензол, лаурил сульфат, И-20А, «Олмалиқ КМК» АЖ рудаси, кальций оксиди, ишқор, спирт ва ёғ-мой заводларининг чиқиндилари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссаларини ва уларнинг тури, таркиби ва нисбатларининг олинаётган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи

воситаларнинг хоссаларига ва флотацион қобилиятига таъсири ҳамда «Олмалик КМК» АЖ шароитида флотация жараёнида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларининг эритмаларидан қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш жараёнининг қонуниятларини ишлаб чиқарилаётган композицион флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркибига боғлиқлиги, ажратиб олинадиган мис концентрати миқдорини оширадиган оптимал таркибларини ишлаб чиқиш ва рангли ва қимматбаҳо металл рудаларининг флотация жараёнида қўллаш имкониятларига боғлиқлиги ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда ИҚ-спектроскопия, рентгенфаза анализи ва стандарт усуллардан ҳамда олинган тажрибавий маълумотларни статистик қайта ишлашда математик методлардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида орғано-ноорғаник ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва нисбатларига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқилаётган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий хусусиятларининг аниқланган ўзгариш қонуниятлари ҳамда мис-молибден металл рудалари флотация жараёни технологик омиллари асосида ресурстежамкор самарали технологияни яратиш учун илмий асосланган ёндашув ишлаб чиқилган;

аниқланган қонуниятлар асосида мис-молибденли рудаларни флотация қилиш жараёнида қўллаш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги орғано-ноорғаник ингредиентлар асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркиблари аниқланган;

мис-молибденли рудаларни флотация қилиш жараёнида қўллаш учун мўлжалланган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг ресурстежамкор самарали технологияси ишлаб чиқилган;

мис-молибденли рудаларни флотация қилиш жараёнида ишлатиладиган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг янги самарали таркиблари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

биринчи марта юқори физик-кимёвий ва технологик хоссаларга эга бўлган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларни олишнинг ресурстежамкор самарали технологияси ишлаб чиқилган;

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан сувли, сув-спиртли шароитларда ишлайдиган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг бир қатор таркиблари ишлаб чиқилган;

яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар флотация жараёнида рудалардан мис-молибден металлларини мавжуд флотореагентларга нисбатан самарали ажратиб олиши тажрибада аниқланган.



**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** фойдаланилган физик-кимёвий (ИК - спектроскопияси, рентген фаза таҳлили, термография ва кимёвий таҳлил), шунингдек флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар ва композициялар таркибий қисмларининг тузилиши ва технологик хусусиятлари тадқиқот усуллари билан асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти композициянинг нисбатан самарали таркибий қисмларини ишлаб чиқиш ва мис-молибден рудаларини флотация қилиш жараёнида мис концентратларини самарали ажратиб олишда ишлатиладиган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг самарали таркибларини олиш имконини берувчи ҳамда технологик жараён босқичларининг илмий-услубий тамойилларини тавсия этиш бўйича тадқиқотлар ўтказилганлиги ва металлургия саноатининг рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнининг механизмини асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти рудаларни флотация қилиш жараёнида яратилган композицион кимёвий флотореагентлар - кўпиклантирувчи воситаларни қўллашдан иборат бўлиб, бу мис-молибден металл рудаларидан мис концентратларини самарали равишда ажратиб олишга хизмат килади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Композицион кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни мис концентратларини ажратиб олиш учун флотация жараёнида қўллаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

майдаланган балансдан ташқари ва камсифат мадандан металл заррачаларни қуруқ ажратиб олиш қурилмаси учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№IAP 20100015). Натижада, мис-молибденли рудалардан мис концентратини самарали ажратиб олиш имконини берган;

мис-молибденли металл рудаларидан флотация жараёнида мис концентратларини самарали ажратиб олиш имконини берувчи ресурстежамкор технологияси «Олмалиқ КМК» АЖда амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 30 сентябрдаги ХА-8054-сон маълумотномаси). Натижада, рудалардан мис-молибден металлларини ажратиб олиш учун композицион кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларни нисбатан самарали таркибларини олиш имконини берган;

юқори физик-кимёвий ва флотацион хоссаларга эга бўлган арзон ва импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий кўпик ҳосил қилувчи флотореагентлар «Олмалиқ КМК» АЖда амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 30 сентябрдаги ХА-8054-сон маълумотномаси). Натижада, яратилган композицион кимёвий кўпик ҳосил қилувчи-флотореагентлар «Олмалиқ КМК» АЖнинг иқтисодий

самарадорлигини ошириш, импортни камайтириш ва валютани тежаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 республика илмий-техник ва 6 халқаро конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 27 та иш эълон қилинган. Шулардан 18 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 16 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган. Докторлик диссертациясининг асосий илмий натижалари бўйича 3 та Ўзбекистон Республикасининг патентлари олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 110 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, объекти ва предмети белгиланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган, тадқиқотни натижаларининг амалиётга жорий қилиш келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Мис рудаларини флотация қилиш жараёнида ишлатиладиган флотореагентларнинг ҳозирги ҳолати ва уларни олиш технологияси**» деб номланган биринчи бобида маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларнинг самарали таркибларини ва олишнинг ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш муаммоларига бағишланган диссертация мавзуси бўйича илмий изланишларни чуқур таҳлил қилиш натижалари келтирилган. Турли хил флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг классификацияси, олиш усуллари ва физик-кимёвий хоссаларининг назарий ва амалий афзалликлари таҳлил қилинган, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларидан флотация жараёнида қимматбаҳо компонентларни ажратиб олишда мавжуд флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг хоссалари ва уларни олишнинг технологик жараёнлари ўрганилган.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, рудалардан рангли ва қимматбаҳо металлларни самарали ажратиб оладиган, арзон, маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг самарали таркибини олишнинг ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш етарлича ўрганилмаган. Бу эса ўз навбатида

композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий, технологик ва эксплуатацион хоссаларини компонентларнинг тури, миқдори, нисбатлари ва технологик омилларга боғлиқ ҳолда комплекс тадқиқотларини ўтказишнинг мураккаблиги ҳамда вазифаларни ҳал қилишда илмий-услубий тамойиллар ва амалий ёндашувларнинг йуклиги, ушбу диссертация ишининг мақсадини белгилаб беришда алоҳида ўрин тутади.

Диссертациянинг **«Композицион флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг ва органиано-ноорганик ингредиентларнинг хоссаларини ўрганиш усуллари ва объектини танлаш»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқотни ўтказиш учун объектларни танлаш, шунингдек, экспериментал-тажрибалар тадқиқотини ўтказиш усуллар шакллантирилган ва асосланган. Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини аниқлаш ва олиш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг **«Саноат чиқиндилари ва органиано-ноорганик ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олиш технологик жараёнларини тадқиқ қилиш»** деб номланган учинчи бобида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан танлаб олинган органиано-ноорганик ингредиентларнинг таркиби, тузилиши, физик-кимёвий ва функционал хоссалари бўйича тажриба тадқиқот натижалари келтирилган ҳамда кейинги тадқиқотлар учун яратилаётган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг бир қатор янги таркиблари тайёрланилган.

Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг ресурстежамкор самарали технологиясини ишлаб чиқиш учун органиано-ноорганик ингредиентларнинг кимёвий таркиби, тузилиши, физик-кимёвий ва функционал хоссалари, турли хил саноат чиқиндиларини (госсипол смоласи, инъекцион-адгезион фракция – ИАФ, глицерин, композицион полимер клей (КПК), натрий лаурилсульфат, алкил бензол ва каустик сода) ўрганиш бўйича тадқиқотлар ўтказилган, композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг дастлабки бир қатор таркиблари аниқланган ва уларнинг флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг флотацион қобиляти ҳамда кўпик ҳосил қилиш ва кўпикнинг барқорорлигига таъсири ўрганилган.

Органоминерал ингредиентларнинг энг муҳим физик-кимёвий хусусиятлари, кимёвий таркиби ва тузилишини тадқиқ қилиш натижалари шуни кўрсатадики, уларнинг энг кўпчилиги кутбли боғга эга, кутбли эритувчиларда яхши эрийди ва кўпик ҳосил қилиш қобилятига эга ҳамда флотореагентларга қўйилган талабларга жавоб беради ва сув-спирт асосидаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркибларини яратишда қўллаш мумкин. Шу билан бирга рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида қўллаш учун композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг

самарали технологик жараёнлари ва режимларини ишлаб чиқиш имконини беради.

Шу сабабли, органоминерал ингредиентларнинг миқдори, тури ва табиатини флотация қилинаётган металлларга таъсирлашиш қобилияти ва ажратиб олиш даражасига таъсирини, шунингдек А.Х. Хурсанов тадқиқотлари натижаларини эътиборга олган ҳолда, кейинги тадқиқотларимиз учун бешта дастлабки таркиблар тайёрланди, улар 1-жадвалда келтирилган.

Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркибларини аниқлаш мақсадида уларнинг сувли ва спиртли эритмаларининг физик-кимёвий хоссалари, кўпик ҳосил қилиши ва ҳосил қилинган кўпикнинг барқарорлиги ўрганилди.

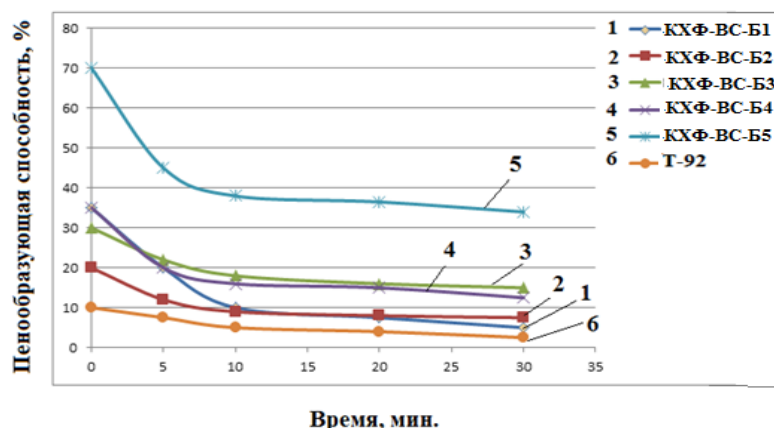
1-жадвал

**1 тонна ишлаб чиқиляётган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни физик-кимёвий хоссалари, кўпикланиш даражаси ва уларнинг барқарорлигини тадқиқ қилиш учун тайёрланган таркибларнинг рецептлари килограммларда**

№	Органо-ноорганик ингредиентлар	КХР-ВС-Б1	КХР-ВС-Б2	КХР-ВС-Б3	КХР-ВС-Б4	КХР-ВС-Б5
		Масса қисм, кг				
1.	Модификацияланган композицион кукунсимон госсипол смола (10% ли сувли эритма)	280	240	205	213	111
2.	Композицион полимер клей КПК (10% ли сувли эритма)	260	230	200	150	100
3.	Глицерин (50% ли сувли эритма)	220	350	440	470	590
4.	Инжекцион-адгезион фракция (ИАФ)	200	132,5	100	72	40
5.	Натрий лаурилсульфат	15	20	25	50	94
6.	Алкил бензол	10	15	20	37,5	60
7.	Каустик сода (натрий гидроксид)	15	12,5	10	7,5	5,0

1-расмда олинган флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг кўпик ҳосил қилиши ва ҳосил қилинган кўпикнинг барқарорлигини ўрганиш натижалари келтирилган.

1-расмдан кўриниб турибдики, ишлаб чиқилган турли хил таркибдаги сув-спирт асосидаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар турли хил ўлчамдаги кўпикларни ҳосил қилар экан. №3 ва №5 намуналар бошқа намуналарга қараганда кўпикларни ҳосил қилиши ва ҳосил қилинган кўпикнинг барқарорлиги бўйича яхши натижаларни берди.

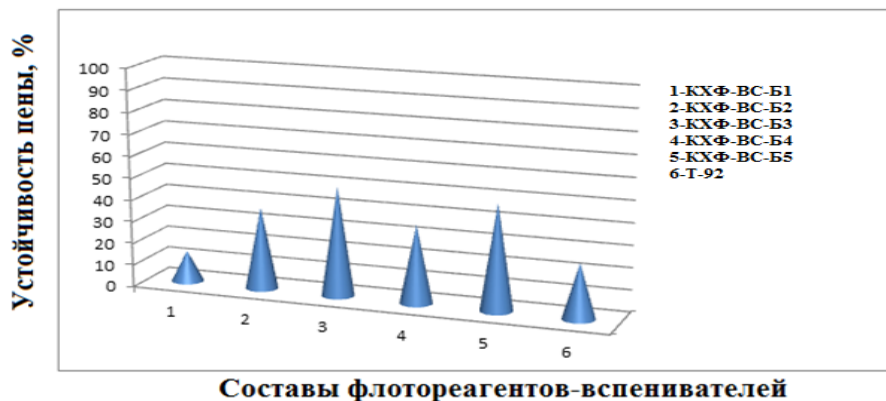


**1-Расм. Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг сувли-спиртли эритмаларининг кўпик ҳосил қилиш қобилияти ва ҳосил қилинган кўпикнинг барқарорлигини**

Флотация жараёнида флотореагент кўшилгандан сўнг, коалесценция жараёни кескин секинлашиб содир бўлади, чунки суюқлик-газ чегаралари сирт юзасида адсорбция натижасида флотореагент-вспениватель молекулаларнинг йўналтирилган қатламини ҳосил қилади, унинг кутбли томонлари сув диполлари билан гидратланади. Ушбу гидратланган қатлам қобикларнинг механик барқарорлигини оширади ва тўқнашганда уларнинг бир-бири билан ёпишиб кетишини олдини олади, бу эса пулдада майда кўпикчаларнинг сақланишига имкон беради.

Кўпик ҳосил қилувчи флотореагентларнинг таъсири туфайли ҳаво пуфакчаларининг кўтарилиш тезлигининг камайиши бўтана таркибидаги ҳаво миқдорини оширади ва шу билан бирга уларнинг минерал заррачалар билан тўқнашувлар миқдорини оширади. Минерал заррачаларнинг ҳаво пуфакчаларига ёпишиш қобилияти, уларнинг физик-кимёвий хусусиятларига ва гидродинамик режимига боғлиқ.

Ўтказилган тажриба натижаларидан маълумки, спирт чиқиндилари асосида олинган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар ўлчами 0,2-1,6 см бўлган пуфакчаларни кўп ҳосил қилади ва улар нисбатан барқарор (2-расм).



**2-Расм. Сув-спиртли асосдаги флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар эритмалари ҳосил қилган кўпикларининг барқарорлиги**

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг асосий мақсади бўтанада ҳаво пуфакчаларини барқарорлигини ва дисперслигини ошириш ҳамда флотацияланувчи минерал заррачалари билан тўйинган пуфакчаларнинг барқарорлигини оширишдан иборатдир. Тадқиқотлар натижасига кўра, пуфакчаларнинг ўлчами ва кўпикларнинг барқарорлиги мос равишда 0,2-1,2 см ва 15 мин оралиғида бўлиши керак.

Шундай қилиб, флотацияда кўпик ҳосил қилиш энг асосий вазифалардан бири бўлиб, флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар флотация жараёни талабларига тўлиқ жавоб бериши ва мис-молибден металлари заррачаларини концентратга тўлиқ ажралиб чиқишини таъминлаши лозим.

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари асосида маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида шартли равишда КХФ-ВС-БЗ деб номланган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг таркиблари ишлаб чиқилди ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди.

2-Жадвалда композиция компонентларининг ишлаб чиқилган таркиблари келтирилган.

2-жадвал

**КХФ-ВС типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг ишлаб чиқилган таркиблари**

№	Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда таркибининг номланиши	Миқдори, %
1.	Модификацияланган композицион кукунсимон госсипол смола	20,5
2.	Композицион полимер клей (КПК)	20,0
3.	Глицерин	44,0
4.	Эритувчи (спирт чиқиндиси) ИАФ	10,0
5.	Натрий лаурилсульфат	2,5
6.	Алкил бензол	2,0
7.	Каустик сода (натрий гидроксид)	1,0

2-жадвалдан кўриниб турибдики, олинаётган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг асосий таркибий қисмига модификацияланган композицион кукунсимон госсипол смоласи, глицерин, эритувчи (спирт чиқиндилари - инъекцион-адгезион фракция – ИАФ) ва алкил бензол, шунингдек, кам фоиз миқдорларда натрий лаурилсульфат ва каустик сода киради.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда таркибининг фоиз нисбатлари органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий ва функционал хоссаларига ҳамда флотацияланадиган рудаларнинг тури ва табиатига ҳам боғлиқ экан.

3-жадвалда олинган КХФ-ВС-Б3 типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг физик-кимёвий хоссалари келтирилган.

3-жадвал

**КХФ-ВС-А1, КХФ-ВС-Б3 типдаги ва Т-92 композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг физик-кимёвий хоссалари**

Кўрсаткичлар	Стандарт Т-92	Композицион кимёвий флотореагент КХФ-ВС-А1	Композицион кимёвий флотореагент КХФ-ВС-Б3
Ташқи кўриниши	Сариқ-оч жигарранг рангли мойсимон суюқлик	Сариқ-оч жигарранг рангли мойсимон суюқлик	Сариқ-оч жигарранг рангли мойсимон суюқлик
Диметилдиоксаннинг масса улуши, %	-	-	-
Эфир сони, мг КОН/г	0,5-4,0	0,5-4,0	0,5-4,0
Очиқ тигелда чакнаш ҳарорати, °С	130	130	130-155
Қотиш ҳарорати, °С	Минус 30	Минус 30	Минус 30
20 °С даги зичлиги, г/см <sup>3</sup>	1,04-1,12	1,04-1,12	1,04-1,12
20 °С даги қовушқоқлиги, с	84	67	81

3-жадвалдан кўриниб турибдики, КХФ-ВС-Б3 типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда ўзининг физик-кимёвий хоссаларига кўра, рудаларни флотацион бойитишда қўлланиладиган флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни яратиш учун қабул қилинган талабларга жавоб беради ва импорт қилинадиган анъанавий қимматбаҳо Т-92 флотореагент-кўпиклантирувчи моддасидан ҳеч ҳам қолишмайди. Шунинг учун ишлаб чиқилган флотореагент-кўпиклантирувчи модда “Олмалиқ КМК” АЖ шароитида рангли ва қимматбаҳо металларни флотацион бойитиш жараёнида лаборатория-ишлаб чиқариш синовларидан бизнинг ҳодимларимиз билан бирга ўтказиш учун “Олмалиқ КМК” АЖ бойитиш фабрикасининг тажриба лабораторияси инновацион технологияларни ишлаб чиқиш ва жорий этиш марказига берилди.

КХФ-ВС-Б3 типдаги ишлаб чиқиладиган флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларининг флотацион қобилятини аниқлаш бўйича лаборатория-ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш учун «Колмоқир» конининг мис-молибден рудаси намунасининг кимёвий таркиби ва фазавий таҳлили 4 ва 5-жадвалларда келтирилган.

## Руданинг кимёвий таркиби

Намунанинг номи	Cu	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Сум.	Fe	Mo	Au	Ag
Руда 2019 й.	0,44	12,33	2,58	3,5	56,73	1,92	5,65	0,0068	0,84	3,16

Жадвалдан кўришиб турибдики, руда таркибида жуда оз миқдорда рангли ва қимматбаҳо металллар мавжуд бўлиб, уларни бойитиш талаб этилади.

## Руданинг фазовий таркиби

Фаза таркибий қисмларининг миқдори				Фракциялар йиғиндисид Cu миқдори, %	Сульфидлик, %
Оксидланган минераллар		Сульфидланган минераллар			
Эркин	Боғланган	Бирламчи	Иккиламчи		
0,01	0,01	0,01	0,39	0,42	95,2

Бундан ташқари, сув-спирт асосида яратилган флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг энг самарали таркиби флотацион қобилияти бўйича юқорида айтиб ўтилган мис-молибденли рудасидан фойдаланилган ҳолда ўрганилди.

Флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг барча намуналари Т-92 га нисбатан ўзига хос ҳидга эга бўлган тўқ жигарранг суюқликлардир. Ушбу экспериментал намуналарда тажрибалар концентрат олиш учун очиқ циклда ўтказилди. Флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг экспериментал намуналари ёрдамида ташкил қилинган тажрибаларнинг натижалари, стандарт Т-92 билан ўтказилган тажрибалар натижалари билан таққосланди. Олинган натижалар 6-жадвалда келтирилган.

## Флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг сарфига кўра очиқ циклда ўтказилган тажрибалар натижалари

Маҳсулотнинг номи	Унум, %	Таркиб, %	Ажратиб олиш, %	Изоҳ
		Cu	Cu	
Асосий концентрат	5,64	6,1	80,68	Тажриба намунаси КХФ-ВС-А1 46 g/t
Назорат концентрат	1,79	1,5	6,3	
Дастлабки концентрат	<b>7,43</b>	<b>4,99</b>	<b>86,98</b>	
Қолдиқ чиқинди	92,57	0,06	13,02	
Дастлабки руда	100	0,43	100	
Асосий концентрат	5,94	5,9	81,37	Т-92 46 g/t
Назорат концентрат	1,04	2,35	5,67	
Дастлабки концентрат	<b>6,98</b>	<b>5,37</b>	<b>87,04</b>	
Қолдиқ чиқинди	93,02	0,06	12,96	
Дастлабки руда	100	0,43	100	
Асосий концентрат	4,41	8,0	84,91	Тажриба намунаси КХФ-ВС-Б3 46 g/t
Назорат концентрат	1,39	1,8	6,02	
Дастлабки концентрат	<b>5,8</b>	<b>6,51</b>	<b>90,93</b>	
Қолдиқ чиқинди	94,2	0,04	9,07	
Дастлабки руда	100	0,42	100	



Тажрибаларнинг доимий шартлари: майдалаш: 21 min. 0,071 mm миқдори 69%; в/ё-9g/t; CaO pH 10,5-11,0 гача. Асосий флотация: 5 min; kst.-17g/t; Назорат флотацияси: 7 min; kst.- 7g/t.

Тажрибалар натижаларига кўра, энг яхши кўрсаткичлар, КХФ-ВС-Б3 типдаги намунани қўллаш орқали олинган, дастлабки концентратга миснинг ажралиб чиқиши мис миқдори 6,51% бўлганда 90,93% ни ташкил этган. Бунда Т-92 ва КХФ-ВС-А1 намуналарнинг сарфи миснинг дастлабки концентратга ажралиб чиқиши мис миқдори 4,99% ва 5,37% бўлганда 86,98% ва 87,04% ни ташкил этди. Бундан кўриниб турибдики, ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддасининг КХФ-ВС-Б3 намунаси флотацион қобиляти жиҳатидан талабларга жавоб беради ва рангли ва қимматбаҳо металл рудалари эритмаларидан 90% гача қимматли таркибий қисмларни ажратиш олади.

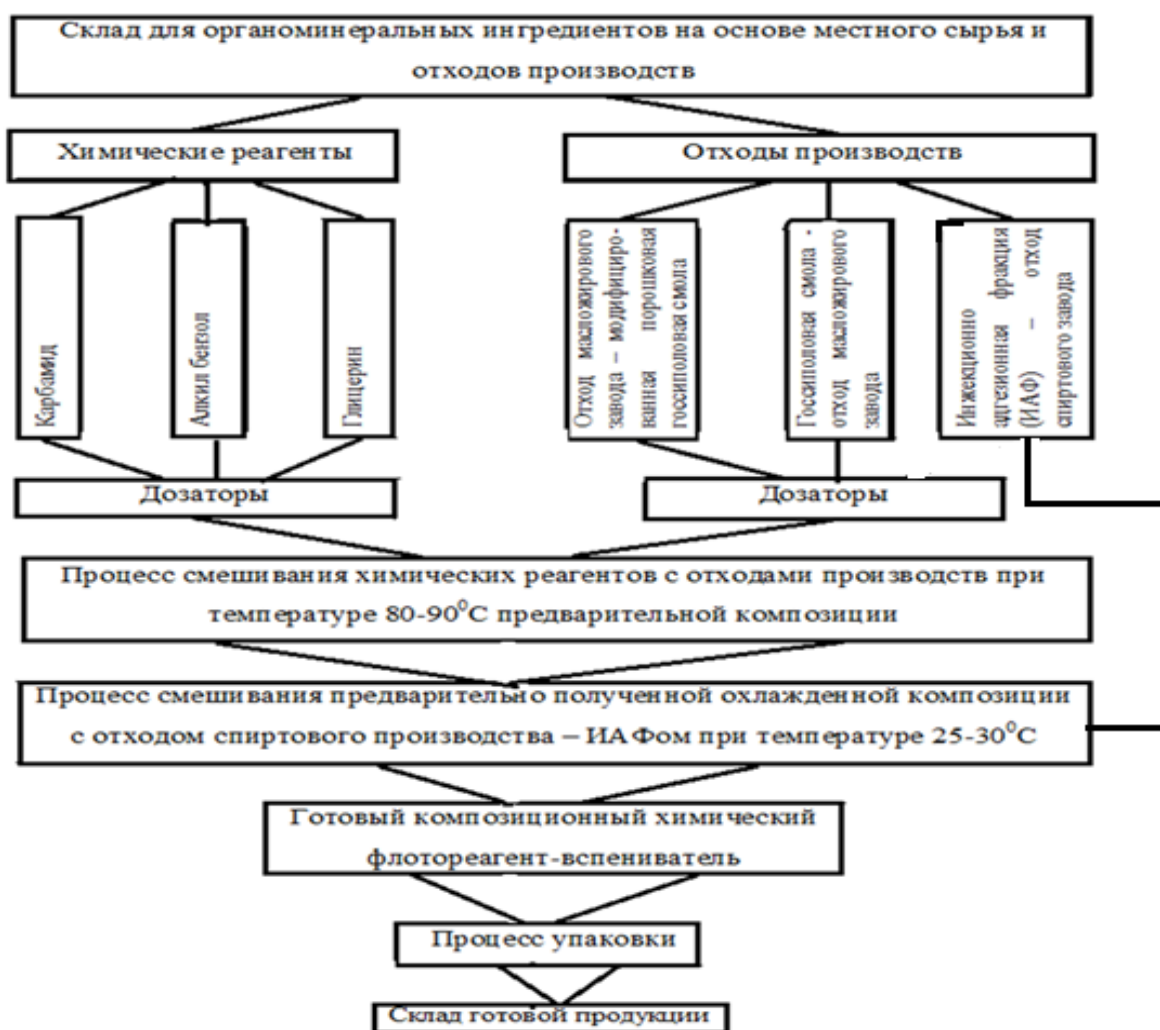
Ўтказилган тадқиқотларнинг комплекс таҳлили натижаларидан маълум бўлдики, кимёвий флотореагентлар - кўпиклантирувчи моддаларнинг металл зарралари билан ўзаро таъсири, асосан маъданнинг табиати ва сирт юзасига, ҳамда композицион флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни ташкил этувчи органо-минерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятларига боғлиқ экан.

**Диссертациянинг «Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органо-ноорганик ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг ресурстежамкор самарали технологиясини ишлаб чиқиш»** деб номланган тўртинчи бобида илмий-услубий ва технологик принципларни ҳамда технологик линияни яратиш ва ишлаб чиқиш, шунингдек маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида арзон ва самарали таркибга эга бўлган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида фойдаланиш учун яратилган кимёвий флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддалар учун стандартлар (техник шарт) ва технологик регламентни ишлаб чиқиш бўйича экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ўтказилган бир қанча тадқиқот натижаларининг таҳлили асосида технологик жараёнларнинг босқичлари аниқланди ва улар асосида илмий-услубий тамойиллар ишлаб чиқилди. Олинган ижобий натижалар таҳлили асосида иккита асосий марказга эга бўлган технологик линия ва самарали технология яратилган бўлиб, органик ва ноорганик маҳаллий хом ашё ресурслари ва саноат чиқиндилари асосида сифатли физик-кимёвий ва технологик хоссалари яхши бўлган композицион кимёвий флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддалар олишни таъминловчи ушбу комплекда реакторлар мос келувчи таркибий қисмлар: қўшимча қатлам (рубашка), двигатель, редуктор, аралаштиргич, кран, дозатор ва бошқа қурилмалардан ташкил топган.

3-Расмда КХФ-ВС-Б3 композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда олишнинг технологик жараён схемаси келтирилган.

Маҳаллий ва иккиламчи хом ашёдаги органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олишнинг ишлаб чиқилган ресурстежамкор технологияси қуйидаги босқичлардан иборат: хомашё тайёрлаш; саноат чиқиндиларини тайёрлаш; модификацияланган госсипол смоласини глицерин билан аралаштириш; алкил бензол, композицион полимер клей, натрий лаурил сульфат ва каустик сода билан аралаштириш; дастлаб олинган композицияни ИАФ билан аралаштириш; тайёр маҳсулотлар; тайёр маҳсулотларни омборларга сақлаш учун ташиш.



**3-Расм. Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда олишнинг технологик жараён схемаси**

Шундай қилиб, ишлаб чиқилган босқичлар ва илмий-услубий тамойиллар ҳамда технологик режимлар маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олишни ва уларни ишлаб чиқаришни таъминловчи самарадорлиги юқори бўлган технологияни яратишга имкон беради.

Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органик-ноорганик ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олиш технологиясини ташкил этиш учун уларни ишлаб чиқарувчиларнинг технологик линияси ишлаб чиқилган.

Шундай қилиб, КХФ-ВС-БЗ типидagi композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни олиш ва шакллантириш технологик жараёни тугалланди, тайёр маҳсулот эса 200-250 литр ҳажмли сифимларда қадокланади.

Диссертациянинг «**Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқиш ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқишнинг амалий ва иқтисодий жиҳатлари**» деб номланган бешинчи бобида КХФ-ВС-БЗ типидagi композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқиш технологиясини ўзлаштириш, уларнинг тажриба партияларини ишлаб чиқариш, лаборатория ва тажриба – саноат синовларини ўтказиш ҳамда мис концентратларини олишда ва мис-молибден металл рудаларини флотация қилиш жараёнида қўллашдаги техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш натижалари келтирилган.

«Фан ва тараккиет» ДУК ходимлари иштирокида ишлаб чиқилган флотореагент-кўпиклантирувчи восита «Олмалик КМК» АЖ мисни бойитиш фабрикаси янги технологиялар марказий лабораториясида ишлаб чиқариш шароитида Т-92 реактивига алтернатив сифатида ишлаб чиқариш-тажриба синовларидан ўтказилди ва ижобий натижалар олинди. Синовларидан олинган натижаларини тасдиқлаш учун флотореагент-кўпиклантирувчи воситани қўллаб, унинг сарфи (46 g/t) бўйича тажрибалар ўтказилди. Олинган натижалар 7-жадвалда келтирилган.

Ишлаб чиқариш синов тадқиқотлари учун «Колмоқир» конининг мис-молибденли рудаларининг намунаси ишлатилди. КХФ-ВС-БЗ типидagi флотореагент-кўпиклантирувчи моддаси намунасини дастлабки қора концентрат олиш синовдан ўтказиш орқали олиб борилди. Флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг экспериментал намунаси тажрибаларининг натижалари стандарт Т-92 намунаси билан ўтказилган тажриба билан таққосланди. Синалаётган реагентлар табиий ҳолда қўлланилди.

Олинган тажрибалар натижалари шуни кўрсатдики, эритмадаги флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар концентрациясининг ортиши билан миснинг ажралиб чиқиши ортади ва пулпадаги мис миқдори камаяди, шунингдек Т-92 стандарти билан таққослаганда, бир хил миқдордаги сарфларда мисни ажратиб олиш ва дастлабки концентратнинг сифати бир хил бўлганда амалда олинган натижалар деярли бир хил кўрсаткичларга эга бўлди. Тажрибалар натижаларига кўра, мисни дастлабки концентратда ажралиб чиқиши 5,44% сифат билан 91,79% ни, стандарт Т-92 билан эса 5,71 сифат бўлганда 91,49% ни ташкил этди.

**Флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг сарфига кўра  
очиқ циклда ўтказилган тажрибалар натижалари**

Маҳсулот номи	Унум, %	Таркиб, %	Ажратиб олиш, %	Изоҳ
		Cu	Cu	
Асосий концентрат	3,4	9,6	74,98	Тажриба намунаси КХФ-ВС-А1 46 g/t
Назорат концентрат	2,5	2,85	16,37	
Дастлабки концентрат	<b>5,9</b>	<b>6,74</b>	<b>91,35</b>	
Қолдиқ чиқинди	94,1	0,04	8,65	
Дастлабки руда	100	0,44	100	
Асосий концентрат	4,5	8,0	82,34	Стандарт Т-92 46 g/t
Назорат концентрат	2,5	1,6	9,15	
Дастлабки концентрат	<b>7,0</b>	<b>5,71</b>	<b>91,49</b>	
Қолдиқ чиқинди	93,0	0,04	8,51	
Дастлабки руда	100	0,44	100	
Асосий концентрат	4,5	8,0	82,34	Тажриба намунаси КХФ-ВС-Б3 46 g/t
Назорат концентрат	2,5	1,6	9,15	
Дастлабки концентрат	<b>7,2</b>	<b>5,44</b>	<b>91,79</b>	
Қолдиқ чиқинди	93,0	0,04	8,51	
Дастлабки руда	100	0,44	100	

7-жадвалда келтирилган синов натижаларига кўра, тажриба ишлаб чиқариш шароитларида олинган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар ўзининг физик-кимёвий хоссалари билан металлургия соҳасидаги мис-молибден металлари рудаларини бойитиш учун ишлатиладиган флотореагентларга қўйилган талабларига тўлиқ жавоб беради ва Россия ва Хитойдан импорт қилинадиган қимматбаҳо Т-92 флотореагентидан ҳеч ҳам қолишмайди.

Яратилган янги самарали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳисобланди ва ҳозирги вақтда “Олмалиқ КМК” АЖ МБФ-1 ва МБФ-2 шароитларида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотациялашда ишлатиладиган 1 м<sup>3</sup> флотореагент-кўпиклантирувчи модда Т-92 ни маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан олинадиган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддага алмаштиришдан ҳосил бўладиган иқтисодий самарадорлик:

$$\text{Эум} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 363\$ = 907.500\$ \text{ ёки } 9.706.946,700 \text{ сум}$$

(янги таркиб бўйича)

$$\text{Эум} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 340\$ = 850.000\$ \text{ ёки } 9.091.906,000 \text{ сум}$$

(А.Х. Хурсанов)

$$\text{Эум} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 770\$ = 1.925.000\$ \text{ ёки } 2.057.825,000 \text{ сум}$$

(Т-92)

Шундай қилиб, ишлаб чиқилган флотореагент-кўпиклантирувчи модда А.Х. Хурсанова яратган флотореагентга қараганда 615.040.700 сум, анъанавий стандарт Т-92 га қараганда эса 9.091.906,000 сум иқтисодий самарадорликка эга экан.

## ХУЛОСА

1. Металлургия саноати рудаларни флотация жараёнида мис концентратларини самарали ажратиш олишга ҳисса қўшадиган, маҳаллий ва иккиламчи хомашёдаги органик-ноорганик ингредиентлар асосида импорт ўрнини босувчи самарали композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни яратиш бўйича илмий асосланган ёндашув таклиф этилди.

2. Композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий хоссалари ва флотацион қобилиятининг шаклланиш қонуниятлари, маҳаллий хом ашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида органик-ноорганик ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва нисбатларига ва технологик омилларга боғлиқ ҳолда, шартли равишда КХФ-ВС-БЗ деб номланган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни нисбатан самарали таркиблари ишлаб чиқилди.

3. Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида мис-молибден металл рудаларидан флотация жараёнида мис концентратларини самарали ажратиш олиш имконини берувчи КХФ-ВС-БЗ типидagi композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олиш технологияси ва илмий-услубий тамойиллари ишлаб чиқилди.

4. КХФ-ВС-БЗ типидagi флотореагентларни олиш учун таклиф этилган технологик схема ва олиш технологиясининг илмий-услубий тамойиллари асосида «КВ-КОМПОЗИТ» конструкторлик бюросида тажриба технологик линия яратилди ва ишлаб чиқилди ҳамда маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида яратилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни тажриба партияларини ишлаб чиқариш амалга оширилди.

5. Рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация жараёнида қўллаш учун композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни яратиш ва олиш учун ташкилот стандарти (ТУ-Уз 10–90–2020) ва технологик регламент «Композиционный химический флотореагент-вспениватель - КХФ-ВС» (ТР- 40.4-14952796-012:2020) ишлаб чиқилди.

6. Флотация жараёнида мис-молибденли рудалардан мисни ажратиш олиш рудада миснинг миқдори 6,51% бўлганда қора концентратда 90,93% ни ташкил этиши кўрсатилди.

7. «Олмалик КМК» АЖ шароитида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида чет элдан импорт қилинадиган

қимматбаҳо флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар ўрнига ишлаб чиқарилган композицион кимёвий флотореагентларни қўллаш тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ТАШКЕНТСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ»  
ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**НЕГМАТОВ ЖАХОНГИР НОСИР УГЛИ**

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ-  
ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ  
ФЛОТАЦИИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ**

**02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых  
материалов**

**05.02.01 – Материаловедение в машиностроении. Литейное производство.  
Термическая обработка и обработка металлов давлением. Металлургия черных,  
цветных и редких металлов. Технология радиоактивных, редких и благородных  
элементов (технические науки)**

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

**Ташкент-2021**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2021.3.PhD/T2347.**

Диссертация выполнена в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)

**Научные руководители:** **Негматова Комила Сайибжановна**  
доктор технических наук, профессор

**Икрамова Муқаддас Эралиевна**  
кандидат химических наук, с.н.с.

**Официальные оппоненты:** **Собиров Боходир Бойпулатович**  
доктор технических наук

**Камолов Турсунбой Очилович**  
доктор технических наук

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

Защита диссертации состоится **«03» ноября 2021 года в 14<sup>00</sup>** часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова. (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [fan\\_va\\_taraqqiyyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqqiyyot@mail.ru), в здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (зарегистрированный номером №26-21). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «22» октября 2021 г.  
(протокол реестра № 26-21 от 7 октября 2021 г.)

**А.В. Умаров**  
Председатель Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**Н.Х. Галипов**  
Учёный секретарь Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

**А.М. Эминов**  
Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор



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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время одной из важнейших проблем металлургической отрасли является значительное сокращение запасов руд цветных металлов по количеству основных полезных ископаемых, в связи с чем переработка бедных, труднообогащаемых и упорных руд является важнейшей задачей. В этом аспекте большое значение имеют этапы обогащения минерального сырья и разработка новых методов и технологий получения высокоэффективных флотационных реагентов для их применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

В мире ведутся научные исследования по созданию химических флотореагентов-вспенивателей, используемых в процессе флотации руд для извлечения цветных и благородных металлов; по разработке новых технологий флотационного обогащения руд и эффективных ресурсосберегающих технологий получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе промышленных отходов. В этом аспекте особое внимание уделяется разработке новых способов создания и эффективной технологии получения импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей, их применению в металлургической промышленности в процессе флотации для извлечения концентратов меди, золота, серебра и молибдена, развитию безотходной технологии разработки флотореагентов для селективной флотации.

В республике достигнуты определенные результаты в области научных исследований по разработке безотходной технологии создания и производства флотационных реагентов, используемых при извлечении цветных и благородных металлов методом флотации, совершенствования существующих технологий. В пункте четыре четвертого направления программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан «...эффективные механизмы стимулирования научно-исследовательской и инновационной деятельности, применения научных и инновационных разработок...»<sup>1</sup> поставлены важнейшие задачи. В этом аспекте разработка эффективной технологии получения импортозамещающих недорогих композиционных флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан: от 26 декабря 2016 года № УП-2698 «О дальнейшем укреплении Программы локализации производства готовой продукции, комплектующих и материалов на 2017-2019 годы», от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действия по пяти приоритетным направлениям развития

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», от 6 апреля 2017 года № УП-4891 «Критический анализ производства и состава товаров (работ, услуг), углубление локализации производств, направленных на импортозамещение», а также в других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью.

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

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования в области технологии получения флотореагентов-вспенивателей для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов и изучения их свойств проводили следующие ученые: И.Н. Плаксин, В.И. Классен, В.А. Мокроусов, К.Ф. Белоглазов, С.И. Митрофанов, О.С. Богданов, О.Н. Тихонов, А.Д. Погорелый, В.А. Чантурия, В.А. Бочаров, А.А. Григорьев, В.И. Рябой, А.А. Абрамов, Н.И. Духанин, М.М. Сорокин, Т.И. Юшина, Б.А. Степанов, Ж. Баатархуу, Н.В. Матвеенко, В.А. Глембоцкий, С.С. Негматов, А.Х. Хурсанов, Х.Т. Шарипов, Х.И. Акбаров, З.А. Тожиходжаев и др.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что при разработке композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств недостаточно уделено внимание влиянию состава флотореагента-вспенивателя на процесс пенообразования, устойчивость пены в процессе флотации руд цветных и благородных металлов и выход медного концентрата. В этом плане вопросы разработки ресурсосберегающей эффективной технологии получения импортозамещающих флотореагентов-вспенивателей нуждаются в кардинальном решении. Решению этих проблем и посвящена настоящая диссертационная работа.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова и НТЦ ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» по теме: №А-БВ-2019-3 «Разработка технологии получения импортозамещающих флотореагентов-вспенивателей на основе местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в производственных условиях АО «Алмалыкский ГМК» (2019-2022 гг.).

**Целью исследования** является разработка эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

### **Задачи исследований:**

изучение и анализ современного состояния технологии получения химических флотореагентов–вспенивателей и на основании результатов анализа проведенных в этой области исследований выявление более эффективных составов композиционных химических реагентов из местного сырья и отходов производства;

исследование влияния состава композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на процесс пенообразования водных и спиртовых растворов, применяемых при флотации медно-молибденовых руд и получения медных концентратов, определение их наиболее эффективных составов;

исследование физико-химических свойств и флотационной способности разрабатываемых составов композиционных химических флотореагентов – вспенивателей;

исследование влияния технологических факторов на пенообразование водных и спиртовых растворов при использовании созданных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и определение их оптимальных технологических режимов;

разработка научно-методических принципов и определение стадий технологического процесса получения созданных эффективных составов композиционных химических флотореагентов и на их основе разработка технологии и создание технологической линии для их производства;

освоение созданной технологической модульной линии и осуществление выпуска опытной партии композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и определение их качества;

разработка стандарта организации (ТУ) и технологического регламента на получение композиционных химических флотореагентов-вспенивателей;

проведение лабораторно-производственных и опытно-промышленных испытаний созданных композиционных химических флотореагентов в условиях АО «Алмалыкский ГМК» и осуществление расчета технико-экономической эффективности.

**Объектами исследования** являются КПГС (композиционная порошкообразная госсиполовая смола), глицерин, инъекционно-адгезионная фракция (ИАФ) – производства спирта, композиционный полимерный клей - (КПК), каустическая сода, алкил бензол, лаурил сульфат натрия, руда АО «Алмалыкский ГМК».

**Предмет исследования** состоит из физико-химических свойств органо-неорганических ингредиентов и влияния их вида, содержания, соотношения на пенообразование и устойчивость пузырьков пены в процессе флотации, флотационной способности получаемых композиционных флотореагентов-вспенивателей, а также закономерности процесса извлечения ценных компонентов из руд медно-молибденовых металлов в процессе флотации в условиях АО «Алмалыкский ГМК» в зависимости от состава разрабатываемых композиционных флотореагентов-вспенивателей,

позволяющих увеличить количество извлекаемого медного концентрата, выявления их оптимальных составов и возможности применения их в процессе флотации руд медно-молибденовых металлов.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы ИК-спектроскопический, рентгенофазовый анализ и стандартные методы, а также математические методы при статистической обработке полученных экспериментальных данных.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан научно-обоснованный подход создания ресурсосберегающей эффективной технологии на основе выявленных закономерностей изменения физико-химических свойств разрабатываемых композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в зависимости от природы, вида, содержания и соотношения органо-неорганических ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств, а также от технологических факторов процесса флотации руд медно-молибденовых металлов;

на основе установленных закономерностей выявлены более эффективные составы импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств для применения в процессе флотации медно-молибденовых руд;

разработана ресурсосберегающая эффективная технология получения импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей, предназначенных для использования в процессе флотации руд медно-молибденовых металлов;

разработаны новые эффективные составы композиционных химических флотореагентов-вспенивателей, используемых в процессе флотации медно-молибденовых руд.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

впервые разработана ресурсосберегающая эффективная технология получения импортозамещающих композиционных химических флотореагентов с высокими физико-химическими и технологическими свойствами;

разработан ряд составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей из местного сырья и отходов производств, работающих на водной, водно-спиртовой основе;

экспериментально установлено, что созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели более эффективно извлекают из руд медно-молибденовых металлов в процессе флотации руд по сравнению с существующими флотореагентами.

**Достоверность полученных результатов** обоснована совокупностью использованных физико-химических (ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ, термография и химический анализ), а также структурными и технологическими исследованиями характеристик компонентов композиции и флотореагентов-вспенивателей.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость исследований состоит в разработке более эффективных составов, научно-методических принципов и стадий технологического процесса, позволяющих получать эффективные составы импортозамещающих композиционных флотореагентов-вспенивателей, способствующих эффективному извлечению медных концентратов в процессе флотации медно-молибденовых руд. Обоснован механизм процесса флотации руд цветных и благородных металлов металлургических производств.

Практическая значимость результатов исследований заключается в применении созданных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в процессе флотации руд, которые служат для эффективного извлечения медных концентратов из руд медно-молибденовых металлов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе проведенных научных исследований по разработке эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и их использованию в процессе флотации для извлечения медных концентратов получены следующие результаты:

получен патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: № IAP 20100015 «Устройства для сухого отделения металлических частиц из измельченных бедных и небалансовых руд», результаты которых позволили разработать способ эффективного извлечения концентратов меди из руд медно-молибденовых металлов;

ресурсосберегающая технология эффективного извлечения медных концентратов от медно-молибденовых металлических руд в процессе флотации внедрена в АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский ГМК» ХА-8054 от 30 сентября 2021 года). В результате, получены более эффективные составы композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для извлечения медно-молибденовых металлов из руд;

импортозамещающие композиционные химические пенообразующие флотореагенты-вспениватели с высокими физико-химическими и флотационными свойствами и низкой стоимостью внедрены в АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский ГМК» ХА-8054 от 30 сентября 2021 года). В результате, созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели способствовали повышению экономической эффективности АО «Алмалыкский ГМК», в том числе сокращению импорта и экономии валюты.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований апробированы на 6 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 27 научных работ. Из них 18 научных статей, в том числе 16 статей в республиканских и 2 статьи в зарубежном журнале,

рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций. По теме основных научных результатов диссертации получено 3 патента Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 110 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрения результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структура диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние флотореагентов, применяемых в процессе флотации медных руд и технологии их получения»** приводится обзор с анализом научных исследований по теме диссертации, посвященных проблеме разработки ресурсосберегающих технологий получения эффективных составов флотореагентов-вспенивателей. Проведен анализ теоретических и практических особенностей различных флотореагентов-вспенивателей, классификация и физико-химические свойства, технологических процессов их получения, изучены свойства существующих флотореагентов-вспенивателей при извлечении ценных компонентов в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

Из обзора следует, что разработка ресурсосберегающих технологий получения эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей, способствующих эффективному извлечению цветных и благородных металлов из руд, не достаточно изучен. Это обусловлено сложностью проведения комплексных исследований физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в зависимости от вида, содержания, соотношения компонентов и технологических факторов, а также отсутствием практических подходов и научно-технологических принципов решения задач, что и определило цель настоящей диссертационной работы.

Во второй главе диссертации **«Выбор объектов и методики исследования свойств органо-неорганических ингредиентов и композиционных флотореагентов-вспенивателей»** изложен и обоснован выбор объектов исследования, а также методов проведения опытно-экспериментальных исследований. Приведена методика получения и

определение физико-химических и технологических свойств композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

В третьей главе **«Исследование технологических процессов получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов и отходов производств»** приведены результаты экспериментальных исследований состава, структуры, физико-химических и функциональных свойств выбранных органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств, а также подготовлен ряд составов, создаваемых новых композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для дальнейшего исследования.

Для разработки эффективной ресурсосберегающей технологии получения импортозамещающего композиционного химического флотореагента-вспенивателя на основе местного сырья и отходов производств были проведены исследования по изучению химического состава, структуры и физико-химических свойств органо-неорганических ингредиентов, отходов различных производств (госсиполовая смола, инъекционно-адгезионная фракция – ИАФ, глицерин, композиционный полимерный клей (КПК), лаурилсульфат натрия, алкил бензол и каустическая сода), предварительно определён ряд составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и исследованы их влияния на пенообразование и устойчивость пены, а также на флотационные способности флотореагентов-вспенивателей.

Результаты исследований химических составов и структуры важнейших физико-химических характеристик органо-минеральных ингредиентов показали, что большинство из них имеют полярные связи, хорошо растворяются в полярных растворах и имеют способность к вспениванию, отвечают предъявляемым требованиям и могут быть использованы при создании эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе, что позволило разработать эффективные технологические процессы режимов их получения для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

В связи с этим, учитывая как влияет природа, вид и содержание органо-неорганических ингредиентов на взаимодействие с флотируемыми металлами в технологических процессах флотации и влияние на степени их извлечения, а также учитывая результаты исследований А.Х. Хурсанова, нами были предварительно подготовлены для дальнейшего исследования пять составов, которые приведены в таблице 1.

Далее исследованы физико-химические свойства, пенообразующая способность и устойчивость пены в водном и спиртовом растворе разрабатываемых композиционных флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств.

С целью выявления эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей были изучены пенообразующая

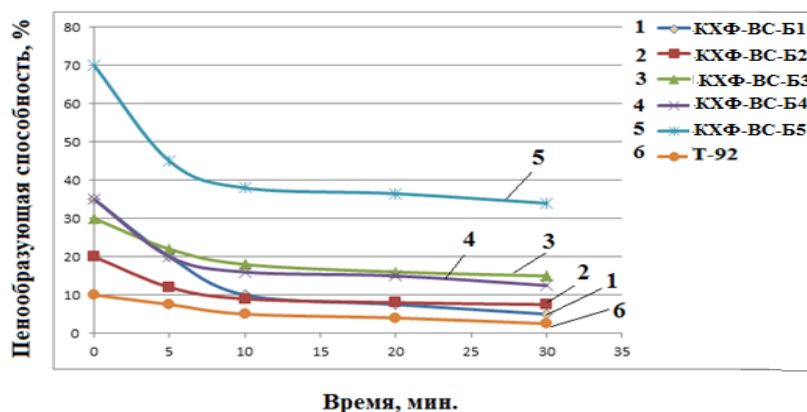
способность, устойчивость пены и физико-химические свойства разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей на водной и водно-спиртовой основе.

Таблица 1

**Составы подготовленных рецептов для исследования физико-химических свойств степени пенообразования и их устойчивости на одну тонну разрабатываемых композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в килограммах**

№	Органо-неорганические ингредиенты	КХР-ВС-Б1	КХР-ВС-Б2	КХР-ВС-Б3	КХР-ВС-Б4	КХР-ВС-Б5
1.	Композиционная порошкообразная модифицированная госсиполовая смола (10% водный раствор)	280	240	205	213	111
2.	Композиционный полимерный клей КПК (10% водный раствор)	260	230	200	150	100
3.	Глицерин (50% водный раствор)	220	350	440	470	590
4.	Инжекционно-адгезионная фракция (ИАФ)	200	132,5	100	72	40
5.	Лаурилсульфат натрия	15	20	25	50	94
6.	Алкил бензол	10	15	20	37,5	60
7.	Каустическая сода	15	12,5	10	7,5	5,0

На рисунке 1 приведены результаты исследований по способности пенообразования и по устойчивости пены полученных вспенивателей.



**Рис. 1. Пенообразующая способность и устойчивость пены водно-спиртовых растворов разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей**

Из рисунка 1 видно, что разработанные образцы композиционных химических флотореагентов-вспенивателей различного состава на водно-спиртовой основе образуют пены различного размера. Образцы №3 и №5 по способности пенообразования и по кинетике устойчивости пены лучше, чем остальные образцы.

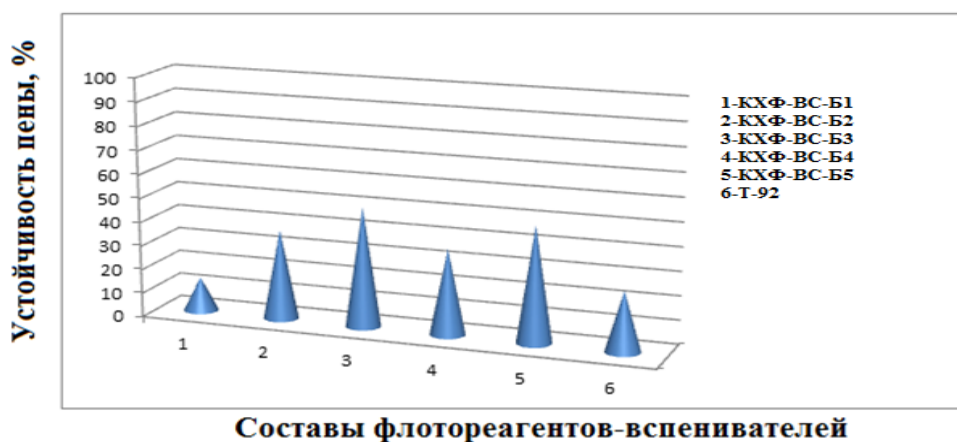


Во время процесса флотации после добавления вспенивателя происходит процесс коалесценции, который резко замедляется, так как в результате адсорбции на поверхности раздела жидкость-газ вспениватель образует ориентированный слой молекул, полярные концы которых гидратируются диполями воды. Этот гидратированный слой приводит к повышению механической стойкости оболочек и препятствует их слиянию при столкновении друг с другом, что позволяет сохранить в пульпе более мелкие пузырьки.

Пузырьки воздуха, заключенные в довольно жесткую гидратную оболочку, близкую к сферической, мало деформируются при подъеме и поэтому скорость их подъема гораздо меньше скорости подъема пузырьков такого же размера в чистой воде.

Снижение скорости подъема пузырьков воздуха под действием пенообразователей увеличивает содержание воздуха в пульпе и, тем самым, увеличивает количество их столкновений с минеральными частицами. Способность минерального зерна закрепиться на пузырьке воздуха зависит как от физико-химических характеристик его поверхности, так и от гидродинамического режима.

Из экспериментальных данных видно, что полученные композиционные химические флотореагенты-вспениватели на основе спиртовых отходов образуют больше пены размером 0,2-1,6 см и они более устойчивые (рис. 2).



**Рис. 2. Устойчивость пены растворов флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе**

Полученные результаты показывают, что основным назначением флотореагентов-вспенивателей является увеличение дисперсности и стабилизации пузырьков воздуха в пульпе и повышение устойчивости пены насыщенными частицами флотируемого минерала. Исследованием установлено, что размеры пузырьков и устойчивость пены должны лежать в пределах 0,2-1,2 см и 15 мин соответственно.

Таким образом, роль пенообразования при флотации заключается в том, что флотореагенты-вспениватели должны обеспечить высокое извлечение частиц медно-молибденовых металлов в концентрат, отвечая требованию процесса флотации.

На основании результатов проведенных исследований был разработан состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя на основе местного сырья и отходов производств, условно названный КХФ-ВС-БЗ, и изучены его физико-химические свойства.

В таблице 2 приведен разработанный состав композиции.

Таблица 2

**Состав разработанного композиционного флотореагента – вспенивателя КХФ-ВС**

№	Наименование состава композиционного химического флотореагента-вспенивателя	Содержание, %
1.	Композиционная порошкообразная модифицированная госсиполовая смола	20,5
2.	Композиционный полимерный клей (КПК)	20,0
3.	Глицерин	44,0
4.	Растворитель (отходы спиртов) ИАФ	10,0
5.	Лаурилсульфат натрия	2,5
6.	Алкил бензол	2,0
7.	Каустическая сода (натрий гидроксид)	1,0

Как видно из таблицы 2, в основной состав получаемого композиционного химического флотореагента-вспенивателя входят композиционная порошкообразная модифицированная госсиполовая смола, глицерин, растворитель (отходы спиртов - инъекционно-адгезионная фракция – ИАФ) и алкил бензол, а также с низким процентом входят лаурилсульфат натрия и каустическая сода.

Необходимо отметить, что процентное соотношение состава композиционного флотореагента-вспенивателя зависит от физико-химических и функциональных свойств органоминеральных ингредиентов, природы и вида флотируемых руд.

В таблице 3 приведены физико-химические свойства полученного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-БЗ.

Как видно из таблицы 3, композиционный химический флотореагент-вспениватель КХФ-ВС-БЗ по своим физико-химическим свойствам отвечает требованиям, предъявляемым для создания вспенивателей, применяемых при флотационном обогащении руд, и не уступает традиционным дорогостоящим импортным вспенивателям, как Т-92. Поэтому разработанный нами вспениватель был передан в лабораторию опытно-обогажительной фабрики (ООФ) технологического центра разработки и внедрения инновационных технологий (ТЦРиВИТ) АО «Алмалыкский ГМК» для проведения лабораторно-производственных испытаний в процессе флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов в условиях АО «Алмалыкский ГМК».

Для проведения лабораторно-производственных испытаний по выявлению флотационной способности разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-БЗ предварительно исследована и подготовлена проба текущей медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр», химический состав и фазовый анализ которой приведен в таблицах 4 и 5.

Таблица 3

**Физико-химические свойства композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-А1, КХФ-ВС-БЗ и Т-92**

Показатели	Стандартный Т-92	Композиционный химический флотореагент КХФ-ВС-А1	Композиционный химический флотореагент КХФ-ВС-БЗ
Внешний вид	Маслянистая жидкость от жёлтого до коричневого цвета.	Маслянистая жидкость от жёлтого до коричневого цвета.	Маслянистая жидкость от жёлтого до коричневого цвета.
Массовая доля диметилдиоксана, %	-	-	-
Эфирное число, мг КОН/г	0,5-4,0	0,5-4,0	0,5-4,0
Температура вспышки в открытом тигле, °С	130	130	130-155
Температура застывания, °С	Минус 30	Минус 30	Минус 30
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	1,04-1,12	1,04-1,12	1,04-1,12
Вязкость при 20 °С, с	84	67	81

Таблица 4

**Химический состав руды**

Наименование пробы	Cu	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	S <sub>общ</sub>	Fe	Mo	Au	Ag
Руда 2019 г.	0,44	12,33	2,58	3,5	56,73	1,92	5,65	0,0068	0,84	3,16

Как видно из таблицы, в составе руды имеются в малых количествах цветные и благородные металлы, которые нуждаются в обогащении.

Таблица 5

**Фазовый состав руды**

Содержание фазовых составляющих				Содержание Cu в сумме фракций, %	Сульфидность, %
Окисленные минералы		Сульфидные минералы			
Свободные	Связанные	Первичные	Вторичные		
0,01	0,01	0,01	0,39	0,42	95,2

Далее были исследованы наиболее эффективные составы разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе

на их флотационную способность с использованием вышеуказанной медно-молибденовой руды.

Все образцы флотореагентов-вспенивателей представляли собой темно-коричневую жидкость, обладающую специфическим запахом относительно Т-92. Опыты на данных экспериментальных образцах были проведены в открытом цикле с получением черного концентрата. Результаты опытов, поставленных с использованием экспериментальных образцов вспенивателей, сравнивались со стандартным опытом, поставленным с Т-92. Полученные результаты приведены в таблице №6.

Таблица 6

**Результаты опытов в открытом цикле на расход вспенивателей**

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Примечание
		<b>Сu</b>	<b>Сu</b>	
Концентрат основн.	5,64	6,1	80,68	Экспериментальный образец КХФ-ВС-А1 46 g/t
Концентрат контр.	1,79	1,5	6,3	
Концентрат чернов.	<b>7,43</b>	<b>4,99</b>	<b>86,98</b>	
Хвосты отвал.	92,57	0,06	13,02	
Исходная руда	100	0,43	100	
Концентрат основн.	5,94	5,9	81,37	Т-92 46 g/t
Концентрат контр.	1,04	2,35	5,67	
Концентрат чернов.	<b>6,98</b>	<b>5,37</b>	<b>87,04</b>	
Хвосты отвал.	93,02	0,06	12,96	
Исходная руда	100	0,43	100	
Концентрат основн.	4,41	8,0	84,91	Экспериментальный образец КХФ-ВС-Б3 46 g/t
Концентрат контр.	1,39	1,8	6,02	
Концентрат чернов.	<b>5,8</b>	<b>6,51</b>	<b>90,93</b>	
Хвосты отвал.	94,2	0,04	9,07	
Исходная руда	100	0,42	100	

Постоянные условия опытов: измельчение: 21 min. до содерж. кл.–0,071 mm 69%; в/м–9g/t; СаО до рН 10,5-11,0. основная фл.: 5 min; kst.-17g/t; контрольная фл.: 7 min; kst.- 7g/t.

По результатам опытов лучшие показатели получены с применением образца КХФ-ВС-Б3, извлечение меди в черновой концентрат составило 90,93% при качестве меди 6,51%, а из образцов Т-92 и КХФ-ВС-А1, извлечение меди в черновой концентрат составило 86,98% и 87,04% при качестве меди 4,99% и 5,37%. Из сравнительных данных видно, что образец типа КХФ-ВС-Б3 разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя по флотационной способности отвечает требованиям и до 90 % извлекает ценные компоненты из растворов руд цветных и благородных металлов.

Из результатов комплексного анализа проведенных исследований выявлено, что взаимодействие химических флотореагентов-вспенивателей с частицами металлов, в основном, зависит от природы и поверхности руды и

от физико-химических и функциональных свойств органо-неорганических ингредиентов, составляющих композиционный флотореагент-вспениватель.

В четвертой главе диссертации **«Разработка эффективной ресурсосберегающей технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств»** приведены результаты экспериментальных исследований в области разработки научно-методических и технологических принципов, разработки и создания технологической линии, а также разработки эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств и с низкой стоимостью, а также разработка технологического регламента и стандарта организации (Технические условия) на созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

На основе анализа результатов исследований и разработанных научно-методических принципов была создана эффективная технология и технологическая линия. Данная технология включает в себя два основных узла, то есть реакторы в комплексе с соответствующими составными: рубашкой, двигателем, редуктором, мешалкой, краном, дозатором и приспособлениями.

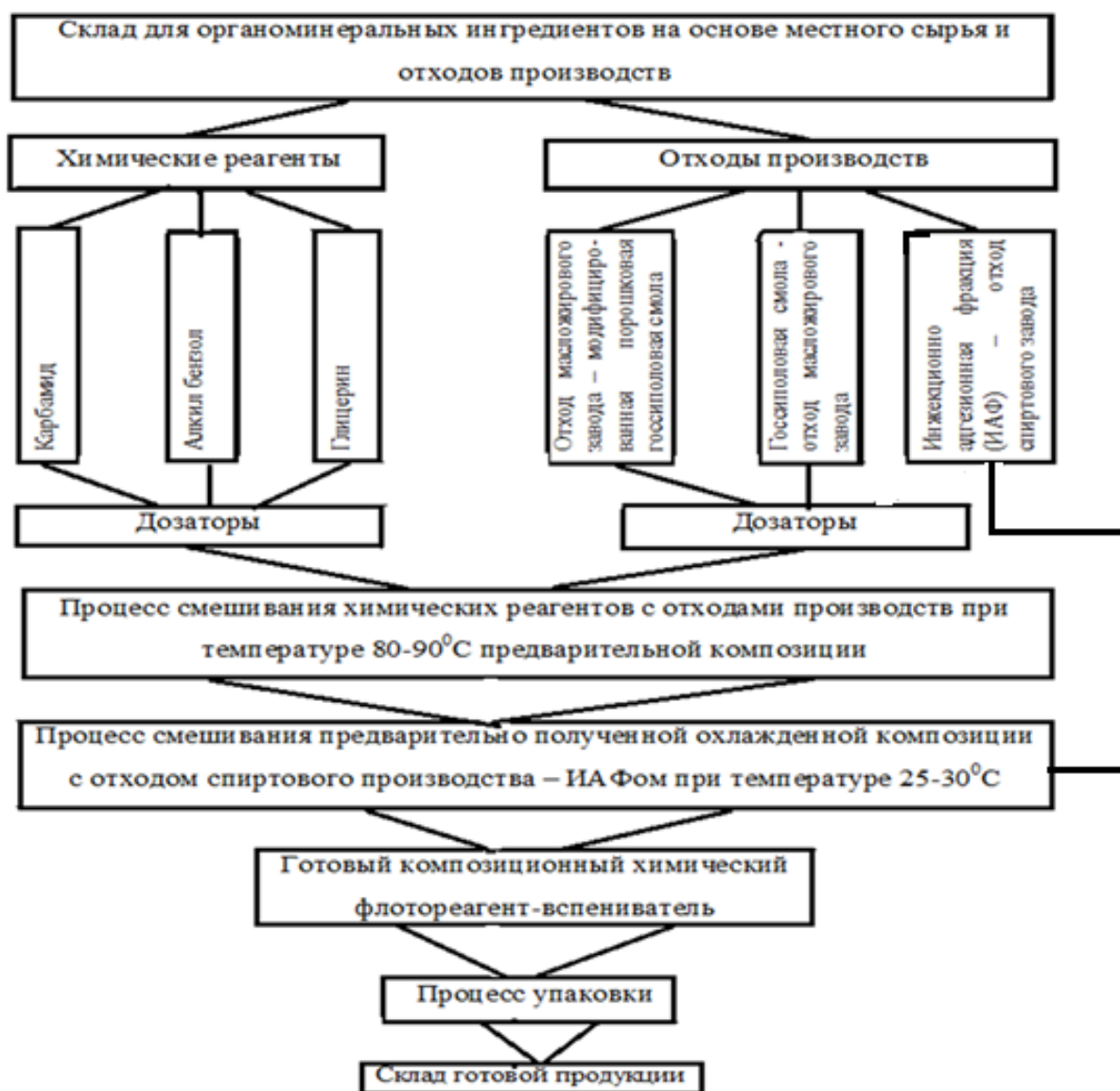
На рис. 3 приведена схема технологического процесса получения композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-БЗ.

Разработанная ресурсосберегающая технология производства композиционных химических флотореагентов-вспенивателей включают в себя следующие стадии: приготовление сырьевых материалов; приготовление отходов производств; смешивание с композиционной порошкообразной модифицированной госсиполовой смолой и глицерином; перемешивание с алкил бензолом, композиционным полимерным клеем, лаурил сульфатом натрия и каустической содой; перемешивание предварительно полученной композиции с ИАФом; готовая продукция; перевозка готовой продукции в склад для хранения.

Таким образом, завершается технологический процесс формирования и получения композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-БЗ, а готовый продукт упаковывается в емкость объемом 200-250 литров.

Разработанные стадии и научно-методические принципы, а также технологические режимы позволяют создать высокоэффективную технологию получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств.

Для организации технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей нами была разработана технологическая линия их производства.



**Рис. 3. Схема технологического процесса получения композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств**

В пятой главе диссертации «Практические и экономические аспекты разработанной ресурсосберегающей технологии производства композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств» рассмотрено освоение технологии производства композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-БЗ, осуществление выпуска их опытной партии, проведение лабораторно-производственных и опытно-промышленных испытаний, а также расчет технико-экономической эффективности от их применения в процессе флотации руд медно-молибденовых металлов и получения медных концентратов.

В производственных условиях на ООФ ТЦРиВИТ АО «Алмалыкский ГМК» с участием сотрудников ГУП «Фан ва тараккиет» проведены опытно-

промышленные испытания, в качестве альтернативы реагенту Т-92 и получены положительные результаты. Для подтверждения полученных результатов лабораторных испытаний с применением флотореагента-вспенивателя поставлены опыты на расход: (46 g/t). Полученные результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7

**Результаты опытов в открытом цикле на расход вспенивателей**

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Примечание
		<b>Cu</b>	<b>Cu</b>	
Концентрат основн.	3,4	9,6	74,98	<b>Экспериментальный образец КХФ-ВС-А1 46 g/t</b>
Концентрат контр.	2,5	2,85	16,37	
Концентрат чернов.	<b>5,9</b>	<b>6,74</b>	<b>91,35</b>	
Хвосты отвал.	94,1	0,04	8,65	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	4,5	8,0	82,34	<b>Стандартный Т-92 46 g/t</b>
Концентрат контр.	2,5	1,6	9,15	
Концентрат чернов.	<b>7,0</b>	<b>5,71</b>	<b>91,49</b>	
Хвосты отвал.	93,0	0,04	8,51	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	4,5	8,0	82,34	<b>Экспериментальный образец КХФ-ВС-Б3 46 g/t</b>
Концентрат контр.	2,5	1,6	9,15	
Концентрат чернов.	<b>7,2</b>	<b>5,44</b>	<b>91,79</b>	
Хвосты отвал.	93,0	0,04	8,51	
Исходная руда	100	0,44	100	

Для опытно-промышленных исследований использовалась проба текущей медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр». Испытание образца флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-Б3 проводилось с получением черного концентрата. Результаты опытов экспериментального образца вспенивателя сравнивались с опытом, поставленным со стандартным образцом Т-92. Испытуемые реагенты применялись в естественном виде.

Полученные результаты опытов показали, что с увеличением концентрации флотореагента-вспенивателя в растворе увеличивается извлечение меди и уменьшается содержание меди в растворе, а также в сравнении со стандартным вспенивателем Т-92 при одинаковых расходах получены практически равноценные показатели по извлечению меди и качеству черного концентрата. По результатам опытов, извлечение меди в

черновом концентрате составило 91,35% при качестве 6,74%, а стандартным Т-92 составило 91,49% при качестве 5,71.

Как видно из результатов испытаний, приведенных в таблице 7, созданный композиционный химический флотореагент-вспениватель, полученный в опытно-производственных условиях, по своим физико-химическим свойствам вполне отвечает требованиям металлургической отрасли, предъявляемым к флотореагентам-вспенивателям для обогащения руд медно-молибденовых металлов, и не уступают дорогостоящему, дефицитному, импортируемому из России и Китая, флотореагенту-вспенивателю Т-92.

Была рассчитана экономическая эффективность созданных новых эффективных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и показано, что при замене 1 м<sup>3</sup> композиционного химического флотореагента-вспенивателя, применяющегося в настоящее время при флотации руд цветных и благородных металлов на МОФ-1 и МОФ-2 в условиях АО «Алмалыкский ГМК», на 1 м<sup>3</sup> разработанного флотореагента-вспенивателя на основе органо-минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств, экономическая эффективность составила:

$$\text{Эобщ} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 363\$ = 907.500\$ \text{ или } 9.706.946,700 \text{ сум}$$

(по новому составу)

$$\text{Эобщ} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 340\$ = 850.000\$ \text{ или } 9.091.906,000 \text{ сум}$$

(по А.Х. Хурсанову)

$$\text{Эобщ} = V_2 \times \text{Э}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 770\$ = 1.925.000\$ \text{ или } 2.057.825,000 \text{ сум}$$

(по Т-92)

Таким образом, разработанный нами флотореагент-вспениватель на 615.040.700 сум экономически эффективен по сравнению с флотореагентом-вспенивателем А.Х. Хурсанова, на 9.091.906,000 сум по сравнению с традиционным флотореагентом Т-92.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Предложен научно-обоснованный подход создания более эффективных импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов из местного и вторичного сырья, способствующий эффективному извлечению медных концентратов в процессе флотации руд металлургической промышленности.

2. Установлены закономерности формирования физико-химических свойств и флотационной способности композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в зависимости от природы, вида, содержания



и соотношения органо-неорганических ингредиентов и технологических факторов и разработаны более эффективные составы импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей, условно названные КХФ-ВС-Б-3.

3. Разработаны научно-методические принципы и технология получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-Б3, позволяющие эффективно извлекать медные концентраты в процессе флотации медно-молибденовых руд.

4. Разработана и создана опытная технологическая линия в конструкторском бюро «КВ-КОМПОЗИТ» на основе научно-методических принципов технологии получения и предложенной технологической схемы для получения флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-Б3 и осуществлен выпуск опытной партии созданных импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

5. Разработаны стандарт организации (Технические условия - ТУ-Уз 10-90-2020) и технологический регламент «Композиционный химический флотореагент-вспениватель - КХФ-ВС» (ТР- 40.4-14952796-012:2020) на получение и создание композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

6. Показано, что в процессе флотации извлечение меди из медно-молибденовых руд в черновом концентрате составляло 90,93% при содержании меди в руде 6,51%.

7. Рекомендовано использование разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в производственных условиях АО «Алматыкский ГМК», взамен дорогостоящих импортируемых аналогов.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV  
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE  
«FAN VA TARAKKIYOT»**

---

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»  
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**NEGMATOV JAHONGIR NOSIR OGLI**

**DEVELOPMENT OF EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR OBTAINING  
COMPOSITE CHEMICAL FLOTORAGENTS-EXTENDERS AND THEIR  
USE IN THE PROCESS OF FLOTATION FOR RECOVERY OF COPPER  
CONCENTRATES**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials  
05.02.01 - Materials Science in Mechanical Engineering. Foundry. Heat treatment and  
metal pressure treatment. Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare metals. Technology  
of radioactive, rare and noble elements (technical sciences)**

**DISSERTATION OF ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCE**

**Tashkent-2021**

**The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the republic of Uzbekistan under number B2021.3.PhD/T2347.**

The dissertation has been prepared at the State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot» of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is issued in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Research supervisors:**

**Negmatova Komila Saibjanovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Ikramova Muqaddas Eralievna**  
candidate of chemical sciences, s.r.

**Official opponents:**

**Sobirov Bakhodir Boypulatovich**  
doctor of technical sciences

**Kamolov Tursunboy Ochilovich**  
doctor of technical sciences

**Leading organization:**

**Tashkent chemical-technological institute**

Thesis defense will take place on «03» **november 2021** at 14<sup>00</sup> the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: [fan va taraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqkiyot@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under № 26-21). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «22» october 2021 y.  
(mailing report № 26-21 on «7» october 2021 y.).

**A.V. Umarov**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**N.X. Talipov**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences

**A.M. Eminov**  
Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)

**The aim of the research work** is to development of an effective technology for producing composite chemical flotation reagents-blowing agents.

**The object of the research work** are glycerin, IAF, alkyl benzene, lauryl sulfate, I-20A, ore of JSC «Almalyk MMC», calcium oxide, alkali, alcohol and wastes of oil and gas plants.

### **Scientific novelty of the research work:**

a scientifically grounded approach has been developed to create a resource-saving effective technology based on the revealed patterns of change in physical and chemical properties, developed composite chemical flotation reagents-foaming agents, depending on the nature, type, content and ratio of organic-inorganic ingredients based on local raw materials and production waste, as well as on technological factors of the process of flotation of copper-molybdenum metal ores;

on the basis of the established regularities, more effective compositions of import-substituting composite chemical flotation reagents-foaming agents based on organic-inorganic ingredients from local raw materials and production wastes for use in the process of flotation of copper-molybdenum ores were revealed;

an efficient resource-saving technology has been developed for producing import-substituting composite chemical flotation reagents-blowing agents intended for use in the process of flotation of copper-molybdenum metal ores;

new effective compositions of composite chemical flotation reagents-blowing agents used in the process of flotation of copper-molybdenum ores have been developed.

**Implementation of the research results.** Based on scientific results on the development of an effective technology for obtaining composite chemical flotation reagents-foaming agents and their use in the flotation process for the extraction of copper concentrates, the following results were obtained:

a patent was received for an invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan: No. IAP 20100015 «Devices for dry separation of metal particles from crushed lean and unbalanced ores», the results of which made it possible to develop a method for the efficient extraction of copper concentrates from copper-molybdenum metal ores;

resource-saving technology for efficient extraction of copper concentrates from copper-molybdenum metal ores in the flotation process has been introduced at JSC «Almalyk MMC» (certificate of JSC «Almalyk MMC» XA-8054 dated September 30, 2021). As a result, it became possible to obtain more effective compositions of composite chemical flotation reagents-blowing agents for the extraction of copper-molybdenum metals from ores;

import-substituting composite chemical foaming flotation reagents-foaming agents with high physicochemical and flotation properties, with low cost, have been introduced in JSC «Almalyk MMC» (certificate of JSC «Almalyk MMC» XA-8054 dated September 30, 2021). As a result, the created composite chemical flotation reagents-foaming agents allowed JSC «Almalyk MMC» to increase economic efficiency, including reducing imports and saving currency.

### **The structure and scope of the thesis.**

The structure of the thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, bibliography, appendices. The volume of the thesis is 110 pages.

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

**I бўлим (I часть) (I part)**

1. Патент №IAP 20100015, 19.01.2010г. “Устройство для сухого отделения металлических частиц из измельченных бедных и небалансовых руд”. Негматов С.С., Хамроев Ж.Ф., Лысенко А.М., Хамроев А.Ж., Негматова К.С., Файзуллаев М.Х., Негматов Ж.Н.

2. Патент №IAP 20120150, 18.04.2012г. “Способ получения порошкообразной водорастворимой модифицированной госсиполовой смолы для бурового раствора”. Негматова К.С., Негматов С.С., Салимсоков Ю.А., Рахимов Х.Ю., Кобилов Н.С. Шарифов Г.Н. Исаков Ш.С., Лысенко А.М., Негматов Ж.Н., Негматова М.Н.

3. Лысенко А.М., Негматов Ж.Н., Негматов С.С., Бозорбоев Ш.А. Разработка дезинтегратора для измельчения минерального сырья и описание его конструкции // Композиционные материалы. -Ташкент, 2013. № 2, -С. 79-81. (02.00.00 №4).

4. Лысенко А.М., Негматов Ж.Н., Бозорбоев Ш.А. Теоретические основы измельчения минерального сырья для создания дезинтегратора// Композиционные материалы. -Ташкент, 2014. №1. -С. 44-46 (02.00.00 №4).

5. Негматова К.С., Маманов Б.Ф., Ходжаев А.Ф., Негматов Ж.Н., Раджабоев А.Р. Исследование влияния композиционной порошкообразной модифицированной госсиполовой смолы на физико-химические свойства водного раствора при различном содержании недопала// Композиционные материалы.- Ташкент, 2016. №1, -С.11-14 (02.00.00 №4).

6. Негматов Ж.Н. Исследование физико-химических свойств модифицированной госсиполовой смолы органоминеральными ингредиентами// Композиционные материалы. -Ташкент, 2017. №3, -С.81-83 (02.00.00 №4).

7. Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Негматов С.С., Икрамова М.Э. Исследование химического состава алюмака применительно к модификации вязкотекучей госсиполовой смолы и переход ее в растворимую порошкообразную форму для разработки композиционных полимерных поверхностно- активных веществ (ПАВ)// Композиционные материалы. - Ташкент, 2019. №2, -С.29-30 (02.00.00 №4).

8. Негматов С.С., Негматова К.С., Эгамбердиев Б.Ш., Негматов Ж.Н., Анваров М.Т. Исследование и анализ физико-химических процессов самопроизвольного диспергирования, размокания и набухания глин мезокайнозойский на нефтегазоносных площадях Республики Узбекистан// Композиционные материалы. -Ташкент, 2020. №1, -С.12-16 (02.00.00 №4).

9. Негматов С.С., Негматова К.С., Рахимов Х.Ю., Кабилов Н.С., Икрамова М.Н., Тулаганова В.С., Эгамбердиев Б.Ш., Негматов Ж.Н., Шарифов Г.А. Исследование свойств минеральных ингредиентов и их

возможности применения для получения утяжеленных буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин в условиях высоких пластовых давлений// Композиционные материалы. -Ташкент, 2020. №1, - С.35-38 (02.00.00 №4).

10. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н. Исследование новых композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных металлов в АО “Алмалыкский ГМК”// Композиционные материалы. -Ташкент, 2020. №2, - С.50-54 (02.00.00 №4).

11. Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Ганиева Д.Ф., Кенжаев Н.А., Умарова Н.О. О разработке рецептуры и технологии получения новых видов импортозамещающих композиционных химических реагентов для ингибирования буровых растворов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок нефтегазовых бурильных скважин// Композиционные материалы.- Ташкент, 2020. №3, -С.294-295 (02.00.00 №4).

12. Шодиев Х.Р., Негматов Ж.Н., Негматов С.С., Негматова К.С., Рахимов Х.Ю., Машарипова М.М. Технологический процесс получения композиционных химических ингибирующих материалов// Композиционные материалы. -Ташкент, 2020. №4, -С.216 (02.00.00 №4).

13. К.С.Негматова, К.Тухтаев, С.С.Негматов, В.С.Туляганова, М.Э.Икрамова, Ж.Н.Негматов, Х.Ю.Рахимов, Ю.К.Рахимов, А.Р.Раджабов, Э.Дустмурадов. Исследование и разработка порошкообразных водорастворимых модифицированных композиционных химических реагентов, применяемых в процессе бурения нефтегазовых скважин// Композиционные материалы (Специальный выпуск), -Ташкент, 2020. -С.87-92 (02.00.00 №4).

14. Негматов С.С., Негматова К.С., Эгамбердиев Б.Ш., Тухтаев К., Негматов Ж.Н., Анварова М.Т., Икрамова М.Э., Юлчиева С.Б. Исследование и разработка калий содержащих полимерных композиционных реагентов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях сурхандарьинского региона// Композиционные материалы (Специальный выпуск). -Ташкент, 2020. -С.92-95 (02.00.00 №4).

15. Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Негматов С.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Импортозамещающие композиционные химические флотореагенты и их применение в процессе флотации в металлургической промышленности// Композиционные материалы. - Ташкент, 2021. №2, -С.205-209. (02.00.00 №4).

16. Негматов Ж.Н. Исследование свойств композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств для флотации руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы. -Ташкент, 2021. №3, -С.40-43 (02.00.00 №4).

## II булим (II часть) (II part)

17. Заявка на патент №IAP43646 06.09. 2021г. “Способ получения композиционного химического флотореагента - вспенивателя для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов”. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Хасанов А.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н.

18. Negmatova K.S., Negmatov S.S., Salimsakov Yu.A., Rakhimov H.Y., Negmatov J.N., Isakov S.S., Kobilov N.S., Structure And Properties of Viscous Gossypol Resin Powder. AIP Advances. American Institute of Physics, 2012. – pp. 300-302.

19. Negmatova K.S., Negmatov S.S., Salimsakov Yu.A., Negmatov J.N., Sharipov G.N. Research And Development of Surface-Active Powder Composite Material Based on Viscous-Flow Waste of Oil and Fat Production. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition. PPM-2013. Turkey. – pp. 254.

20. Negmatova K.S., Negmatov S.S., Rajabov A.R., Rahmonberdiev G., Negmatov J.N., Sharipov G.N. Research And Development of Surface-Active Powder Composite Material Based on Viscous-Flow Waste of Oil and Fat Production. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM-2013, Turkey, –pp. 475-480.

21. Негматов С.С., Рахимов Ю.К., Негматов Ж.Н., Тулаганова В.С. Обоснования объектов исследований и характеристики для получения композиционных химических реагентов на основе органических и неорганических ингредиентов// Материалы РНТК «Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение». - Ташкент, 5-6 апреля, 2018. – С.349-351.

22. Рахимов Ю.К., Тулаганова В.С., Негматов Ж.Н., Эгамбердиев Б.Ш. Методика определения гранулометрического и фракционного состава ингредиентов// Материалы РНТК «Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение». - Ташкент, 5-6 апреля, 2018. – С.352-353.

23. Ж.Н. Негматов. Современное состояние флотореагентов и их применения в процессе флотации медно-молибденовых руд АО «Алмалыкский ГМК» // Республиканской научно-технической конференции «РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗВРЕДНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ И НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ» 25-26 апреля 2019г., Ташкент, - 2019, с. 422.

24. Ж.Н. Негматов, А.Х. Хурсанов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, С.С. Негматов. Исследование физико-химических и технологических свойств композиционных химических флотореагентоввспенивателей типа КХФ-ВС для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов АО «Алмалыкский ГМК» // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция КОМПОЗИЦИОННЫЕ И

МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, Материалы конференции 21-22 мая 2020 г., Ташкент, с. 454.

25. Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Икромов М.Э., Б.Ш. Эгамбердиев, Э.Б. Дустмурадов, Ж.Н. Негматов, Г. Шарипов. Технология получения новых видов импортозамещающих композиционных химических реагентов для ингибирования буровых растворов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях Сурхандарьинского региона// Международная научно-техническая конференция. «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». –Ташкент. 16-17 сентября 2021. -С. 50-51.

26. Негматов С.С., Дусмурадов Э.Б., Негматова К.С., Икромов М.Э., Негматов Ж.Н. Разработка многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для бурения нефтегазовых скважин// Международная научно-техническая конференция. «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». – Ташкент. 16-17 сентября 2021. -С.100-102.

27. С.С. Негматов, А.Х. Хурсанов, К.С. Негматова, М.Э. Икромов, Ж.Н. Негматов. Разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов на основе местного сырья и отходов производств для флотации руд цветных и благородных металлов// Международная научно-техническая конференция. «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». – Ташкент. 16-17 сентября 2021. -С.129-131.



Автореферат «Компазицион материаллар» журнали тахририятида тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 60/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірографф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.