

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

ХУРСАНОВ АБДУЛЛА ХАЛМУРАДОВИЧ

**ИМПОРТ ЎРНИНИ БОСУВЧИ КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ
ФЛОТОРЕАГЕНТЛАР ВА УЛАРНИ МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИДАГИ
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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Content of the abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Хурсанов Абдулла Халмурадович

Импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар ва уларни металлургия саноатидаги флотация жараёнида қўллаш.....3

Хурсанов Абдулла Халмурадович

Импортозамещающие композиционные химические флотореагенты и их применение в процессе флотации в металлургической промышленности21

Khursanov Abdulla Khalmuradovich

Import-substituting composite chemical flotation reagents and their use in the process of flotation in the metallurgical industry40

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works43

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Т.1778 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонасида бажарилган.

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

Илмий раҳбарлар:

Негматов Сайибжан Садикович
техника фанлари доктори, профессор,
ЎзР ФА академиги

Негматова Комила Сойибжановна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Рискулов Алимжон Аҳмаджонович
техника фанлари доктори, профессор

Амонов Мухтор Раҳматович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё-технология институти

Диссертация ҳимояси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонаси ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг « 10» февраль 2021 йил соат 11⁰⁰ 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, «Фан ва таракқиёт» ДУК, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонасининг Ахборот-ресурс марказида (рўйхатга олинган №4-21) танишиб чиқиш мумкин. (Манзил: Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати « 29 » январь 2021 йилда юборилди.
(2021 йил 7 январдаги №4-21 рақамли реестр баённомаси)

А.В. Умаров
Илмий даражалар бериш бўйича илмий кенгаш раиси,
т.ф.д., профессор

М.Э. Икратова
Илмий даражалар бериш бўйича
илмий кенгаш котиби, к.ф.н.

Н.Х. Галипов
Илмий даражалар бериш бўйича илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.н., к.и.х.

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 усуллари ва схемалари, уларни комплекс равишда ажратиб олиш мақсадида янги, юқори самарали флотореагентларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда рудалардан рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олишда флотореагент-кўпиклантирувчи моддалардан фойдаланилмоқда. Бугунги кунга қадар мис-молибден рудаларини флотация қилиш жараёнида органоминерал ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва нисбатларига, шунингдек, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотация жараёнининг технологик омилларига боғлиқлиги илмий асосланган бўлиб, мис-молибден рудаларини флотация қилиш жараёнида маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни яратиш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шунинг учун импорт ўрнини босувчи арзон нархдаги кимёвий флотореагент-кўпик ҳосил қилувчиларнинг самарали таркибини ишлаб чиқиш ва уларни металлургия саноатидаги флотация жараёнида қўллаш муаммоси долзарб вазифалардан биридир.

Республикада рангли металлургия асосан Ангрэн-Олмалик тоғ-кон саноати зонасида ва давлат корхоналари ҳисобланган «Олмалик КМК» АЖ, «Навоий КМК» АЖ давлат корхоналарида мужассамланган бўлиб, рангли ва қимматбаҳо металлларни флотация усулида ажратиб олишда флотореагентлардан фойдаланиланилиб, маълум бир 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...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Шу нуқтаи назардан, маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндиларига асосланган юқори самарали импорт ўрнини босувчи, арзон нархдаги флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни яратиш 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 Фармони, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 – сон

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

«2017-2021 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» Фармони ва қарорлари ҳамда мазкур фармонга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан - технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот фан ва технологияларни ривожлантириш устувор йўналишига VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» 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 таҳлиliga кўра, шуни таъкидлаш керакки, маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни яратиш масалалари тубдан ҳал этишни 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 Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси ва «КОМПОЗИТ NANOTECHNOLOGIYASI» МЧЖ билан ҳамкорликда илмий-тадқиқот ишлари режаларининг: 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 импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар ва уларни металлургия саноатидаги флотация жараёнида қўллашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида органоминерал ингредиентларнинг ва мавжуд бўлган флотореагентлар - кўпиклантирувчи моддаларнинг тузилиши ва кимёвий таркибини ўрганиш ва композицион

кимёвий флотореагентлар - кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқариш учун уларнинг турини танлаш ва асослаш;

танланган органоминарал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссалари ва ўзаро таъсир механизмларини ўрганиш ва композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркибини яратиш;

яратилаётган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг флотацион қобилиятларини ўрганиш ва уларнинг оптимал таркибини яратиш;

рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилишда қўллаш учун яратилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

«Олмалиқ КМК» АЖ шароитида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида яратилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни лаборатория-ишлаб чиқариш ва тажриба-ишлаб чиқариш синовларидан ўтказиш;

рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилишда қўллаш учун керакли меёрий-техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида глицерин, этиленгликоль, ИАФ, сирт фаол моддалар, карбамид, олеин кислотаси, алкил бензол, лаурил сульфат, И-20А, «Олмалиқ КМК» АЖ рудаси, кальций оксиди, ишқор, кастор ёғи, спирт ва ёғ-мой заводларининг чиқиндилари танланди.

Тадқиқотнинг предмети бўлиб органоминарал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссаларини ва уларнинг тури, таркиби ва нисбатларининг олинаётган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг хоссаларига ва флотацион қобилиятига таъсирини ўрганиш, ҳамда «Олмалиқ КМК» АЖ шароитида флотация жараёнида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларининг эритмаларидан қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш жараёнининг қонуниятларини ишлаб чиқарилаётган композицион флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркибига боғлиқ ҳолда ўрганиш, ажратиб олинган мис концентрати миқдорини оширадиган оптимал таркибларини ишлаб чиқиш ва рангли ва қимматбаҳо металл рудаларининг флотация жараёнида қўллаш имкониятларига боғлиқлигини ўрганиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда ИҚ-спектроскопия, рентген фаза анализи ҳамда стандарт усулларини қўллаб ўрганилган. Олинган тажрибавий маълумотларни статистик қайта ишлашда математик методлардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида ишлаб чиқарилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий хусусиятларининг ўзгариш қонуниятлари органоминарал

ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва нисбатларига, шунингдек, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотация жараёнининг технологик омилларига боғлиқлиги илмий асосланган;

аниқланган қонуниятлар асосида мис-молибден рудаларини флотация қилиш жараёнида қўллаш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларининг органоминерал ингредиентлари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг самарали таркиби ишлаб чиқилган;

юқорида келтирилган флотореагентларни (Т-66, Т-80, Т-92 ва Т-94) алмаштириш имконияти мумкин бўлган, мавжудлиги, арзонлиги ва самарадорлиги билан ажралиб турадиган, мис-молибденли рудаларини флотация жараёнида, ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни қўллаш мумкинлиги кўрсатилган.

рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилишда қўллаш учун яратилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

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

яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар флотация жараёнида рудалардан рангли ва қимматбаҳо металлларни самарали ажратиш олиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги фойдаланилган физик-кимёвий (ИК - спектроскопияси, рентген фаза таҳлили 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 асосий таркибий қисмларини танлаш бўйича илмий принциплар ишлаб чиқилганлиги ва тавсия этилган ҳамда мис-молибден рудаларини флотация қилиш жараёнида мис концентратларини самарали ажратиш олишда ишлатиладиган импорт ўрнини босувчи композицион флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқилганлиги ҳамда металлургия саноатининг рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнининг механизмини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти рудаларни флотация қилиш жараёнида яратилган композицион кимёвий флотацион реагентлар - кўпиклантирувчи воситаларни қўллашдан иборат бўлиб, бу рудалардан

рангли ва қимматбаҳо металлларни самарали равишда ажратиб олишга хизмат килади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар ва уларни металлургия саноатидаги флотация жараёнида қўллаш бўйича илмий натижалар асосида:

қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш қобилияти юқори бўлган, арзон, импорт ўрнини босадиган самарали композицион кимёвий флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи воситалар «Олмалиқ КМК» АЖнинг мисни бойитиш фабрикасида амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 12 январдаги АУ-000289 – сон маълумотномаси). Натижада, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотация қилиш жараёнида мис металини миқдорини 91,35% гача ажратиб олиш имконини берган;

ишлаб чиқарилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситалар «Олмалиқ КМК» АЖ шароитида мис-молибденли рудаларни флотация қилиш жараёнида амалиётга жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 12 январдаги АУ-000289 – сон маълумотномаси). Натижада, яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситалар «Олмалиқ КМК» АЖ га импортни қисқартириш, валюта маблағларини тежаш каби иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини берган;

аффинирланган палладийни кукун холида олиш усули учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро учун патенти (№ IAP 20190183, 2019 й.) олинган. Натижада, кукунсимон аффинирланган палладийни кимё саноатида микроэлектроника соҳасида катализатор сифатида қўллаш имконини берган;

юқори тозаликдаги молибден тузларини молибденнинг кондинциаланмаган куйдирилмаган молибденнинг ярим махсулотидан олиш усули учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро учун патенти (№ IAP 20200144, 2020 й.) олинган. Натижада, нефт газ саноатида дизель дистиллятларини тозалашда такибида молибден сақлаган катализатор сифатида қўллаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 республика илмий-техник ва 3 халқаро конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 20 та иш эълон қилинган. Шулардан 13 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 10 таси республика ва 3 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 123 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 **«Металлургия корхоналарида рудаларни флотация қилиш жараёнида фойдаланилган флотореагентлар – кўпиклантирувчи моддаларнинг ҳозирги ҳолати ва тахлили»** деб номланган биринчи бобида 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 ўрганилган ҳамда рангли ва қимматбаҳо металл рудаларининг флотация жараёнида қўллаш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг ҳолати ва қўлланилиши бўйича замонавий адабиёт манбаалари натижаларининг тахлили келтирилган.

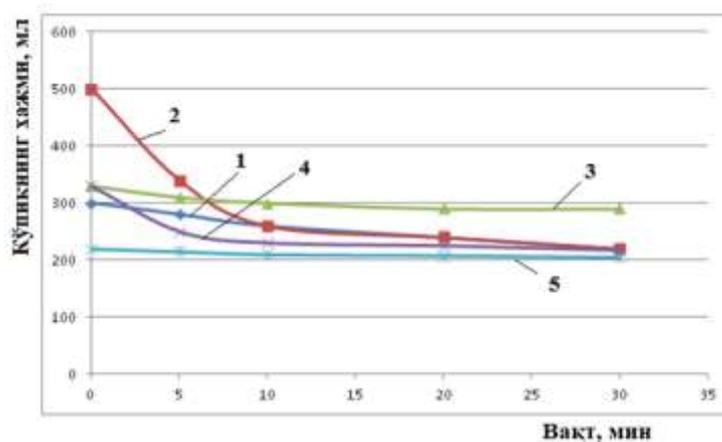
Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, рудалардан рангли ва қимматбаҳо металлларни самарали ажратиб оладиган, арзон, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг самарали таркиби амалда деярли мавжуд эмас. Бу эса ўз навбатида композицион 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 тутди.

Диссертациянинг **«Флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг хоссаларини ўрганиш усуллари ва объектини танлаш ва асослаш»** 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 «Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида органоминерал ингредиентларнинг тузилиши, кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш, реагентлар ва самарали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқиш» деб номланган учинчи бобида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан танлаб олинган органоминерал ингредиентларнинг тузилиши ва таркиби бўйича тажриба тадқиқот натижалари ва яратилган янги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссалари келтирилган, ҳамда рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида кўпикнинг ҳосил бўлиши ва ҳосил бўлган кўпикнинг барқарорлиги механизмлари ўрганилган. Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқиш учун карбамид, алкил бензол, лаурет сульфат, этиленгликоль, глицерин, инъекцион-адгезион фракция – ИАФ, госсипол смоласи ва мавжуд флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни, турли хил саноат чиқиндиларини, органоминерал ингредиентларнинг кимёвий таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Танлаб олинган ингредиентларнинг кимёвий таркиби ва тузилиши, ҳамда энг муҳим хусусиятларини тадқиқ қилиш натижалари шуни кўрсатдики, ушбу ингредиентларнинг кўпчилиги қутбли боғланишга эга бўлиб, қутбли эритувчиларда яхши эрийди ва кўпик ҳосил қилиш қобилиятига эга, белгиланган талабларга жавоб беради, ҳамда рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида қўллаш учун сув-спирт асосидаги композицион кимёвий флотореагент-вспенивателларни яратишда қўллаш мумкин. Шу сабабли, органоминерал ингредиентларнинг миқдори, тури ва табиатини флотация қилинаётган металлларга таъсирлашиш қобилияти ва ажратиб олиш даражасига таъсирини эътиборга олган ҳолда, кейинги тадқиқотларимиз учун бир қатор дастлабки таркиблар тайёрланилди, уларнинг таркиби куйидагича: 1-таркиб: КПГС + глицерин +ПАВ (сульфанол) + сув; (10:50:2:38), 2- таркиб: КПГС + глицерин +ПАВ (сульфанол) + H_2SO_4 (pH=7)+сув; (10:50:2:1:37) 3- таркиб: КССБ + глицерин + ПАВ (сульфанол) + сув; (10:50:2:38), 4- таркиб: Глицерин + ПАВ (сульфанол) + КПГС + фенол (pH=7)+сув; (50:2:10:1:37).

Бундан ташқари, олинган композицион флотореагентлар қўшилаётган ингредиентларнинг ва эритувчиларнинг нисбатига қараб ўзгаради:

5- таркиб: глицерин+ КССБ + спиртли чиқинди (ИАФ); (50:10:40), 6- таркиб: глицерин+ КПГС + спиртли чиқинди (ИАФ); (50:10:40), 7- таркиб: №6 эритма+1гр фенол pH-7, 8- таркиб: №5 (50мл)+ №6 (50мл)+ 1гр фенол pH-7. 1 – расмда синтез қилинган флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг кўпик ҳосил қилиш қобилияти ва ҳосил бўлган кўпикларнинг барқарорлиги бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.



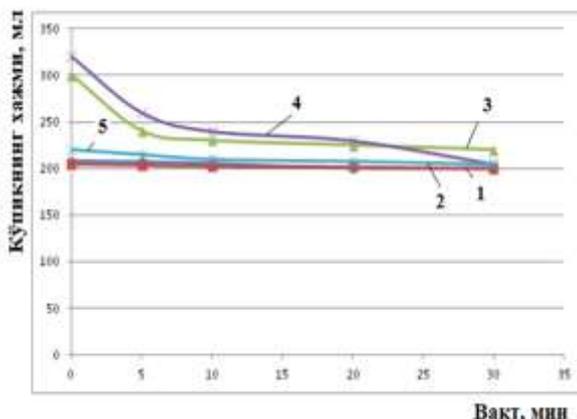
1-таркиб, 2- таркиб, 3- таркиб, 4- таркиб, 5- флотореагент Т-92

1-расм. Сув асосидаги флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг ҳосил қилган кўпикларининг барқарорлик кинетикаси

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 қутбли томонлари сув диполлари билан гидратланади. Ушбу гидратланган қатлам қобикларнинг механик барқарорлигини оширади ва тўқнашганда уларнинг бир-бири билан ёпишиб кетишини олдини олади, бу эса пулпада майда кўпикчаларнинг сақланишига имкон беради. Шарсимон шаклга яқин бўлган, етарли даражада қаттиқ гидратли қобикга ўралган ҳаво кўпикчалари кўтарилиш пайтида кам деформацияланади ва шунинг учун уларнинг кўтарилиш тезлиги бир хил ўлчамдаги кўпикчаларнинг тоза сув кўпикчаларининг кўтарилиш тезлигидан анча паст бўлади. Кўпик ҳосил қилувчи моддалар таъсирида ҳаво кўпикчаларининг кўтарилиш тезлигининг пасайиши пулпадаги ҳаво миқдорини оширади ва шу билан уларнинг минерал зарралар билан тўқнашувлари сонини кўпайтиради. Минерал зарранинг ҳаво кўпикчасида мустаҳкам жойлашиш қобилияти унинг сирт юзасининг физик-кимёвий хусусиятларига ва гидродинамик режимига боғлиқ. Экспериментал маълумотлардан кўришиб турибдики (2-расм), спиртли чиқиндилар асосида олинган композицион флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар 0,3-1,2 см ўлчамли кўпик ҳосил қилади ва улар сувли асосдаги флотореагентларга қараганда анча барқарор. Олинган натижалар флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг асосий вазифаси пулпа ичидаги ҳаво пуфакчаларининг тарқалишини ва барқарорлигини ошириш, ҳамда флотацияланадиган минералнинг тўйинган зарралари билан кўпикнинг барқарорлигини оширишини кўрсатади. Тадқиқотлар пуфакчаларнинг катталиги ва барқарорлиги мос равишда 0,6-1,2 см ва 15 минут оралиғида бўлиши кераклигини кўрсатди.

Шундай қилиб, флотация пайтида кўпик ҳосил бўлишининг роли шундан иборатки, флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар флотация жараёни талабларига жавоб берган ҳолда, рангли ва қимматбаҳо металлларнинг зарраларини концентратга юқори даражада ажралишини

таъминлаши керак. Ўтказилган тадқиқот натижалари асосида маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида шартли равишда КХФ-ВС деб номланган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг таркиби ишлаб чиқилди ва унинг физик-кимёвий хусусиятлари ўрганилди. 3-жадвалда композиция компонентларининг ишлаб чиқилган таркиби келтирилган.



1-5 таркиб, 2- 6 таркиб, 3- 7 таркиб, 4- 8 таркиб, 5- флотореагент Т-92
 2-расм. Сув-спирт асосидаги флотореагент-кўпиклантирувчиларнинг ҳосил қилган кўпикларининг барқарорлик кинетики

3-жадвал

Яратилган КХФ-ВС композицион флотореагент- кўпиклантирувчи моддаларнинг таркиби

Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар таркибининг номлари	Микдори, %
Госсипол қатрони	5
ИАФ (инжекцион – адгезион фракция)	15
Глицерин	30
Этиленгликоль	5
Лаурет сульфат	5
И-20А (веретен мойи)	5
Алкил бензол	10
Карбамид	25

3-жадвалдан кўришиб турибдики, олинган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг асосий таркибига глицерин, карбамид, инъекцион-адгезион фракция - ИАФ ва алкил бензол, шунингдек кам фоизли госсипол қатрони, этиленгликол, лаурет сульфат ва И-20А веретен мойи киради. Шунингдек таъкидлаш керакки, композицион флотореагентлар-кўпиклантирувчи модда таркибининг фоиз нисбатлари органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятларига, флотация қилинувчи рудаларнинг табиати ва турига боғлиқ. Олинган маълумотлар органоминерал ингредиентларнинг кўриб чиқилган нисбати кўпик ҳосил бўлишига ва уларнинг металл зарралари билан ўзаро таъсирлашишига имкон беради ва флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни яратиш учун қўллаш мумкинлигини кўрсатади. 4-жадвалда олинган композицион кимёвий

флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг физик-кимёвий хусусиятлари келтирилган.

4-жадвалдан кўриниб турибдики, маъданларни флотацион бойитишда ишлатиладиган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда КХФ-ВС, ўзининг физик-кимёвий хусусиятларига кўра, кўпикларни яратишда кўйиладиган талабларга жавоб беради ва Т-92 каби импорт қилинадиган флотореагентлардан қолишмайди. Шунинг учун биз ишлаб чиқарган флотореагент «Олмалик КМК» АЖ шароитида рангли ва қимматбаҳо металллар рудаларини флотацион бойитиш жараёнида бизнинг иштирокимиз билан лаборатория- ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш учун мис бойитиш фабрикаси янги технологиялар марказий лабораториясига берилди.

4- жадвал

Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг КХФ-ВС ва Т-92нинг физик-кимёвий хусусиятлари

Кўрсаткич	Композицион кимёвий КХФ-ВС флотореагент-кўпиклантирувчи модда	Т-92
Диметилдиоксаннинг масса улуши, %,	-	0,2
Эфир сони, мг КОН/г.	30-40	0,5-4,0
Очиқ тиглдаги чакнаш ҳарорати, °С, дан паст	150-155	130
Қотиш ҳарорати, °С, дан паст	Минус 30-35	Минус 30
20°С ҳароратдаги зичлик, г/см ³	1,04-1,12	1,00-1,12
Қовушқоқлик, с	67	84

КХФ-ВС типигадаги ишлаб чиқарилган флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларининг флотацион қобилиятини аниқлаш бўйича лаборатория-ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш учун «Колмоқир» конининг мис-молибден рудасининг намунасининг кимёвий таркиби ва фазавий таҳлили 5 ва 6-жадвалларда келтирилган.

5- жадвал

Руданинг кимёвий таркиби

Намунанинг номи	Cu	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂	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

6 -жадвал

Руданинг фазовий таркиби

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

5-жадвалдан кўриниб турибдики, руда таркибида бойитилиши зарур бўлган оз миқдордаги рангли ва қимматбаҳо металллар мавжуд. Бундан ташқари, сув-спирт асосида яратилган флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг энг самарали таркиби флотацион қобиляти 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 суоқликлардир. 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 7-жадвалда келтирилган.

Тажрибалар натижаларига кўра, энг яхши кўрсаткичлар, №1 намунани кўллаш орқали олинган, дастлабки концентратга миснинг ажралиб чиқиши мис миқдори 6,51% бўлганда 90,93% ни ташкил этган, №2 ва №3 намуналарнинг сарфи №1 намунадан 1,8 баравар кўп. Бунда миснинг дастлабки концентратга ажралиб чиқиши мис миқдори 4,99% ва 5,37% бўлганда 86,98%, 87,04% ни ташкил этди. Бундан кўриниб турибдики, ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддасининг №1 намунаси флотацион қобиляти жиҳатидан талабларга жавоб беради ва рангли ва қимматбаҳо металл рудалари эритмаларидан 90% гача қимматли таркибий қисмларни ажратиш олади.

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

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 органоминарал ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятларига боғлиқ (7-жадвал).

Мисни ажратиш олиш учун рангли металлларнинг сульфидли рудаларини (масалан, мис-молибден рудаси) флотация қилиш жараёнида флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг ўзаро таъсир механизмини кўйидагича ифодалаш мумкин: рангли ва қимматбаҳо металлларнинг сульфидли рудаларини муваффақиятли флотацияси учун уларнинг сирт юзаси сульфидрил йиғувчилар (ксантогенатлар, аэрофлотлар) билан гидрофобланади. Ксантат анионларини минерал сирт юзасида кимёвий боғлаш учун сульфидли сирт юзада олтингугуртнинг оксидланиш жараёнлари бошланиши керак.

Бу жараёнларнинг барчаси флотореагент-кўпиклантирувчи воситани кўшганда ҳосил бўладиган ҳаво пуфакчалари ёрдамида содир бўлади. Бунда кўйидаги кўринишдаги алмашилиш реакцияси содир бўлади:



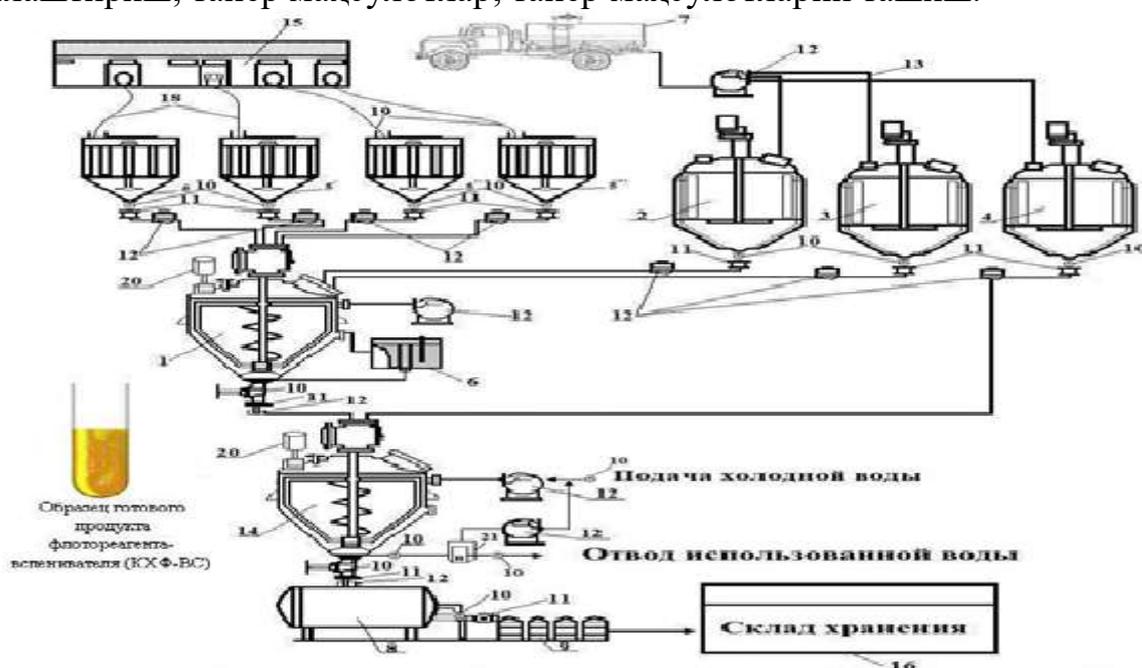
**Флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг сарфига кўра
очик циклда ўтказилган тажрибалар натижалари**

Маҳсулотнинг номи	Унум, %	Таркиб, %	Ажратиб олиш, %	Изоҳ
		Сu	Сu	
Асосий концентрат	4,41	8,0	84,91	Тажриба намунаси №1 30 g/t
Назорат концентрат	1,39	1,8	6,02	
Дастлабки концентрат	5,8	6,51	90,93	
Қолдиқ чиқинди	94,2	0,04	9,07	
Дастлабки руда	100	0,42	100	
Асосий концентрат	5,64	6,1	80,68	Тажриба намунаси №2 56 g/t
Назорат концентрат	1,79	1,5	6,3	
Дастлабки концентрат	7,43	4,99	86,98	
Қолдиқ чиқинди	92,57	0,06	13,02	
Дастлабки руда	100	0,43	100	
Асосий концентрат	5,94	5,9	81,37	Тажриба намунаси №3 56 g/t
Назорат концентрат	1,04	2,35	5,67	
Дастлабки концентрат	6,98	5,37	87,04	
Қолдиқ чиқинди	93,02	0,06	12,96	
Дастлабки руда	100	0,43	100	

Ксантат анионлари кимёвий равишда металл ионлари билан боғланиб, минералнинг кристалл панжарасига киради. Йиғувчи ва вспенивательнинг бирикиб мустаҳкамланиши мозаика характериға эға. У флотацион реагент-кўпиклантирувчи восита ёрдамида минералларнинг энергетик жиҳатдан бир хил бўлмаган сирт юзасининг энг фаол жойларида бирикади. Кўпиклантирувчи восита билан ишлов берилгандан сўнг сульфидлар сирт юзасида гидрофоб эримайдиган бирикмалар ҳосил бўлади. Флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддалар, кўпиклар ва зарралар сирт юзасининг физик-кимёвий хусусиятларига таъсир кўрсатадиган асосий воситадир. Флотация пайтида қимматбаҳо таркибий қисмларнинг ажралиб чиқиш унуми сувли муҳитдаги кўпикнинг ўлчамига ва барқарорлигига боғлиқ.

Диссертациянинг «Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида олинган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи бобида илмий-услубий ва технологик принципларни ва технологик линияни ишлаб чиқиш, шунингдек 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. Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотацион реагентлар-кўпиклантирувчи моддалар олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш учун кимёвий флотацион реагентлар-

кўпиклантирувчи моддалар олиш технологияси композицияларини ишлаб чиқишнинг истиқболли йўналишларидан биридир. Органоминерал маҳаллий хомашё ресурслари ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддалар ишлаб чиқаришнинг самарали технологияси ишлаб чиқилди (3-расм). Ишлаб чиқилган илмий ва услубий принциплар - маҳаллий ва иккиламчи хомашёдан органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни олиш технологияси босқичлари қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади: хомашё тайёрлаш; саноат чиқиндиларини тайёрлаш; модификацияланган госсипол қатронини глицерин билан аралаштириш; алкил бензол, этиленгликол, лаурет сульфат ва веретен мойи билан аралаштириш; дастлаб олинган композицияни ИАФ билан аралаштириш; тайёр маҳсулотлар; тайёр маҳсулотларни ташиш.



1-реактор; 2 – глицерин учун сигим; 3 – КПГС учун сигим; 4 - ИАФ учун сигим; 5 - ПАВ учун сигим; 5' - этиленгликоль учун сигим; 5'' - И-20А учун сигим; 5''' - карбамид учун сигим; 6 – АГВ; 7 – маҳсулотни ташиш учун автомобиль; 8 – тайёр маҳсулот учун цистерна; 9 – олинган маҳсулотни қадоқлаш учун сигим; 10 – вентиллар, кранлар; 11 - дозатор; 12 – компонентларни узатиш учун насос; 13, 18, 19 - махсус иланг; 14 - реактор; 15 – хомашё ресурслари учун омбор; 16 – тайёр маҳсулот учун омбор; 20 - температурани бошқарувчи электр регулятор ; 21 – сувни совутиш учун қурилма

3-расм. Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар ишлаб чиқаришнинг технологик линияси ва КХФ – ВС тайёр маҳсулотнинг намунаси

Диссертациянинг «Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг ишлаб чиқилган таркиблари ва олиш технологиясини ишлаб чиқишнинг амалий ва иқтисодий жиҳатлари» деб номланган бешинчи бобида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларни амалий ва иқтисодий

жиҳатлари кўриб чиқилди. Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида тажриба-ишлаб чиқариш шароитида олинган КХФ-ВС типидagi композицион кимёвий флотацион реагентларнинг физик-кимёвий хусусиятлари 8-жадвалда келтирилган.

«Фан ва тараккиет» ДУК ва «KOMPOZIT NANOTEKHOLOGIYASI» МЧЖ ходимлари иштирокида ишлаб чиқилган флотореагент-кўпиклантирувчи восита «Олмалиқ КМК» АЖ мисни бойитиш фабрикаси янги технологиялар марказий лабораториясида ва ишлаб чиқариш шароитида Т-92 реактивига алтернатив сифатида тажриба синовларидан ўтказилди ва ижобий натижалар олинди. Лаборатория синовларидан олинган натижаларини тасдиқлаш учун флотореагент-кўпиклантирувчи воситани кўллаб, унинг сарфи бўйича: (30, 40, 56 г/т) тажрибалар ўтказилди. Шунга ўхшаш сарфларга эга бўлган, стандарт Т-92 флотореагенти билан ҳам таққослаш учун тажрибалар амалга оширилди.

8- жадвал

КХФ-ВС типидagi композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик кимёвий хоссалари

Кўрсаткичлар	Флотореагентлар
Кўрсаткичларнинг номланиши	Композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда
Диметилдиоксаннинг масса улуши, %,	-
Эфир сони, мг КОН/г.	30-40
Очиқ тиглдаги чакнаш ҳарорати, °С, дан паст	150-155
Қотиш ҳарорати, °С, дан паст	Минус 30-35
20°С ҳароратдаги зичлик, г/см ³	1,04-1,12
Қовушқоқлик, с	67

Флотореагент - кўпиклантирувчи моддаларнинг олинган натижалари 9-жадвалда келтирилган. Тажрибаларнинг доимий шартлари: майдалаш: 21 min. 0,071 mm микдори 69%; в/ё-9g/t; CaO pH 10,5-11,0 г. Асосий флотация: 5 min; kst.-17g/t; Назорат флотацияси: 7 min; kst.- 7g/t.

Ишлаб чиқариш синов тадқиқотлари учун «Колмоқир» конининг мис-молибден рудаси намунаси ишлатилган. КХФ-ВС типидagi флотореагент-кўпиклантирувчи моддаси намунасини синовдан ўтказиш очиқ циклда дастлабки концентратни олиш учун ўтказилди. Флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг экспериментал намунаси тажрибаларининг натижалари стандарт Т-92 намунаси билан ўтказилган тажриба билан таққосланди. Синалаётган реагентлар табиий ҳолда ўтказилди.

8-жадвалдаги ишлаб чиқариш шароитида олинган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда, ўзининг физик-кимёвий хоссалари бўйича металлургия саноатининг рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини бойитиш учун флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларга бўлган талабларига тўлиқ жавоб беради, ҳамда қиммат ва ноёб Россиядан ва Хитойдан импорт қилинадиган Т-92 флотореагент-кўпиклантирувчи воситасидан қолишмайди.

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

Наименование продукта	Унум, %	Таркиб, %	Ажратиб олиш, %	Изох
		Cu	Cu	
Асосий концентрат	3,27	10,0	75,32	Тажриба намунаси №1 30 g/t
Назорат концентрат	1,33	2,32	7,11	
Дастлабки концентрат	4,6	7,78	82,42	
Қолдиқ чиқинди	95,4	0,08	17,58	
Дастлабки руда	100	0,43	100	
Асосий концентрат	3,22	10,4	76,24	Стандарт Т-92 30 g/t
Назорат концентрат	1,21	2,29	6,32	
Дастлабки концентрат	4,43	8,17	82,56	
Қолдиқ чиқинди	95,57	0,08	17,44	
Дастлабки руда	100	0,44	100	
Асосий концентрат	3,6	9,7	76,82	Тажриба намунаси №1 40 g/t
Назорат концентрат	1,9	2,08	8,67	
Дастлабки концентрат	5,5	7,09	85,49	
Қолдиқ чиқинди	94,5	0,07	14,51	
Дастлабки руда	100	0,46	100	
Асосий концентрат	3,7	10,0	81,21	Стандарт Т-92 40 g/t
Назорат концентрат	1,8	1,07	4,24	
Дастлабки концентрат	5,5	7,06	85,45	
Қолдиқ чиқинди	94,5	0,07	14,55	
Дастлабки руда	100	0,45	100	
Асосий концентрат	3,4	9,6	74,98	Тажриба намунаси №1 56 g/t
Назорат концентрат	2,5	2,85	16,37	
Дастлабки концентрат	5,9	6,74	91,35	
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 56 g/t
Назорат концентрат	2,5	1,6	9,15	
Дастлабки концентрат	7,0	5,71	91,49	
Қолдиқ чиқинди	93,0	0,04	8,51	
Дастлабки руда	100	0,44	100	

Олинган тажрибалар натижалари шуни кўрсатдики, эритмадаги флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар концентрациясининг ортиши билан миснинг ажралиб чиқиши ортади ва пулдадаги 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 6,74% сифат билан 91,35% ни, стандарт Т-92 билан эса 5,71 сифат бўлганда 91,49% ни ташкил этди.

Кейинчалик, мис концентратини гидрометаллургия усули билан қайта ишлаш бўйича ишлар олиб борилди, 99,0% тозалиги билан мис олинганидан сўнг қолган чиқинди-шлак қайта ишланди ва қуйидаги таркибдаги тозаланган платина металлларни танлаб: масса улуши 99,50-99,90 % дан кам бўлмаган палладий кукуни, тозалиги 99,00% бўлган платина кукуни; тозалиги 98,00% бўлган родий кукунини ажратиб олиш имкониятига эришилди. Шу билан бирга, мис корхонаси техноген чиқиндиларидан барча платиноидларнинг ажратиб олиш 80,0% дан ортиғини ташкил этди. «Олмалиқ КМК» АЖ шароитида мисни бойитиш фабрикаси янги технологиялар марказий лабораториясида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотациялашда ишлатиладиган ўртача сарфи 2500 м³ бўлган Т-92 флотореагентини маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида КХФ-ВС типидagi янги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддага алмаштиришдан кутилаётган умумий иқтисодий самарадорлик йилига 292.500 €, 350.000 \$ ёки 3.625.958.000 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Metallургия саноатида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация жараёнида самарали ажратиб олишга ҳисса қўшадиган, маҳаллий ва иккиламчи хомашёдаги органик-ноорганик ингредиентлар асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни яратиш бўйича илмий асосланган ёндашув тавсия этилди.

2. Композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг физик-кимёвий хоссалари ва флотацион қобилятининг шаклланиш қонуниятлари, маҳаллий хом ашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида органик-ноорганик ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва нисбатларига қараб белгилаш тавсия этилди.

3. Metallургия саноатида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотацион бойитиш учун, аниқланган намуналар асосида анъанавий равишда КХФ-ВС деб номланган маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан олинган органик-ноорганик ингредиентлар асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларнинг янги таркиби таклиф қилинди ва унинг физик-кимёвий ва технологик хусусиятлари замонавий физик-кимёвий усуллар ёрдамида илмий асосланildi.

4. Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари органоминерал ингредиентлари асосида КХФ-ВС типидagi композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқаришнинг илмий-услубий принциплари ва олиш технологияси ишлаб чиқилди. Рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотацион бойитиш учун КХФ-ВС типидagi композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ва ишлаш принципи таклиф этилди, шунингдек рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация жараёнида

фойдаланиш учун яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларга ташкилот стандарти (ТУ) ва ишлаб чиқаришнинг технологик регламенти тавсия этилди.

5. Таклиф этилаётган самарали технологиянинг илмий-услубий тамойиллари асосида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларининг органик-ноорганик ингредиентлари асосида КХФ-ВС типигаги флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар олиш учун экспериментал технологик линия ишлаб чиқилди.

6. Яратилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг лаборатория-ишлаб чиқариш ва тажриба-саноат синовлари «Олмалик КМК» АЖ мисни бойитиш фабрикаси янги технологиялар марказий лабораторияси шароитида ўтказилди ва ижобий натижалар олинди. Рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотация қилиш жараёнида чет элдан импорт қилинадиган флотореагент-кўпиклантирувчи моддалар ўрнига ишлаб чиқаришда флотореагентнинг янги таркиби фойдаланиш учун тавсия этилади.

7. Мис ишлаб чиқариш натижасида қуйидаги таркибдаги тозаланган платина металлларни танлаб ажратиб олиш имкониятига эришилди: масса улуши 99,50-99,90% дан кам бўлмаган палладий кукуни, 99,0% тозалигига эга платина кукуни, 98,00% тозалиги билан родий кукуни. Шу билан бирга, мис заводининг техноген чиқиндиларидан барча платиноидларни ажратиб олиш 80,0% дан юқорини ташкил этганлиги сабабли чиқинди-шлаклардан қайта ишлаш технологияси таклиф 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**

ХУРСАНОВ АБДУЛЛА ХАЛМУРАДОВИЧ

**ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ
ФЛОТОРЕАГЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ФЛОТАЦИИ
В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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. Metallургия
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 В2020.4.PhD/Т.1778.

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.gurft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz

Научные руководители:

Негматов Сайибжан Садикович
доктор технических наук, профессор,
академик АН РУз
Негматова Комила Сайибжановна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рискулов Алимжон Ахмаджонович
доктор технических наук, профессор

Амонов Мухтор Рахматович
техника фанлари доктори, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится **«10» февраля 2021 года в 11⁰⁰** часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.К/Т.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 taraqqiyot@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 №4-21). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «29» января 2021 г.
(протокол реестра №4-21 от 7 января 2021 г.)

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

М.Э. Икрамова
Учёный секретарь Научного совета по присуждению
ученых степеней, к.х.н.

Н. Галипов
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2020.4.PhD/T.1778.

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 и Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz

Научные руководители:

Негматов Сайибжан Садилович
доктор технических наук, профессор,
академик АН РУз
Негматова Комила Сайибжановна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рискулов Алимжон Ахмаджонович
доктор технических наук, профессор

Амонов Мухтор Рахматович
техника фанлари доктори, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «10» февраля 2021 года в 11⁰⁰ 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, в здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (зарегистрированный номером №4-21). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «29» января 2021 г.
(протокол реестра №4-21 от 7 января 2021 г.)



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

М.Э. Икрамова
М.Э. Икрамова
Учёный секретарь Научного совета по присуждению
ученых степеней, к.х.н.

Н. Талипов
Н. Талипов
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии PhD)

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мировом масштабе одной из основных, важнейших проблем горно-металлургического комплекса в металлургической отрасли сегодня является значительное сокращение запасов руд цветных металлов по количеству основных полезных ископаемых, что является одной из важных задач переработки бедных, труднообогащаемых, упорных руд. В этом аспекте, большое значение имеют этапы обогащения минерального сырья, новые методы и схемы обогащения, разработка новых высокоэффективных флотационных реагентов для их комплексного разделения.

В мире флотационные реагенты используются при извлечении цветных и драгоценных металлов из руд. Однако на сегодняшний день особое внимание уделяется созданию импортозамещающих композиционных химических флотареагентов-вспенивателей на основе местного сырья и промышленных отходов. В связи с этим проблема разработки эффективного состава недорогих химических флотареагентов-вспенивателей взамен импортных и их применение во флотационном процессе в металлургической промышленности является одной из актуальных задач. На сегодняшний день природа, тип, состав органоинеральных ингредиентов при флотации медно-молибденовых руд, а также зависимость руд цветных и драгоценных металлов от технологических факторов процесса флотации научно обоснованы использованием местного сырья и отходы производства и особое внимание уделяется созданию импортозамещающих композиционных химических флотационных реагентов.

В республике цветная металлургия сосредоточена, главным образом, на Ангрен-Алмалыкском горно-промышленном массиве и госпредприятии АО «Алмалыкский ГМК», АО «Навоийский ГМК», где для извлечения цветных и благородных металлов используется флотореагенты и достигнуты определенные результаты.

В четвертом направлении программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по «...стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику...»². В этом аспекте разработка высокоэффективных импортозамещающих доступных, недорогостоящих флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств имеет важной актуальное 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,

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

комплектующих и материалов на 2017-2019 годы», от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действия по пяти приоритетным направлениям развития 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 получения флотореагентов – вспенивателей для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов и изучение их свойств работали 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. Матвеев, В.А. Глембоцкий, С.С. Негматовым, Х.Т. Шарипов, Х.И. Акбаров, З.А. Тожиходжаев и др.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что вопросы создания импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств 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 импортозамещающих композиционных химических флотореагентов и их применение в процессе флотации в металлургической промышленности.

Задачи исследований:

выбор и обоснование структуры и химического состава органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств, существующих флотореагентов–вспенивателей и выбор их вида

для разработки композиционных химических флотореагентов–вспенивателей;

исследование физико-химических свойств и механизмов взаимодействия выбранных органо-неорганических ингредиентов, и разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей;

исследование флотационной способности создаваемых композиционных химических флотореагентов–вспенивателей и разработка их оптимальных составов;

разработка технологии получения созданных импортозамещающих композиционных химических флотореагентов–вспенивателей для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов;

проведение лабораторно-производственных и опытно-промышленных испытаний, созданных импортозамещающих композиционных химических флотореагентов–вспенивателей в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в условиях АО «Алмалыкский ГМК»;

разработка необходимой нормативно-технической документации для передачи на производство, для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов

Объектами исследования являются глицерин, этиленгликоль, ИАФ, ПАВ, карбамид, олеиновая кислота, алкил бензол, лаурил сульфат, И-20, руда АО «Алмалыкский ГМК», окись кальция, щёлочь, касторовое масло, таловое масло и отходы спиртовых и масложировых заводов.

Предметом исследования является исследование физико-химических свойств органо-неорганических ингредиентов и влияние их вида, содержания и соотношения на свойства и флотационную способность получаемых композиционных флотореагентов-вспенивателей, а также исследование закономерности процесса извлечения ценных компонентов из реальных растворов руд цветных и благородных металлов в процессе флотации в условиях АО «Алмалыкский ГМК» в зависимости от состава разрабатываемых композиционных флотореагентов-вспенивателей с увеличением количества извлекаемого медного концентрата и разработка их оптимальных составов и возможности применения в процессе флотации цветных и благородных металлов.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ и стандартные методы. При статистической обработке полученных экспериментальных данных использовались математические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обосновано исследованные закономерности 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 цветных и благородных металлов;

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

показана возможность использования разработанных композиционных химических флотареагентов-вспенивателей в процессе флотации медно-молибденовых руд, которые отличаются доступностью, дешевизной и эффективностью и могут заменить вышеперечисленные импортные вспениватели (Т-66, Т-80, Т-92 и Т-94).

разработана технология получения импортозамещающих композиционных химических флотареагентов-вспенивателей, предназначенных для использования во флотации руд цветных и благородных металлов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

впервые разработан ряд составов композиционных химических флотареагентов-вспенивателей из местного сырья и отходов производств, работающих в условиях водной, водно-спиртовой, масло-спиртовой основе;

экспериментально установлено, что созданные композиционные химические флотареагенты-вспениватели эффективно извлекают из руд цветные и благородные металлы в процессе флотации руд.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических (ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ, термография и химический анализ), а также структурных и технологических исследований характеристик компонентов композиций и флотареагентов-вспенивателей.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Разработаны и рекомендованы научные принципы выбора основных компонентов композиции и разработаны эффективные составы импортозамещающих композиционных флотареагентов-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 флотареагентов-вспенивателей в процессе флотации руд, которые служат для эффективного извлечения из руд цветных и благородных металлов.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по разработке импортозамещающих композиционных химических флотареагентов и их применение в процессе флотации в металлургической промышленности:

импортозамещающие, дешевые, доступные, эффективные композиционные химические флотареагенты-вспениватели с высокой

степенью извлечения ценных компонентов внедрены на медно-обогатительной фабрике (МОФ) АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский ГМК» АУ-000289 от 12 января 2021 года). В результате, появилась возможность извлечения меди в черновом концентрате 90,93% при содержании в руде 6,51%;

композиционные химические флотореагенты-вспениватели внедрены на опытно-обогатительной фабрике (ООФ) центральной лаборатории новых технологий (ЦЛНТ) АО «Алмалыкский ГМК» в процесс флотации медно-молибденовых руд (справка АО «Алмалыкский ГМК» АУ-000289 от 12 января 2021 года). В результате, созданные композиционные химические флотационные реагенты-вспениватели позволили АО «Алмалыкский ГМК» повысить экономическую эффективность, в том числе сократить импорт и сэкономить валюту;

на способ получения аффинированного палладия в порошке был получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретение (№ IAP 20190183, 2019 г.). В результате, появилось возможность использование порошкообразного аффинированного палладий в химической промышленности в качестве катализатора в области микроэлектроники;

на способ получения высокочистых солей молибдена из некондиционного обожженного промпродукта молибдена был получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретение (№ IAP 20200144, 2020 г.). В результате, появилось возможность использование дизельных дистиллятов в нефтегазовой промышленности в качестве катализатора, содержащего молибден, при его очистке.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований оглашены на 4 республиканских и 3 международных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 20 научных работ. Из них 13 научных статей, в том числе 10 статей в республиканских и 3 статьи в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, для публикации основных научных результатов докторских диссертаций. По теме основных научных результатов докторской 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 123 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 и анализ флотореагентов – вспенивателей, применяемых в процессе флотации руд металлургической отрасли промышленности»** приводится обзор с глубоким анализом научных исследований по теме диссертации, посвященных проблеме разработки эффективных композиционных составов химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств. Проведен анализ теоретических и практических особенностей различных флотореагентов-вспенивателей, классификация, методы получения и их физико-химические свойства, исследованы свойства существующих флотореагентов-вспенивателей при извлечении ценных компонентов в процессе флотации руд цветных и благородных металлов, а также разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

Из обзора следует, что разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств с низкой себестоимостью, способствующих эффективному извлечению цветных и благородных металлов из руд, практически отсутствуют. 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-методических принципов решения задач, что и определило цель настоящей диссертационной работы.

Во второй главе диссертации **«Выбор и обоснование объекта и методики исследования свойств флотореагентов-вспенивателей»** изложен и обоснован выбор объектов исследований, а также методов проведения опытно-экспериментальных исследований. Приведена методика получения и определения физико-химических и технологических свойств композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

В третьей главе **«Исследование структуры, химического состава и физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств, реагентов и разработка эффективных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей»** приведены результаты экспериментальных исследований состава и структуры выбранных органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств и физико-химические и технологические свойства созданных новых композиционных химических

флотореагентов-вспенивателей, а также изучение механизма процесса пенообразования и устойчивости пен в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

Для разработки 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 и существующих флотореагентов-вспенивателей, госсиполовая смола, инъекционно-адгезионная фракция – ИАФ, глицерин, этиленгликоль лаурет сульфат, алкил бензол и карбамид.

Результаты исследований химических составов и структуры важнейших физико-химических характеристик 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 композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе 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 способность взаимодействия с флотируемыми металлами и влияния степени их извлечения, нами были предварительно подготовлены для дальнейшего исследования ряд определенных составов, которые приведены ниже:

1-состав: КППС + глицерин +ПАВ (сульфанол) + вода; (10:50:2:38)

2-состав: КППС + глицерин +ПАВ (сульфанол) + H_2SO_4 (pH=7)+вода; (10:50:2:1:37)

3-состав: КССБ + глицерин + ПАВ (сульфанол) + вода; (10:50:2:38)

4-состав: Глицерин + ПАВ (сульфанол) + КППС + фенол (pH=7)+вода; (50:2:10:1:37)

Далее полученные композиционные флотореагенты варьируются в зависимости от соотношения добавляемых ингредиентов и растворителей:

5-состав: глицерин+ КССБ + спиртовой отход (ИАФ); (50:10:40)

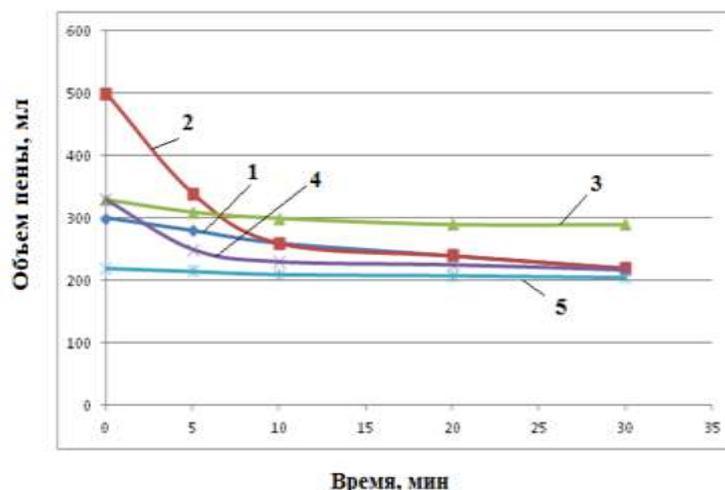
6-состав: глицерин+ КППС + спиртовой отход (ИАФ); (50:10:40)

7-состав: №6 раствор+1гр фенол pH-7;

8-состав: №5 (50мл)+ №6 (50мл)+ 1гр фенол pH-7.

С целью выявления эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей были изучены пенообразующая способность, устойчивость и физико-химические свойства разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей на водной и водно-спиртовой основе.

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



1-состав, 2-состав, 3-состав, 4-состав, 5- флотореагент Т-92

Рис. 1. Кинетика устойчивости пены растворов флотореагентов-вспенивателей на водной основе

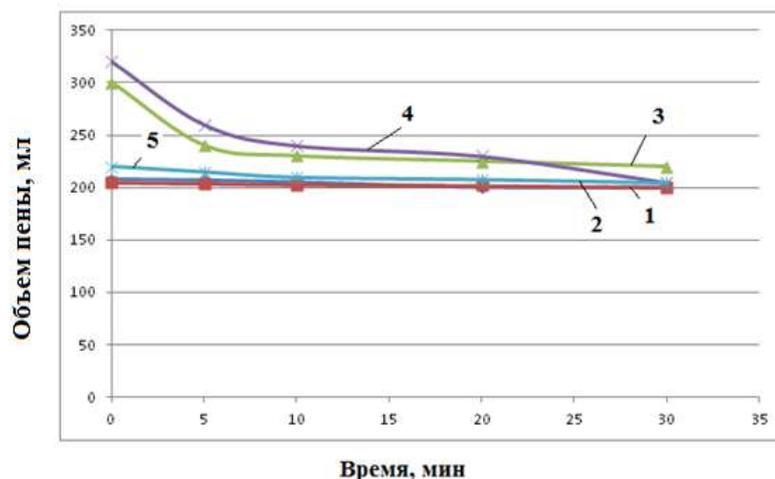
Из рисунка 1 видно, что разработанные образцы образуют пену различного размера. Образцы №1 и №3 по способности пенообразования и по кинетике устойчивости пены дали результаты лучше, чем образцы №2 и №4.

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 флотореагенты-вспениватели на основе спиртовых отходов образуют больше пены размером 0,3-1,2 см, и они более устойчивые, чем на водной основе (рис. 2).



1-5 состав, 2- 6 состав, 3- 7 состав, 4- 8 состав, 5- флотореагент Т-92

Рис. 2. Кинетика устойчивости 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 0,6-1,2 см и 15 мин соответственно.

Таким образом, роль пенообразования при флотации заключается в том, что флотореагенты-вспениватели должны обеспечить высокое извлечение частиц цветных и благородных 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, и изучены его физико-химические свойства.

В таблице 3 приведен разработанный состав компонентов композиции.

Таблица 3

Состав разработанного композиционного флотореагента – вспенивателя КХФ-ВС

Наименование состава композиционного химического флотореагента-вспенивателя	Содержание, %
Госсиполовая смола	5
ИАФ (инжекционно – адгезионная фракция)	15
Глицерин	30
Этиленгликоль	5
Лаурет сульфат	5
И-20А (веретенное масло)	5
Алкил бензол	10
Карбамид	25

Как видно из таблицы 3, в основной состав получаемого композиционного химического флотореагента-вспенивателя входят

глицерин, карбамид, инъекционно-адгезионная фракция - ИАФ и алкил бензол, а также с низким процентом входят госсиполовая смола, этиленгликоль, лаурет сульфат и веретенное масло И-20А.

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

Полученные данные свидетельствуют о том, что рассмотренное соотношение органоминеральных ингредиентов способствует пенообразованию и взаимодействию их с частицами металлов, и может быть применено для разработки флотореагента-вспенивателя.

В таблице 4 приведены физико-химические свойства полученного композиционного химического флотореагента-вспенивателя.

Как видно из таблицы 4, композиционный химический флотореагент-вспениватель КХФ-ВС по своим физико-химическим свойствам отвечает требованиям, предъявляемым для создания вспенивателей, применяемых при флотационном обогащении руд, и не уступает традиционным дорогостоящим импортируемым вспенивателям, как Т-92. Поэтому разработанный нами вспениватель был передан в лабораторию ООФ ЦЛНТ «Алмалыкский ГМК» для проведения с нашим участием лабораторно-производственных испытаний в процессе флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов в условиях АО «Алмалыкский ГМК».

Таблица 4

Физико-химические свойства композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС и Т-92

Показатель	Композиционный химический флотореагент – вспениватель	Т-92
Массовая доля диметилдиоксана, %	-	0,2
Эфирное число, мг КОН/г.	30-40	0,5-4,0
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	150-155	130
Температура застывания, °С, не выше	Минус 30-35	Минус 30
Плотность при 20°С, г/см ³	1,04-1,12	1,00-1,12
Вязкость, с	67	84

Для проведения лабораторно-производственных испытаний по выявлению флотационной способности разрабатываемых флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС предварительно исследована и подготовлена проба текущей медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр», химический состав и фазовый анализ которой приведен в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Химический состав руды

Наименование пробы	Cu	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂	S _{общ}	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 6

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 №7.

Таблица 7

Результаты опытов в открытом цикле на расход вспенивателей

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Примечание
		Cu	Cu	
Концентрат основн.	4,41	8,0	84,91	Экспериментальный образец №1 30 g/t
Концентрат контр.	1,39	1,8	6,02	
Концентрат чернов.	5,8	6,51	90,93	
Хвосты отвал.	94,2	0,04	9,07	
Исходная руда	100	0,42	100	
Концентрат основн.	5,64	6,1	80,68	Экспериментальный образец №2 56 g/t
Концентрат контр.	1,79	1,5	6,3	
Концентрат чернов.	7,43	4,99	86,98	
Хвосты отвал.	92,57	0,06	13,02	
Исходная руда	100	0,43	100	
Концентрат основн.	5,94	5,9	81,37	Экспериментальный образец №3 56 g/t
Концентрат контр.	1,04	2,35	5,67	
Концентрат чернов.	6,98	5,37	87,04	
Хвосты отвал.	93,02	0,06	12,96	
Исходная руда	100	0,43	100	

Постоянные условия опытов: измельчение: 21 min. до содерж. кл.–0,071 mm 69%; в/м–9g/t; CaO до pH 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 №1, извлечение меди в черновой концентрат составило 90,93% при качестве 6,51%, а из образцов №2 и №3 расход вспенивателя в 1,8 раз больше чем образец №1. Извлечение меди в черновой концентрат составило 86,98%, 87,04% при качестве 4,99% и 5,37%. Отсюда видно, что образец №1 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 свойств органо-неорганических ингредиентов, составляющих композиционный флотореагент-вспениватель.

Механизм взаимодействия флотореагентов-вспенивателей в процессе флотации сульфидных руд цветных металлов (на примере медно-молибденовой руды) для извлечения меди можно представить следующим образом: для успешной флотации сульфидных руд цветных и благородных металлов их поверхность гидрофобизируется сульфгидрильными собирателями (ксантогенатами, аэрофлотами). Для химического закрепления анионов ксантогената на минеральной поверхности необходимо, чтобы на сульфидной поверхности начались процессы окисления серы. Все эти процессы происходят с помощью воздушных пузырьков, которые образуются при добавлении флотореагента-вспенивателя. Тогда происходит обменная реакция, которая имеет следующий вид:



Анионы ксантогената химически связываются с ионами металлов, входят в кристаллическую решетку минерала. Закрепление собирателя и вспенивателя носит мозаичный характер. Он закрепляется на наиболее активных участках энергетически неоднородной поверхности минералов с помощью флотореагента-вспенивателя. После обработки вспенивателем на поверхности сульфидов образуются гидрофобные нерастворимые соединения. Флотационные реагенты-вспениватели являются основным средством воздействия на физико-химические свойства поверхности пузырька и частицы. В процессе флотации выход извлечения ценных компонентов зависит от размера пузырька и устойчивости пены в водной среде.

В четвертой главе диссертации **«Разработка технологии получения созданных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств»** приведены результаты экспериментальных исследований в области разработки научно-методических и технологических

принципов и разработка технологической линии, а также разработка технологического регламента и стандарта организации (Технических условий) на созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов. Разработка эффективной технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств является одним из перспективных направлений в области разработки составов технологии получения химических флотореагентов-вспенивателей для флотации руд цветных и благородных металлов.

Следовательно, для получения качественных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств необходимо иметь высокоэффективную технологию, и на его основе оригинальную технологическую линию, включающую в себя основной узел, то есть реакторы в комплексе с соответствующими составными: рубашкой, двигателем, редуктором, мешалкой, краном, дозатором и приспособлениями, обеспечивающими получение качественных более дешевых композиционных химических флотореагентов-вспенивателей. В связи с этим, на основе анализа многочисленных комплексных результатов наших исследований были разработаны научно-методические принципы, благодаря которым была создана эффективная технология производства композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органических и неорганических местных сырьевых ресурсов и отходов производств, позволяющая получать композиционные многофазные химические флотореагенты-вспениватели на основе местного сырья и отходов производств с высокими физико-химическими и технологическими свойствами композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

Разработанные научно-методические принципы – стадии технологии получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья включают в себя следующие процессы: приготовление сырьевых материалов; приготовление отходов производств; смешивание с модифицированной госсиполовой смолой и глицерином; перемешивание с алкил бензолом, этиленгликолем, лаурет сульфатом и веретенным маслом; перемешивание предварительно полученной композиции с ИАФом; готовая продукция; перевозка готовой продукции.

Таким образом, разработаны научно-методические принципы технологического процесса получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств, позволяющие создать их производство.

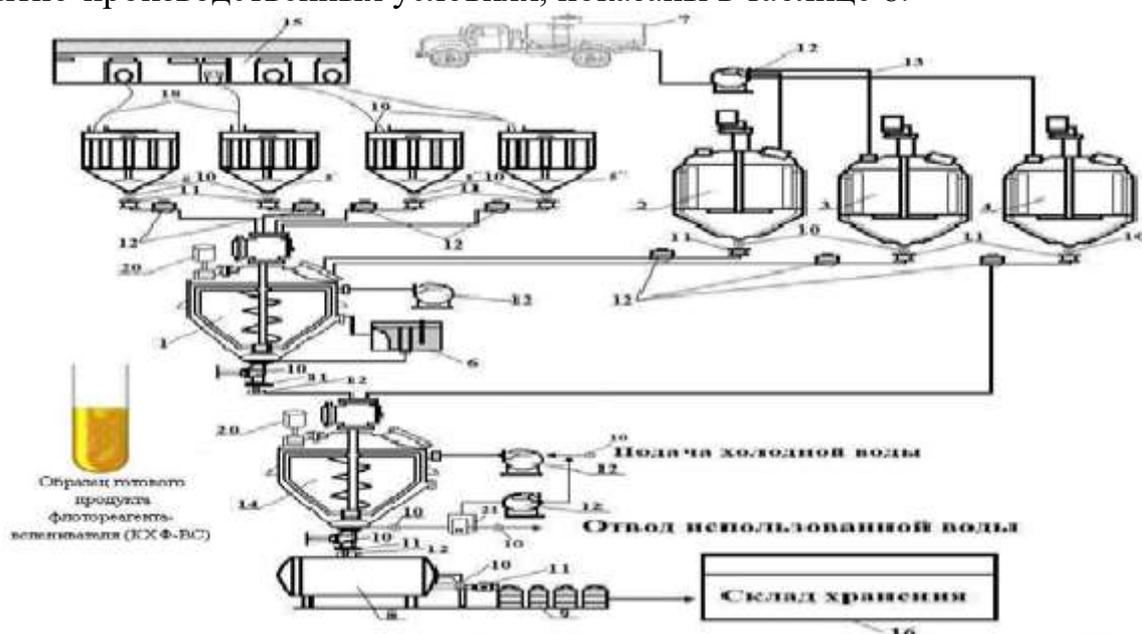
Для организации производства получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств нами была

разработана технологическая линия их получения, схема которой приведена на рисунке 3.

Таким образом, завершается процесс формирования и получения композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС, и готовый продукт упаковывается в емкость 9 объемом 200-250 литров.

В пятой главе диссертации «**Практические и экономические аспекты разработанных составов и технологии производства получения композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе органо-минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств**» рассмотрены прикладные и экономические аспекты применения разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств.

Физико-химические свойства композиционных химических флотореагентов типа КХФ-ВС на основе органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств, полученных в опытно-производственных условиях, показаны в таблице 8.



1-реактор; 2 - емкость для глицерина; 3 - емкость для КПГС; 4 - емкость для ИАФ; 5 - емкость для ПАВ; 5' - емкость для этиленгликоля; 5'' - для И-20А; 5''' - емкость для карбамида; 6 – АГВ; 7 - автомобиль для транспортировки; 8 – Цистерна для готовой продукции; 9 - емкость для упаковки полученного продукта; 10 – вентили, краны; 11 - дозатор; 12 - насос для подачи компонентов; 13, 18, 19 - специальный шланг; 14 - реактор; 15 - склад для сырьевых ресурсов; 16 - Склад для готовой продукции; 20 - Электрический регулятор температуры; 21 - Установка для охлаждения воды

Рис. 3. Технологическая линия производства композиционного химического флотореагента-вспенивателя и образец готового продукта – КХФ – ВС

В лабораторно-производственных условиях на ООФ ЦЛНТ АО «Алмалыкский ГМК» с участием сотрудников ГУП «Фан ва тараккиет» проведены опытно-промышленные испытания, в качестве альтернативы

реагенту Т-92. Для подтверждения полученных результатов лабораторных испытаний с применением флотореагента-вспенивателя поставлены опыты на расход: (30, 40, 56 g/t). Для сравнения поставлены опыты со стандартным вспенивателем Т-92 с аналогичными расходами. Полученные результаты флотореагентов-вспенивателей приведены в таблице 9.

Таблица 8

Физико-химические свойства композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС

Значение	Флотореагенты
Наименование показателя	Композиционный химический флотореагент-вспениватель
Массовая доля диметилдиоксана, % не более	-
Эфирное число, мг КОН/г	30-40
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	150-155
Температура застывания, С, не выше	Минус 30-35
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,04-1,12
Вязкость при 20 °С, с	67

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.

Для опытно-промышленных исследований использовалась проба текущей медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр». Испытание образца флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС проводилось в открытом цикле 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 стандартным вспенивателем Т-92 при одинаковых расходах получены практически равноценные показатели по извлечению меди и качеству черного концентрата. По результатам опытов, извлечение меди в черном концентрате составило 91,35% при качестве 6,74%, а со стандартным Т-92 составило 91,49% при качестве 5,71.

Как видно из результатов испытаний, приведенных в таблице 8, 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 цветных и благородных металлов, и не уступают дорогостоящему,

дефицитному, импортируемому из России и Китая, флотореагенту-вспенивателю Т-92.

Таблица 9

Результаты опытов в открытом цикле на расход вспенивателей

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Примечание
		Cu	Cu	
Концентрат основн.	3,27	10,0	75,32	Экспериментальный образец №1 30 g/t
Концентрат контр.	1,33	2,32	7,11	
Концентрат чернов.	4,6	7,78	82,42	
Хвосты отвал.	95,4	0,08	17,58	
Исходная руда	100	0,43	100	
Концентрат основн.	3,22	10,4	76,24	Стандартный Т-92 30 g/t
Концентрат контр.	1,21	2,29	6,32	
Концентрат чернов.	4,43	8,17	82,56	
Хвосты отвал.	95,57	0,08	17,44	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	3,6	9,7	76,82	Экспериментальный образец №1 40 g/t
Концентрат контр.	1,9	2,08	8,67	
Концентрат чернов.	5,5	7,09	85,49	
Хвосты отвал.	94,5	0,07	14,51	
Исходная руда	100	0,46	100	
Концентрат основн.	3,7	10,0	81,21	Стандартный Т-92 40 g/t
Концентрат контр.	1,8	1,07	4,24	
Концентрат чернов.	5,5	7,06	85,45	
Хвосты отвал.	94,5	0,07	14,55	
Исходная руда	100	0,45	100	
Концентрат основн.	3,4	9,6	74,98	Экспериментальный образец №1 56 g/t
Концентрат контр.	2,5	2,85	16,37	
Концентрат чернов.	5,9	6,74	91,35	
Хвосты отвал.	94,1	0,04	8,65	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	4,5	8,0	82,34	Стандартный Т-92 56 g/t
Концентрат контр.	2,5	1,6	9,15	
Концентрат чернов.	7,0	5,71	91,49	
Хвосты отвал.	93,0	0,04	8,51	
Исходная руда	100	0,44	100	

Далее было проведена работа по переработке черного медного концентрата гидрометаллургическим способом и после получения меди с чистотой 99,0%, осуществлена переработка отхода-шлака и достигнута возможность селективным извлечением аффинированных платиновых металлов следующего состава: палладиевого порошка с массовой долей не менее 99,50-99,90 %; платинового порошка с чистотой 99,00 %; родиевого порошка с чистотой 98,00 %. При этом сквозное извлечение всех платиноидов составляет свыше 80,0% из техногенных отходов - шлаков медного завода.

Была рассчитана ожидаемая экономическая эффективность созданных новых эффективных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей. Суммарная ожидаемая экономическая эффективность при флотации руд цветных и благородных металлов на ООФ ЦЛНТ в условиях АО «Алмалыкский ГМК» только за счет замены используемого флотореагента Т-92 при среднем расходе 2500 м³ на новый композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС на основе местного сырья и отходов производств составляет 292.500€, 350.000\$ или 3.625.958.000 сум за год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработано и предложено научно-обоснованный подход создания импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органо-неорганических ингредиентов из местного и вторичного сырья, способствующий эффективному извлечению в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургической промышленности.

2. Установлена закономерности формирования физико-химических свойств и флотационной способности композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в зависимости от природы, вида, содержания и соотношения органо-неорганических ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств и технологических факторов.

3. На основе выявленных закономерностей предложен новый состав импортозамещающего композиционного химического флотореагента-вспенивателя на основе органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств, условно названный КХФ-ВС, и научно-обоснованы его физико-химические и технологические свойства с использованием современных физико-химических методов для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов в металлургической промышленности.

4. Предложено разработанные научно-методические принципы и технология получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС на основе органо-минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств. Предложена технологическая схема и принцип работы получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов, а также разработан технологический регламент на получение и Стандарт организации (Технические условия) на созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

5. На основе научно-методических принципов предложенной эффективной технологии разработана опытно-технологическая линия по производству флотационных реагентов-пенообразователей типа КХФ-ВС на

основе органо-неорганических ингредиентов местного сырья и промышленных отходов.

6. Проведены лабораторно-производственные и опытно-промышленные испытания созданного композиционного химического флотационного реагента-пенообразователя в условиях Центральной лаборатории новых технологий медно-обогатительной фабрике АО «Алмалыкский ГМК» и получены положительные результаты. При флотации руд цветных и благородных металлов рекомендуется использовать в производстве новый состав флотореагента взамен импортного флотореагента-вспенивателя.

7. Была предложена технология переработки отхода-шлака медного производства и достигнута возможность селективного извлечения благородных аффинированных платиновых металлов со следующим составом: палладиевого порошка с массовой долей не менее 99,50-99,90%, платинового порошка с чистотой 99,0%, родиевого порошка с чистотой 98,00%. При этом извлечение всех платиноидов составляет свыше 80,0% из техногенных отходов медного завода.

Выражаю благодарность и признательность за оказанную консультацию при проведении научных экспериментов к.х.н. М.Э. Икрамовой и с.н.с., Х.Ю. Рахимову

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDED 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**

KHURSANOV ABDULLA KHALMURADOVICH

**IMPORT SUBSTITUTIONAL COMPOSITE CHEMICAL
FLOTORAGENTS AND THEIR APPLICATION IN THE PROCESS OF
FLOTATION IN THE METALLURGICAL INDUSTRY**

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 B2020.4.PhD/T.1778.

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 and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisor:

Negmatov Sayibjan Sadikovich
doctor of technical sciences, professor,
academician of the academiian of ANRUz

Negmatova Komila Saibjanovna
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Riskulov Alimjon Ahmadjonovich
doctor of technical sciences, professor

Amonov Muhtor Rahmatovich
doctor of technical sciences, professor.

Leading organization:

Tashkent chemical-technological institute

Thesis defense will take place on «10» 02 2021 at 11⁰⁰ 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. The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under № 4-21). 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 «29» 01 2021 y.
(mailing report № 4-21 on « 7 » 01 2021 y.).

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

M.E. Ikramova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
candidate of chemical sciences

N. Talipov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, s.r.a

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 B2020.4.PhD/T.1778.

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 and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisor:

Negmatov Sayibjan Sadikovich
doctor of technical sciences, professor,
academician of the academiian of ANRUz

Negmatova Komila Saibjanovna
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Riskulov Alimjon Ahmadjonovich
doctor of technical sciences, professor

Amonov Muhtor Rahmatovich
doctor of technical sciences, professor.

Leading organization:

Tashkent chemical-technological institute

Thesis defense will take place on «10» 02 2021 at 11⁰⁰ 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. The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under № 4-21). 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 «29» 01 2021 y.
(mailing report № 4-21 on « 7 » 01 2021 y.).



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

M.E. Ikramova
M.E. Ikramova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
candidate of chemical sciences

N. Talipov
N. Talipov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, s.r.a

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop import substitutional composite chemical flotation reagents and their application in the process of flotation in the metallurgical industry.

The object of the research work are glycerin, ethylene glycol, IAF, surfactants, carbamide, oleic acid, alkyl benzene, lauryl sulfate, I-20, ore of JSC Almalyk MMC, calcium oxide, alkali, castor oil, tallow oil and wastes from alcohol and fat-and-oil plants.

Scientific novelty of the research work:

scientifically substantiated the investigated regularities of changes in the physical and chemical properties of the 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 wastes, as well as on the technological factors of the flotation process of non-ferrous and precious metal ores;

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

the possibility of using the developed composite chemical flotation reagents-foaming agents in the process of flotation of copper-molybdenum ores, which are distinguished by their availability, cheapness and efficiency, and can replace the above imported foaming agents (T-66, T-80, T-92 and T-94) has been revealed;

a technology has been developed for producing import-substituting composite chemical flotation reagents-blowing agents intended for use in flotation of non-ferrous and precious metal ores.

Implementation of the research results. Based on scientific results on the development of import-substituting composite chemical flotation reagents and their application in the process of flotation in the metallurgical industry:

at the Almalyk MMC Copper Concentration Plant (MOP), import-substituting, cheap, affordable, efficient composite chemical flotation frothers with a high degree of recovery of valuable components were introduced (certificate of «Almalyk MMC» JSC dated January 12, 2021 AU-000289). At the same time, the extraction of copper in the rough concentrate was 90.93% with the content in the ore 6.51%;

composite chemical flotation reagents-foaming agents have been introduced into the process of flotation of copper-molybdenum ores at the experimental concentrating plant (OOF) of the Central Laboratory of New Technologies (CLNT) of Almalyk MMC (certificate of JSC Almalyk MMC dated January 12, 2021 - AU-000289). As a result, the created composite chemical flotation reagents-foaming agents allowed Almalyk MMC to increase economic efficiency, including reducing imports and saving currency;

for a method for producing refined palladium in powder, a patent was obtained from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for an invention (No. IAP 20190183, 2019). As a result, it became possible to use powdered refined palladium in the chemical industry as a catalyst in the field of microelectronics;

on the method of obtaining high-purity molybdenum salts from substandard fired molybdenum middlings, a patent was received from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for an invention (No. IAP 20200144, 2020). As a result, it

became possible to use diesel distillates in the oil and gas industry as a catalyst containing molybdenum in its purification.

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 123 pages.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works
I бўлим (I часть) (I part)

1. Хурсанов А.Х. Алмалыкскому горно-металлургическому комбинату – 70 // Горный вестник Узбекистана, - Навои, 2019, - №4 (79), - С. 4-5 (05.00.00.№7).
2. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Современное состояние флотореагентов - вспенивателей и применение в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургии // Композиционные материалы, - Ташкент, 2019, - №3, - С. 74-78 (02.00.00 №4).
3. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Изучение особенности классификации флотореагента – вспенивателя применительно в процессе флотации для обогащения руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы, - Ташкент, 2019, - №3, - С. 80-86 (02.00.00 №4).
4. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Состояние физико-химических свойств флотореагентов, применяемых в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургических промышленности // Композиционные материалы, - Ташкент, 2019, - №4, - С. 104-110 (02.00.00 №4).
5. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Изучение технологического процесса флотации руд цветных и благородных металлов в металлургических производствах // Композиционные материалы, - Ташкент, 2019, - №4, - С. 112-120 (02.00.00 №4).
6. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Структура, химический состав и физико-химические свойства руды и органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов - вспенивателей на их основе для применения в процессе флотации руд в АО «Алмалыкский ГМК» // Композиционные материалы, - Ташкент, 2020, - №1, - С. 3-12 (02.00.00 №4).
7. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Технология получения импортозамещающих композиционных химических флотореагентов - вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств для применения в процессе флотации руд в условиях АО «Алмалыкский ГМК» // Композиционные материалы, - Ташкент, 2020, - №1, - С. 60-67 (02.00.00 №4).
8. 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).

9. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Раупова Д.Н., Анварова М.Т., Умарова Н.О. Разработка и создание новых флотореагентов-вспенивателей на спиртовой основе из местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы, - Ташкент, 2020, - №3, - С. 180-184 (02.00.00 №4).

10. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Раупова Д.Н., Анварова М.Т., Ганиева Д.Ф. Разработка и создание новых флотореагентов-вспенивателей на водной основе из местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы, - Ташкент, 2020, - №3, - С. 184-187 (02.00.00 №4).

11. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Абед Н.С. Создание новых композиционных флотореагентов для применения в процессе флотации руд // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11118>. (02.00.00 №1).

12. Патент № IAP 20190183, 2019 г. «Способ получения аффинированного палладия в порошке». Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Абдукадыров А.А., Усманкулов О.Н., Вохидов Б.Р., Аскарлов Б.М., Умаралиев И.С., Абдувайтов Д.С.

13. Патент № IAP 20200144, 2020 г. «Способ получения высокочистых солей молибдена из некондиционного обожженного промпродукта молибдена». Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Пирматов Э.А. Асадов И.С.

14. Патент № IAP 20200209, 2020 г. «Способ извлечения платины из растворов аффинажа золота». Хурсанов А.Х., Усманкулов О.Н., Абдукадыров А.А., Хасанов А.С., Сайназаров А.М., Бекбутаев А.Н., Ваккасов Б.А., Салимов Б.А.

II булим (II часть) (II part)

15. Хурсанов А.Х. История и перспективы развития, проблемы переработки техногенных месторождений Алмалыкского горно-металлургического комбината. // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», 18-19 апреля, 2019, г. Алмалык, С. 3-17.

16. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С. Перспективы развития производства редких металлов в АО «Алмалыкский ГМК» // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», 18-19 апреля, 2019, г. Алмалык, С. 94-96.

17. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Исследование химического состава и структуры органоминеральных ингредиентов для разработки композиционного химического флотореагента – вспенивателя // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. “Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства”, - Ташкент, - 21-22 май 2020 года, - С. 205-207.

18. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Исследование физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств для разработки композиционного химического флотореагента – вспенивателя // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. “Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства”, - Ташкент, - 21-22 май 2020 года, - С. 207-209.

19. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Разработка состава композиционного химического флотореагента – вспенивателя на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств, для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов // Ҳалқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник анжуман. Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, - Тошкент, - 17-19 сентябрь 2020 йил, - 285-286 бетлар.

20. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Исследование свойств разработанных новых композиционных материалов на основе местного сырья и отходов производств для извлечения цветных и благородных металлов // «Современные проблемы науки о полимерах» Республиканская научная конференция, - Ташкент, - 25-26 ноября 2020 года, - С. 109-110.

21. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Исследование способности пенообразования и устойчивости пены разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для флотации руд. // «Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» Международная научно-техническая конференция, - Фаргона, - 23-24 октября 2020 года, - С. 274-277.

22. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Разработка и создание новых флотореагентов-вспенивателей на основе местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов // «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования» VI Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, посвященная памяти члена-корреспондента НАН Беларуси С.С. ПЕСЕЦКОГО, - Гомел, - 9-11 ноября -2020 года, - С. 75-76.