

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

---

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

**ИКРАМОВА МУҚАДДАС ЭРАЛИЕВНА**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁ ВА САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДА**  
**БУРҒУЛАШ ЭРИТМАЛАРИ УЧУН ВА МИС-МОЛИБДЕНЛИ**  
**МАЪДАНЛАРНИ ФЛОТАЦИЯ ҚИЛИШ УЧУН ИМПОРТ ЎРНИНИ**  
**БОСУВЧИ КЎП ФУНКЦИЯЛИ КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ**  
**РЕАГЕНТЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**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 ноёб металлар металлургияси**  
**(техника фанлари)**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ**  
**АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**

**Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)**

**Икрамова Муқаддас Эралиевна**

Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида бурғулаш эритмалари учун ва мис-молибденли маъданларни флотация қилиш учун импорт ўрнини босувчи кўп функцияли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқиш..... 3

**Икрамова Муқаддас Эралиевна**

Разработка многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для буровых растворов и для флотации медно-молибденовых руд..... 31

**Ikramova Mukaddas Eralievna**

Development of multifunctional import-substituting composite chemical reagents based on local raw materials and industrial waste for drilling fluids and for flotation of copper-molybdenum ores..... 59

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 63

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

---

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

**ИКРАМОВА МУҚАДДАС ЭРАЛИЕВНА**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁ ВА САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДА**  
**БУРҒУЛАШ ЭРИТМАЛАРИ УЧУН ВА МИС-МОЛИБДЕНЛИ**  
**МАЪДАНЛАРНИ ФЛОТАЦИЯ ҚИЛИШ УЧУН ИМПОРТ ЎРНИНИ**  
**БОСУВЧИ КЎП ФУНКЦИЯЛИ КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ**  
**РЕАГЕНТЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**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 ноёб металлар металлургияси**  
**(техника фанлари)**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ**  
**АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2021**

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурдаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.DSc./Г388 рақам билан рўйхатга олинган.

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

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)). Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.gurft.uz](http://www.gurft.uz) ва «ZiyoNET» ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчилар:**

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

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

**Расмий оппонентлар:**

**Абед Нодира Сайибжановна**  
техника фанлари доктори, профессор,

**Хамидов Босит Набиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Мухторов Нуриддин Шамшиддинович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё-технология институти**

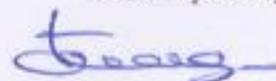
Диссертация ҳимояси Ислоҳ Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тарққиёт» давлат унитар корхонаси ҳузурдаги DSC.03/30.12.2019.K/T.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «20» декабрь соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а уй. Тел.: (99871)246-39-28, факс: (99871)227-12-73, 246-02-24, E-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru, «Фан ва таракқиёт» ДУК биноси, 2-кават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонасининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№30 -21 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100174, Тошкент, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а уй. Тел.: (99871)246-39-28, факс: (99871)227-12-73).

Диссертация автореферати 2021 йил «06» декабрь куни тарқатилди.  
(2021 йил «18» ноябрдаги 30-21 рақамли реестр баённомаси)



  
**Т.О. Камолов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси ўринбосари, т.ф.д.

  
**Н.Х. Толипов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., к.и.х.

  
**А.М. Эминов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

## Кириш (Фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Ҳозирги вақтда дунёда нефть, газ, рангли ва қимматбаҳо металлларга бўлган талаб жуда катта бўлиб, уларни ишлаб чиқаришда кимёвий реагентлардан фойдаланиш муҳим ўрин эгаллайди. Нефть ва газни қазиб олиш жараёнида, асосан нефть ва газ қудуқларини бурғулаш жараёнида бурғулаш эритмаларини барқарорлаштириш учун қиммат ва камёб бўлган кимёвий реагентлар, маъданларни бойитиш йўли билан рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олишда эса қимматбаҳо флотацион кимёвий реагентлар ишлатилади. Бу борада, нефть ва газ қудуқларини бурғулаш ҳамда рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олишда ишлатиш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида арзон ва самарали кўп функцияли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда саноатнинг нефть-газ ва металлургия соҳаларида қўлланилиши мумкин бўлган, бир қатор муҳим хусусиятларга эга бўлган, экологик ва кимёвий жиҳатдан тоза маҳсулотларни олиш имконини берувчи минерал хомашё ва саноат чиқиндиларини қайта ишлашнинг тежамкор усулларини яратиш мақсадида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада рангли, қимматбаҳо ва камёб металлларнинг камабағал маъданларини флотацион бойитиш учун ва нефть-газ саноатида ишлатиладиган бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида янги, самарали ва арзон кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар олиш технологиясини яратиш алоҳида аҳамиятга эга.

Республикада металлургия саноатида рангли металллар маъданларини флотация қилиш жараёнида қўлланиладиган кимёвий флотореагентлар ва нефть-газ қудуқларини бурғулашда ишлатиладиган бурғулаш эритмалари учун зарур бўлган кимёвий реагентларни яратиш бўйича илмий изланишлар олиб боришга катта эътибор қаратилиб, давлат стратегик ва иқтисодий аҳамиятга эга бўлган чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегияси дастурининг тўртинчи йўналишида «... мутлақо янги турдаги маҳсулот ва технологиялар билан таъминлаш, шу асосда ташқи ва ички бозорда рақобатбардош маҳаллий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни таъминлаш...»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида арзон нархдаги кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқиш ҳамда нефть, газ, рангли, қимматбаҳо ва камёб металлларни ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун қиммат, импорт қилинадиган ва танқис реагентларни алмаштириш муҳим аҳамият касб этади.

---

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 июлдаги ПҚ-4401-сон «2020-2021 йилларда ер қаърини геологик ўрганишни янада такомиллаштириш ҳамда минерал хом ашё базасини ривожлантириш ва тиклаш давлат дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 24 августдаги ПҚ-4426-сон «Давлат ва хўжалик бошқаруви органлари ва маҳаллий ижро этувчи ҳокимият органларининг ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ҳамда ишлаб чиқариш соҳасида кооперацияни жадаллаштиришнинг янги тизимини жорий этишдаги масъулиятини янада ошириш тўғрисида»ги, 2019 йил 4 октябрдаги ПҚ-4477-сон «Ўзбекистон Республикасининг 2019-2030 йилларга мўлжалланган «яшил» иқтисодийга ўтиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2020 йил 15 мартдаги ПҚ-6079-сон «Рақамли Ўзбекистон - 2030» Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Нефть-газ ва металлургия соҳаларидаги илмий тадқиқотларга ва саноат чиқиндиларини комплекс қайта ишлаш асосида янги кимёвий реагентлар яратиш технологиясини ишлаб чиқишга йўналтирилган тадқиқотлар дунёнинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: American Petroleum Institute, Stanford University Petroleum Engineering, University of Texas at Austin, Missouri University of Science and Technology, University of Houston, Texas Tech University, New Mexico Institute of Mining and Technology, Louisiana State University (АҚШ), SAIT (Канада), Institute of Petroleum, Robert Gordon University (Англия), Norway University of Science and Technology (Норвегия), Heriot-Watt University (ВАА), China University of Petroleum, Research Institute of Drilling Engineering, China University of Geosciences (Хитой), Indian Institute of Technology Madras, (Хиндистон), King Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудия Арабистони), Australian Curtin University of Technology (Австралия), Alborg University (Дания), МДУда, Миллий тадқиқотлар ва технологиялар университети, Санкт-Петербург давлат политехника университетида, Томск политехника университети, Омск давлат техника университетида, Тектоника ва геофизика институтида УШБ РФА (Россия), Тоғ-металлургия институтида (Қозғоғистон), Украина давлат кимёвий технология университетида (Украина), Минерал ресурслар институтида, ЎЗР ФА Геология ва геофизика институтида, Умумий ва

---

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи: <http://www.natlib.uz/ru>; <http://earthpapers.net>; <http://www.ngtp.ru>; <http://www.geokniga.org/books>; <http://geologinfo.ru>; <https://www.burnipi.ru> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

ноорганик кимё институтида, Тошкент кимё-технология институтида ва Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Жахонда саноат чиқиндиларини қайта ишлаб янги композицион кимёвий реагентлар яратиш ва технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда мавжуд технологияларни такомиллаштиришга оид олиб борилган тадқиқотлар бўйича бир қатор илмий натижаларга эришилган, жумладан: нефть-газ саноатида ишлатиладиган турли хил кимёвий реагентларни самарали таркиби, биополимерлар, кремний бирикмалари асосидаги геллар ва улар асосида бурғулаш эритмаларини тайёрлаш усуллари ишлаб чиқилган (American Petroleum Institute, Stanford University Petroleum Engineering, University of Texas at Austin, Missouri University of Science and Technology, University of Houston, Texas Tech University, New Mexico Institute of Mining and Technology); нефть-газ қудуқлари қатламларининг босими ўзгаришига қараб зарур бўлган кимёвий реагентлар ва улар асосида енгил, ўрта ва оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг самарали таркибларини яратиш ва уларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини аниқлаш (Institute of Petroleum, Robert Gordon University (Англия), Norway University of Science and Technology (Норвегия), Heriot-Watt University (ВАА), China University of Petroleum, Research Institute of Drilling Engineering, China University of Geosciences (Хитой), Indian Institute of Technology Madras, (Хиндистон), King Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудия Арабистони), Москва нефть ва газ институти, Тюмен давлат нефть-газ университети).

Металлургия соҳасида турли хил техноген чиқиндиларни қайта ишлаш ва қимматбаҳо компонентларни комплекс ажратиш олиш усули ишлаб чиқилган (University of Nevada ва University of Utah, АҚШ); техноген чиқиндилардан нодир металлларни ажратиш олишда ишлатиладиган флотореагентларни яратиш технологияси ишлаб чиқилган (О.А. Байконуров номидаги Тоғ-металлургия институти); рангли, ноёб ва қимматбаҳо металлларни ажратиш олиш усули ишлаб чиқилган (Достоевский номидаги Омск давлат университети); маъданларни бойитишда флотореагентлардан фойдаланиш аниқланган (Санкт-Петербург давлат политехника университети); техноген чиқиндиларнинг атроф муҳитга таъсирини ўрганувчи омиллар аниқланган ва уларни ҳал этиш йўллари кўрсатилган («Узоқшарқ федераль университети»); атроф-муҳитдаги антропоген таъсирни камайтириш учун иккиламчи ресурслар сифатида металлургия ва кимё корхоналари чиқиндилардан фойдаланиш имконияти аниқланган (Томск политехника университети).

Дунёда ишлаб чиқариш чиқиндиларини комплекс қайта ишлаш орқали қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: саноат чиқиндиларининг технологик минералогиясини таркибий қисми бўлган қимматбаҳо компонентлар жойлашувининг минералогик ва комплекс таркибини аниқлаш; композицион кимёвий реагентлар ва улар асосида нефть ва газ қудуқларини бурғулашда ишлатиладиган бурғулаш эритмаларининг таркиби, тури, табиати ва нисбатларига қараб уларнинг физик-кимёвий ва

технологик хоссаларининг ўзгаришини аниқлаш; маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида маъданларни флотацион бойитишда ишлатиладиган композицион кимёвий флотореагентларнинг турли хил самарали таркибларини яратиш; импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларни янги таркибларини яратишнинг тамойилларини ва механизмларини асослаш; рангли, нодир ва қимматбаҳо металлларни флотация жараёнида ажратиб олишда флотореагент ва металл заррачалари орасида содир бўладиган механизмларини аниқлаш ва илмий асослаш; рангли, нодир ва қимматбаҳо металлларни флотация жараёнида ажратиб олиш кинетикасини ўрганиш; маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунё амалиётида композицион кимёвий реагентлар ва бурғулаш эритмаларини яратиш ва ишлаб чиқаришда ўзларининг салмоқли хиссаларини кўшган олимлардан: В. DeWolfe, J.Fink, Р.С. Ахмадеев, Г.Д. Дедусенко, А.А. Берлин, С.Ю. Жуховицкий, Э.Г. Кистер, Л.К. Мискарли, И.М. Тимохин, В.Д. Городнов, Н.Ф. Семенов, И.Д. Фридман, Е.Д. Щеткина А.Н. Ятров, К.С. Ахмедов, Ҳ.У. Усмонов, С.С. Негматов, М.А. Аскарлов, С.Ш. Рашидова, Р.С. Тиллаев, А.Х. Юсупбеков, К.С. Негматова ва бошқалар.

Кимёвий реагентлар ва оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш борасидаги илмий тадқиқотлар: В. Barret, Е. Vouse, Б. Строуда, О.К. Ангелопуло, А.И. Булатов, Ю.М. Басарьгин, И.Н. Резниченко, С.А. Рябокон, В.П. Овчинников, М.М. Гайдаров, А. Адамсон, М.Р. Мавлютов, А.Х. Мирзаджанзада, У.Д. Мамаджанов, Г. Рахмонбердиев, А.К. Рахимов, Ю.К. Рахимов, А.Р. Аминов, Н. Ёдгоров ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Рангли ва қимматбаҳо металл рудаларни флотацион бойитиш учун флотореагентлар олиш ва уларнинг хусусиятларини ўрганиш соҳасидаги илмий тадқиқотлар, қўйидаги олимлар томонидан амалга оширилган: 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, Х.Т. Шарипов, Х.И. Акбаров, З.А. Тожиходжаев ва бошқалар.

Адабиётлар таҳлилига кўра, ҳозирги кунга қадар саноат корхоналари техноген чиқиндиларидан нефть-газ қудукларини бурғулашда ишлатиладиган бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун кимёвий реагентлар яратиш, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларнинг янги самарали таркибини яратиш ва уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш муаммоси мавжудлигини таъкидлаш лозим. Шу муносабат билан нефть-газ ва металлургия саноатлари учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида арзон, самарали композицион кимёвий реагентлар ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган илмий изланишлар республикамиз саноат-корхоналари учун муҳим

илмий ва амалий аҳамиятга эга.

**Илмий тадқиқот мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқотлари Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси ва «КОМПОЗИТ NANOTECHNOLOGIYASI» МЧЖ билан ҳамкорликда илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ №ПЗ - 20170927219 «Ўзбекистон Республикаси ва чегарадош Марказий Осиё мамлакатларининг нефть-газ майдонларидаги мураккабланишган кон-геологик шароитларда нефть кудуқларини бурғулашда қўлланиладиган энгиллаштирилган, ўртачалаштирилган ва оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини олиш учун кўп функционалли кимёвий реагентларнинг янги таркибларини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш» (2018-2020 йй.), №А-БВ-2019-3 ««Олмалик 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.), №63-2172 ЮР «Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион кимёвий флотореагентларнинг самарали таркибини ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2020-2021 йй.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида бурғулаш эритмалари учун ва мис-молибденли маъданларни флотация қилиш учун импорт ўрнини босувчи кўп функцияли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ИК – спектроскопия, индуктив боғланган плазмали масс-спектроскопия (ICP-MS), рентгенфазавий таҳлили (РФТ), дифференциал термик таҳлил (ДТТ) усуллари ёрдамида кимёвий ва минерологик таҳлилнинг юқори аҳборот инструментларидан фойдаланиш билан «Олмалик КМК» АЖ даги чиқинди «техноген ҳомашё»си ва мис-молибденли маъданларнинг таркибидаги моддаларнинг кимёвий ва минерологик шакллари ҳамда таркибини ўрганиш;

танланган органоминерал ингредиентларнинг ва ишлаб чиқиладиган кўп функцияли композицион кимёвий реагентларнинг тузилиши, физик-кимёвий хоссалари ва ўзаро таъсир механизмларини ўрганиш ҳамда рангли металл маъданларини флотация қилиш жараёнида қўллаш учун кимёвий флотореагентлар ва нефть-газ кудуқларини бурғулашда ишлатиш учун оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини олиш;

нефть ва газ конларида қатлам босими аномал юқори бўлган кудуқларни бурғулашда қўллаш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан яратилган композицион кимёвий реагентлар асосида тайёрланган, ишлаб чиқилган оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини ўрганиш;

рангли ва қимматбаҳо металл маъданларини флотация қилиш учун ишлаб чиқариладиган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-

кўпиклантирувчи моддаларнинг флотацион қобилиятини ўрганиш ва уларнинг оптимал таркибини, шунингдек, уларни ишлаб чиқариш технологиясини аниқлаш;

бурғулаш эритмалари ва флотореагентлар-кўпиклантирувчи моддаларни тайёрлаш учун ишлаб чиқилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий реагентларни лаборатория-ишлаб чиқариш ва тажриба – саноат синовларидан ўтказиш ҳамда рангли ва қимматбаҳо металллар маъданларини флотация қилиш ва нефть-газ қудуқларини бурғулаш жараёнида қўллаш ва уларни олишда фойдаланиш учун зарур бўлган норматив – техник хужжатларни ишлаб чиқиш, шунингдек, уларнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашни амалга ошириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида барит, гематит, окалина, глицерин, ИАФ, алкил бензол, натрий лаурил сульфат, қарағай мойи, И-20А, «Олмалик КМК» АЖ техноген чиқиндиси, «Қолмоқир» кони мис-молибденли маъданлари, кальций оксиди, ишқор, спирт ва ёғ-мой заводларининг чиқиндиларилари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** бўлиб, ишлаб чиқаришга техноген чиқиндиларни жалб қилиш ва четдан импорт қилинадиган маҳсулотларни маҳаллийлаштириш ҳисобига мамлакатимизнинг хомашё ресурсларини тўлдириш истиқболлини баҳолаш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларида, ИҚ - спектроскопия, рентгенфазавий (РФТ), дифференциал-термик (ДТТ) таҳлиллар, индуктив боғланган плазмали масс-спектроскопия (ICP-MS) ва бошқа таҳлилнинг стандарт усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида ишлаб чиқарилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентларнинг физик-кимёвий хусусиятларини ушбу ингредиентларнинг табиати, тури ва таркибига боғлиқ ҳолда ўзгариш қонуниятлари белгиланди ҳамда мис-молибден маъданлари флотация жараёнининг технологик омиллари ва бурғулаш эритмаларининг технологик хоссалари асосланган;

нефть-газ конларида аномал босими юқори бўлган қудуқларни бурғулашда фойдаланиш учун маҳаллий хом ашё ва турли саноат тармоқларининг техноген чиқиндиларидан КХР типдаги кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар ва улар асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг оптимал таркиби ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида тайёрланган оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг физик-кимёвий ва технологик хоссалари аниқланган;

композицион кимёвий флотореагентлар-кўпик ҳосил қилувчилар ва бурғулаш эритмалари учун ҳам композицион кимёвий реагентлар, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида танлаб олинган органоминерал

ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссалари ва ўзаро таъсир механизмлари асосланган;

рангли ва қимматбаҳо металллар маъданларини флотация жараёнида қўллаш учун мўлжалланган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларни оптимал таркиби ва уларни олиш технологияси ишлаб чиқилган ҳамда флотация жараёнининг кинетикаси аниқланган;

импорт қилинадиган флотореагентларни (Т-92, Т-94 ва МИБК) алмаштириш имконияти мумкин бўлган, мавжудлиги, арзонлиги ва самарадорлиги билан ажралиб турадиган, мис-молибденли маъданларни флотацион бойитиш ва нефть-газ қудуқларини бурғулаш жараёнида ишлатиладиган оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини олишда, кўп функцияли композицион кимёвий флотореагентлар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

кўп функцияли композицион кимёвий реагент ҳамда «Олмалик КМК» АЖ техноген чиқиндилари асосида нефть-газ майдонларидаги қатлам босими аномал юқори бўлган қудуқларни бурғулашда ишлатиладиган оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини олишнинг оптимал таркиби ва технологик шароитлари аниқланган;

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар ҳамда кўп функцияли композицион кимёвий реагент асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларнинг оптимал таркиби аниқланган ва олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** замонавий компьютер ва дастурий воситаларидан фойдаланган ҳолда маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларини комплекс қайта ишлаб, нефть-газ ва металлургия саноати учун зарур бўлган композицион кимёвий реагентлар тайёрлашда муаллиф томонидан замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларини қўллаб, ўтказилган бир қанча лаборатория ва саноат тажрибаларидан олинган натижаларга асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти органоминерал ва ноорганик ингредиентларнинг табиати, тури ва таркибининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларига таъсирининг қонуниятларини аниқлаш орқали маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни яратиш ва олиш тамойилларини назарий ва амалда асослаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ушбу яратилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни самарали таркибларини қўллаб, улар асосидаги оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини қатлам босими аномал юқори бўлган қудуқларда қўллаш, нефть ва газнинг сифатини, чиқиш унумини ошириш ҳамда маъданларни флотацион бойитиш жараёнида қўллаш орқали рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиб олинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида бурғулаш эритмалари учун ва мис-молибденли маъданларни флотация қилиш учун импорт ўрнини босувчи кўп функцияли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқиш бўйича илмий натижалар асосида:

кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида ишлаб чиқилган КХФ-ВС типдаги самарали композицион кимёвий флотореагентлар «Олмалиқ КМК» АЖда жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 18 ноябрдаги ХА-009445-сон маълумотномаси). Натижада, маъдан таркибидаги мис метали миқдори 14,01% бўлганда, уни 77,57% гача, миснинг миқдори 17,25% бўлган маъдандан стандарт флотореагент Т-92 билан эса 75,70% гача ажратиб олиш имконини берган;

КХФ-ВС типдаги импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар «Олмалиқ КМК» АЖ да жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 18 ноябрдаги ХА-009445-сон маълумотномаси). Натижада, маъдан таркибидаги молибден метали миқдори 0,272% бўлганда, уни 52,41% гача, молибденнинг миқдори 0,267% бўлган маъдандан стандарт флотореагент Т-92 билан эса 43,80% гача ажратиб олиш имконини берган;

ишлаб чиқилган импорт ўрнини босувчи, қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш қобилияти юқори бўлган, арзон композицион кимёвий флотореагентлар «Олмалиқ КМК» АЖ да жорий этилган («Олмалиқ КМК» АЖнинг 2021 йил 18 ноябрдаги ХА-009445-сон маълумотномаси). Натижада, Т-92 стандарт флотореагентини алмаштириш ва («Олмалиқ КМК» АЖнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 25 та анжуманларда, хусусан 9 та Республика ва 16 та халқаро илмий-амалий анжуманларда маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 47 та илмий иш нашр этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертациясининг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 22 та илмий мақола, жумладан, 19 таси Республика ва 3 таси ҳорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация тузилиши кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 191 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурлиги асосланади, мақсади ва вазифалари шакллантирилади, тадқиқот объекти ва ва предмети кўрсатилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси илм-фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги аниқланган, тадқиқотнинг илмий янгиллиги ва амалий натижалари келтирилган, уларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва

амалий аҳамияти очиб берилган, ишланмаларни амалга ошириш натижалари, ишни синовдан ўтказиш натижалари ва нашр этилган ишлар ҳамда диссертация тузилиши, шунингдек тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Мис–молибден маъданларини флотация қилишда ва нефть-газ қудуқларини бурғулаш жараёнида ишлатиладиган кимёвий реагентлар ва улар асосидаги бурғулаш эритмаларининг замонавий ҳолати ва уларни тахлили**» деб номланган биринчи бобда сўнгги йилларда ишлаб чиқилган турли хил композицион кимёвий реагентларнинг ҳолати ва ишлатилиш муаммоларини ўрганадиган замонавий адабиёт манбалари ҳақида умумий маълумот ва таҳлил қилиш натижасида, юқори физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларга эга композицион кимёвий реагентларнинг самарали таркибини яратишга қўйилган талаблар келтирилган. Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан олинган органо-ноорганик ингредиентларнинг тури, таркиби, тузилиши, нисбати ва миқдорига боғлиқ ҳолда кимёвий реагентлар ва улар асосидаги бурғулаш эритмаларининг ҳамда флотореагентларнинг тури, таркиби ва олиш усуллари келтирилган, бунинг учун “Қалмоқир” конининг мис-молибден маъданидаги ва техноген чиқиндиларининг кимёвий ва минералогик таркибини билиш зарур.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, нефть ва газ қудуқларини бурғулашда ҳамда рангли ва қимматбаҳо металллар маъданларини флотациялашда ҳозирги вақтда мавжуд бўлган кимёвий реагентлар четдан олиб келинаётгани ва жуда қимматлиги, шунингдек, керакли натижани бермаётгани тадқиқотлар натижасида аниқланди. Шу сабабли, ушбу диссертация иши бурғулаш эритмалари ва мис-молибден маъданларини флотациялаш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида кўп функционалли импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқишга бағишланган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектларини танлаш ва асослаш ҳамда органо-ноорганик ингредиентларнинг ва композицион кимёвий реагентларнинг хусусиятларини тадқиқ қилиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобда объектни танлаш ва асослаш шакллантирилган, бунинг асосида маҳаллий хом ашё ва турли саноат чиқиндилари асосида кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни олиш усуллари ишлаб чиқилган.

Нефть ва газ қудуқларини бурғулаш ҳамда мис-молибден маъданларини флотациялашда ишлатиладиган маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий реагентларни олиш усуллари, шунингдек, барча органо-ноорганик ингредиентларнинг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини аниқлаш усуллари келтирилган. Маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида кўп функционалли композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқишда органоминерал ингредиентлардан фойдаланиш имконияти таҳлил қилинган ва асосланган ҳамда экспериментал тадқиқот натижаларининг статистик ва математик қайта

ишлаш усули келтирилган.

Диссертациянинг «Маҳаллий хомашё ва металлургия саноати чиқиндиларидаги минерал ингредиентларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини ўрганиш ва нефть-газ қудуқларида юқори босимли қатламларни бурғулаш жараёнида қўллаш учун самарали композицион кимёвий реагентлар ва улар асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини ишлаб чиқиш» деб номланган учинчи бобида юқори зичликка эга бурғулаш эритмаларини олиш учун композицион кимёвий реагентларнинг самарали таркибини яратишда маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги танлаб олинган минерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш натижалари келтирилган.

Оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун оғирлаштирувчи модда сифатида асосан барит ва карбонатли оғирлаштирувчи моддалар ишлатилади: мармар кукуни, доломит, оҳактош ва бошқалар. Шунинг таъкидлаш керакки, металлургия саноатининг ишлаб чиқариш чиқиндиларида зичлиги юқори бўлган турли металлларнинг қолдиқлари мавжуд бўлиб, уларни асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини олиш учун оғирлаштирувчи модда сифатида ишлатилиши мумкин. Агар биз 1 тонна қиммат барит типидagi оғирлаштирувчи модда нархини ҳисобга олсак, уни арзонроқ оғирлаштирувчи моддалар билан қисман алмаштириш оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун материаллар нархини сезиларли даражада камайтиради, шунингдек қудуқ қурилишининг техник ва иқтисодий самарадорлигини оширади. Шунинг учун ҳам юқоридаги минераллардан ташқари сўнгги йилларда металлургия саноатидаги турли хил чиқиндилардан оғирлаштирувчи восита сифатида фойдаланилмоқда.

Сўнгги йилларда металлургия саноатининг турли чиқиндилари оғирлаштирувчи восита сифатида ишлатилмоқда. «Олмалиқ КМК» АЖ мисни бойитиш фабрикаси (МБФ) флотацияси чиқиндилари ва «Ўзметкомбинат» АЖ - окалина, гематит чиқиндилари оғирлаштирувчи модда сифатида ишлатилади.

Оғирлаштирилган бурғулаш эритмаси таркибидаги компонентларнинг миқдори уларнинг табиати, тузилиши, нисбати ва заррача ўлчамига боғлиқ эканлиги аниқланган.

«Ўзметкомбинат» АЖ қора металл чиқиндиларидан бири қайта ишланган окалина концентрати ҳисобланади. У хом ашё таркибига талаб қилинган даражадаги зичликга ( $4,5-5 \text{ г/см}^3$ ) эришиш учун, зарур бўлган эритманинг зичлигини ошириш учун аралашмага қўшилади. У бир-биридан осон ажраладиган икки қатлам темир оксидлари  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  аралашмасидан иборат.

1-жадвалда таҳлилнинг масс - спектроскопик усули билан аниқланган окалина чиқиндисининг элементар таркиби миқдори бўйича маълумотлар келтирилган. Олинган маълумотлар чиқиндиларнинг таркиби ҳар хил эканлиги ҳақида маълумот беради. Таркибидаги миқдори ppm (mkg/g, g/t).

Жадвалдан кўриниб турибдики, чиқиндининг асосий таркиби юқори зичликдаги металллардан иборат бўлиб, улардан республикада нефть ва газ

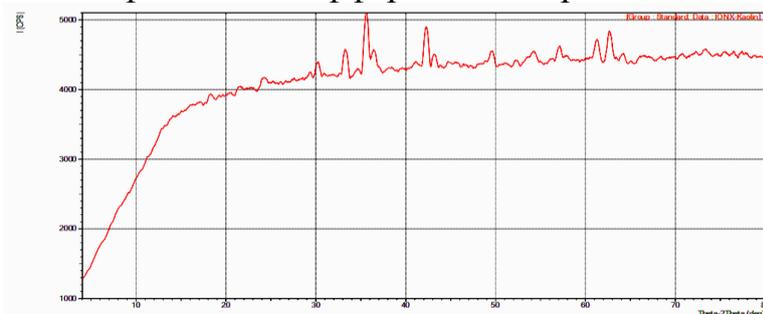
кудукларини бурғиладда оғирлаштирилган бурғилад эритмасини тайёрлаш учун оғирлаштирувчи восита сифатида фойдаланиш мумкин.

1 – жадвал

**"Ўзметкомбинат" АЖ чиқиндиси - окалинанинг масс-спектроскопик таҳлили**

Номланиши	Na	Mg	Al	Mn	Ca	Fe	Cu	Ni
Окалина	1000	1800	2800	10000	9500	>20%	3100	2000

Бундан ташқари, окалинанинг кимёвий таркибини тасдиқлаш учун рентген фазали ва дифференциал термик таҳлил ўтказилди.



**1 - Расм. «Ўзметкомбинат» АЖ ишлаб чиқариш чиқиндиси - окалинанинг рентгенограммаси**

Окалина чиқиндиси таркибидаги минералларни аниқлаш натижаларига кўра, унда асосан, темир, алюминий, калий, кальций, магний ва бошқа металл оксидлари мавжуд экан.

Маҳаллий ва арзон оғирлаштирувчи воситани ишлаб чиқиш мақсадида Олмалик кон-металлургия комбинати мисни бойитиш фабрикаси (МБФ) чиқиндиларининг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссалари тадқиқ қилинди. Мисни бойитиш фабрикасининг (МБФ) флотация чиқиндиси - тўқ кулранг кукун темиралюмосиликатли моддадир.

«Олмалик КМК» АЖ чиқиндисининг зичлиги  $3200-3300 \text{ кг/м}^3$ , сув шимувчанлиги -  $0,15 - 0,3\%$ , сиқилишга чидамлилиги -  $500-2000 \text{ кгс/см}^2$ , ғоваклиги -  $0,6-2,5\%$ , едирилиши -  $0,40$  дан  $3,50 \text{ г/см}^2$ . Ушбу техноген чиқинди бурғулаш эритмаларини тайёрлашда оғирлаштирувчи воситаси сифатида ишлатилган.

Жадвалда «Олмалик КМК» АЖ чиқиндисининг элементар таркиби маълумотлари масс-спектроскопик таҳлил усулида аниқланган миқдор бўйича келтирилган. Флотация чиқиндиси намунасининг кимёвий таҳлил натижалари улар таркибининг доимийлиги, кам ўзгарувчан кимёвий таркибга эгалигини ва бу 2-жадвалда кўрсатилган. Таркибидаги миқдори ppm (mkg/g, g/t).

2-жадвалдан кўриниб турибдики, «Олмалик КМК» АЖ чиқиндисиди юқори зичликдаги металллар мавжуд бўлиб, улардан нефть ва газ кудукларини бурғиладда ишлатиладиган оғирлаштирилган бурғилад эритмаларини тайёрлаш учун оғирлаштирувчи модда сифатида фойдаланиш мумкин.

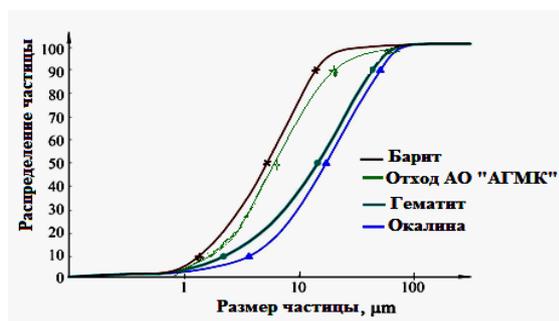
2 – жадвал

**«Олмалик КМК» АЖ чиқиндисининг масс-спектроскопик таҳлили**

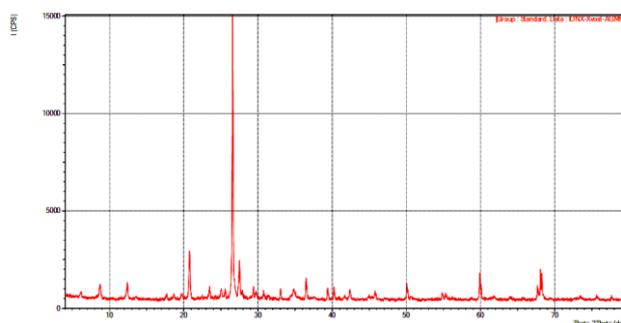
Номланиши	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	Cu
«Олмалик КМК» АЖ чиқиндиси	4100	9200	27000	36000	10000	43000	1700

Металлургия саноати техноген чиқиндиларининг гранулометрик таркиби баритга нисбатан ўрганилди. 2-расмда ишлатиладиган оғирлаштирувчи воситаларнинг ўртача заррача ўлчами ҳамда кичик ва катта заррачалар ўлчами кўрсатилган. Гематит ва окалинада 10  $\mu\text{m}$  дан катта заррачалар 95% дан кўп тарқалганлиги кўрсатилган. «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндиси ва баритда заррачалар ўлчами 10  $\mu\text{m}$  дан кам бўлган заррачалар миқдори кўп. Бу шуни кўрсатадики, заррача ҳажми қанчалик кичик бўлса, у эритма таркибида ўзаро боғланган тикилган структурани шунча яхши ҳосил қилади.

Бундан ташқари, «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндисининг макрокомпонентли таркиби РФТ, ИҚ спектроскопия ва ДТ таҳлиллар ёрдамида текширилди, олинган натижалар 3 – расмда келтирилган.



2 – Расм. Ишлатиладиган оғирлаштирувчи минераллар заррачаларининг ўлчами



3 – Расм. «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндисининг рентгенограммаси

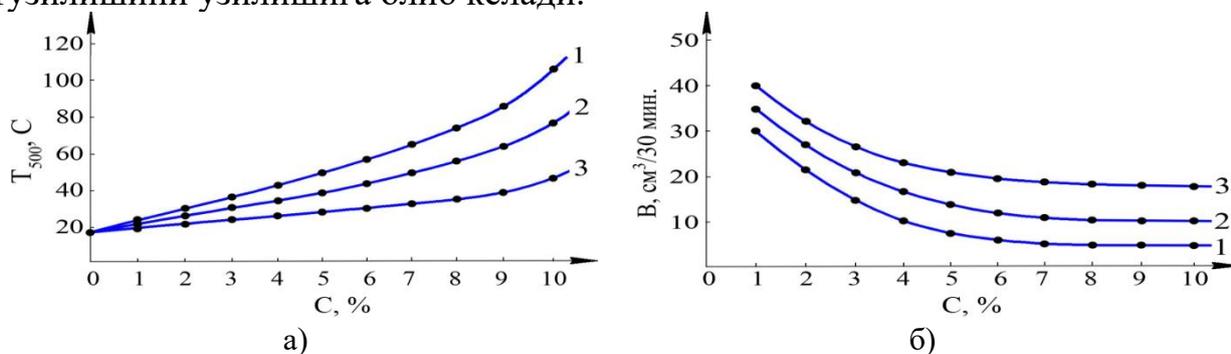
Турли ҳароратларда куйдирилган МБФ флотацияси чиқиндисининг рентгенограммасида кварцнинг характерли максимумлари намён бўлади  $d=0,2736; 0,224; 0,153$  нм, дала шпати  $d=0,200; 0,086$  нм, гидрослюдадар  $d=0,441; 0,254; 0,148$  нм, гематит  $d=0,370; 0,471; 0,499$  нм, геленит  $d=0,607; 0,684; 0,688$  нм.

Шундай қилиб, тадқиқот натижаларидан шуни хулоса қилиш мумкинки, «Олмалиқ КМК» АЖ ва «Ўзметкомбинат» АЖ металлургия саноатлари кукун чиқиндиларидан фойдаланиш учун уни нефть ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнида улар асосида оғирлаштирилган бурғилаш эритмаларини тайёрлаш учун минералогик таркиби, тузилиши ва зичлиги оғирлаштирувчи моддаларга қўйилган талабларига жавоб берадиган тарзда қайта ишлаш ва ҳисоблаш керак.

Танланган органико-ноорганик моддалар тури ва миқдорининг ишлаб чиқиладиган кимёвий реагентларнинг физик-кимёвий хусусиятларига таъсири ҳам ўрганилди. Ишлаб чиқилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини турли ҳароратларда ўрганиш учун 4 (а, б) -расмда кўрсатилган бурғилаш эритмалари тайёрланган. 4 - расмдан кўриш мумкинки, кўп функционалли композицион кимёвий реагент концентрациясини 1% дан 10% га ортиши билан, (4 - расм, а) эритманинг шартли қовушқоқлиги 107 с. га ортади ва сув чиқиши (4 - расм., б)  $4,0 \text{ см}^3/30$  мин камади.  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  дан  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  гача бўлган ҳарорат таъсирида

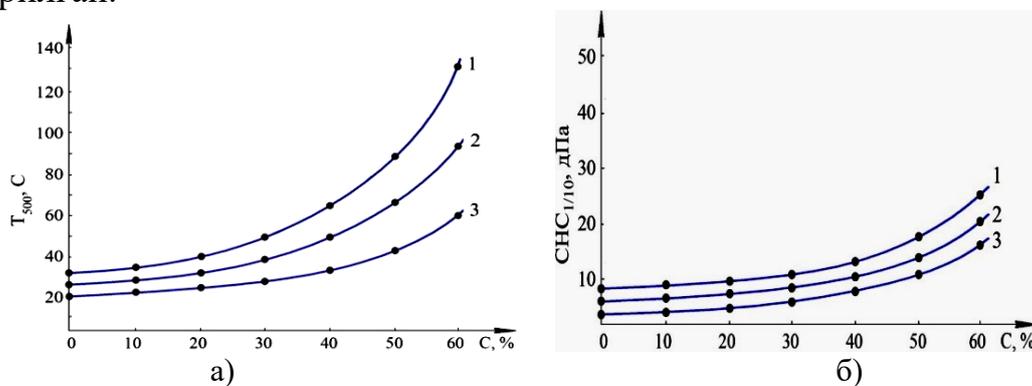
эритманинг қовушқоқлиги 107 с дан 40 с гача камаяди ва бурғилаш эритмасининг сув чиқиши 18 см<sup>3</sup>/30 мин гача ошади.

Эгри чизиқлардаги бу мунтазамлик юқори молекуляр бирикманинг эритмада сувга нисбатан барқарор кучли ўзаро тикилишини ҳосил қилиши билан изоҳланади. Сувда эришини ортиши билан бурғилаш эритмасининг қовушқоқлиги ортади ва эритмаларнинг сувни чиқариши камаяди. Аммо ҳароратнинг ошиши эритмадаги юқори молекуляр бирикманинг тикилган тузилишини узилишига олиб келади.



1 – 20<sup>0</sup>С, 2 – 50<sup>0</sup>С, 3 – 80<sup>0</sup>С  
**4-Расм. Бурғилаш эритмасининг шартли қовушқоқлигини (а) ва сув чиқишини (б) турли ҳароратларда кўп функционалли композицион кимёвий реагентнинг концентрациясига боғлиқлиги**

«Олмалик КМК» АЖнинг техноген чиқиндиси ва кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида тайёрланган бурғилаш эритмаларининг турли ҳароратлардаги физик-кимёвий ва технологик хусусиятлари 5-расмда келтирилган.



1 – 20<sup>0</sup>С, 2 – 50<sup>0</sup>С, 3 – 80<sup>0</sup>С  
**5 - Расм. “Олмалик КМК” АЖнинг чиқиндиси билан оғирлаштирилган бурғилаш эритмаси концентрациясининг турли ҳароратларда қовушқоқлик ва статик кучланиш силжишига (СНС<sub>1/10</sub>) боғлиқлиги**

5-расмдан кўришиб турибдики, «Олмалик КМК» АЖнинг чиқиндиси билан 60-65% миқдорида оғирлаштирилган бурғилаш эритмасининг зичлиги 1,45-1,65 г/см<sup>3</sup>, қовушқоқлиги эса 125-135 с, СНС<sub>1/10</sub> 30-35 дПа ни ташкил этади. Ҳарорат 20<sup>0</sup>С дан 80<sup>0</sup>С гача ошиши билан оғирлаштирилган бурғулаш эритмасининг қовушқоқлиги ва СНС<sub>1/10</sub> қиймати 60-65 с га ва 15-20 дПа га камаяди. Эритманинг сув чиқиш қиймати 8-10 см<sup>3</sup>/30 мин гача ортади ва водород кўрсаткичи 9-10 бўлади. Ҳарорат таъсири остида оғирлаштирилган

бурғулаш эритмасининг хусусиятларининг ўзгариши бурғулаш эритмасининг ўзаро тикилган структурасининг бузилиши билан изоҳланади.

3-жадвалда «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндиси ва кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида чучук ва шўр сувдаги оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг самарали таркиби ва технологик параметрлари келтирилган.

Олинган маълумотлардан кўриниб турибдики, «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндиси бурғулаш эритмасига қўшилганда технологик параметрларнинг бир текис ўзгариши кузатилади, коагуляция қуюқланиш ва оғирлаштирувчи моддаларнинг эритмада маълум бир вақт мобайнида чўкиб қолиши кузатилмади (0-0,2%).

3 - жадвал

**“Олмалиқ КМК” АЖнинг чиқиндиси ва КХР-УР асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг самарали таркиби ва технологик параметрлари**

Оғирлаштирилган бурғулаш эритмаси таркиби				Технологик параметрлари				
КХР-УР, %	“Олмалиқ КМК” АЖ чиқинди, %	NaCl, %	Нефть, %	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	T <sub>500</sub> , сек	B, см <sup>3</sup> /30 мин	K, мм	pH
10	50	-	5	1,33	52	4-5	0,2	10
10	100	-	5	1,55	64	4-5	0,2	10
10	125	-	5	1,66	88	4	0,3	10
10	125	15	5	1,68	82	4	0,3	11
10	125	30	5	1,68	76	4	0,3	11
100 <sup>0</sup> С да 2 соат мобайнида қиздириш				1,68	64	4	0,3	11

Шу билан бирга таркибида «Олмалиқ КМК» АЖнинг чиқиндисининг миқдори ортган сари бурғулаш эритмасининг зичлиги ҳам 1,30-1,68 г/см<sup>3</sup> оралиғида ошиб борди. Такқослаш учун КХР-УР ва барит асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг самарали таркиби ва технологик параметрлари 4 - жадвалда келтирилган.

4 - жадвал

**КХР-УР ва барит асосидаги оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг самарали таркиби ва технологик параметрлари**

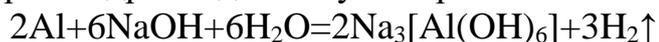
Оғирлаштирилган бурғулаш эритмаси таркиби				Технологик параметрлари				
КХР-УР, %	Барит масс,ч	NaCl,%	Нефть, %	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	T <sub>500</sub> , сек	B, см <sup>3</sup> /30 мин	K, мм	pH
10	100	-	8	1,67	60	0-1	0,3	10
10	150	-	8	1,85	98	1-2	0,5	10
10	200	-	8	2,13	256	2-3	0,7	10
10	200	15	8	2,15	134	4-5	0,7	9
100 <sup>0</sup> С да 2 соат мобайнида қиздириш				2,15	63	5-6	0,7	9

Жадваллардан кўриниб турибдики, чучук ва шўр сувда тайёрланган кўп функционалли композицион кимёвий реагент КХР-УР ва барит асосида тайёрланилган оғирлаштирилган бурғилаш эритмаларининг зичлиги 1,68 дан 2,3 г/см<sup>3</sup> гача ва сув чиқишини 1-6 см<sup>3</sup>/30 мин гача таъминлар экан.

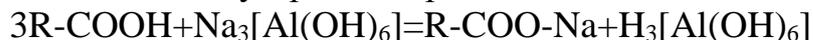
Бундан ташқари, лойли бурғилаш эритмасининг минераллаштирилган сув қатламлари катионлари билан ўзаро таъсири механизми ўрганилди. Кимёвий таркиби бўйича тупроқли минераллар сувли (кристалланиш сувини ўз ичига олган) алюмосиликатлар эканлиги аниқланди. Гил таркибида глинозем (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), кремнезем (SiO<sub>2</sub>) ва сув микдори 75-90% оралиғида бўлади. Қолганлари бошқа элементлар, улар орасида асосан Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ва Fe<sup>2+</sup> ионлари ҳисобига тўғри келади.

Гилларнинг асосий таркиби ва тузилиши кремний-кислородли тетраэдр [SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup>, бўлиб, ковалент боғлар ёрдамида чизикли, фазовий ёки ҳажмий структуралар кўринишидаги мураккаб комплекс анионларни ҳосил қилади. Тупроқнинг текис юзлари манфий зарядланган. Кўп функционалли композицион кимёвий реагентни ишлаб чиқишда қуйидаги реакциялар садир бўлади:

Алюмакнинг натрий гидроксиднинг сувли эритмаси билан ўзаро таъсири:



Госсипол смоласи таркибидаги ёғ кислоталарининг натрий гексагидроксоалюминат билан ўзаро таъсири:



Ёғ кислоталарининг ҳосил қилган тузи спиртлар (КССБ) билан реакцияга киришиб, эфирлар ва каустик содани ҳосил қилади:

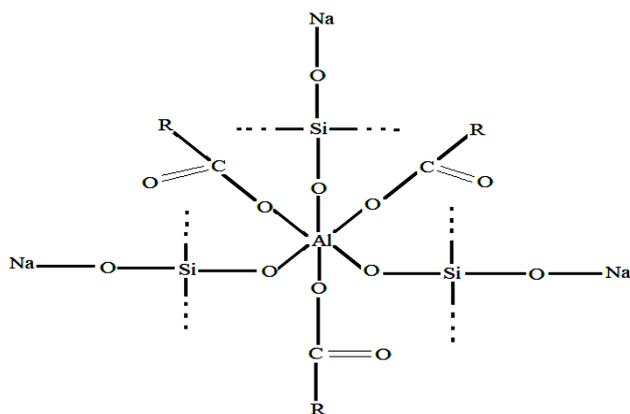


Бентонит гилининг асосий таркиби монтмориллонитдан иборат бўлгани учун алюминий марказий атом сифатида реакцияга киришади. Оғирлаштирилган бурғулаш эритмалари, минераллашган қатлам сувларидаги катионлар билан ўзаро таъсирлашганда, 6 координацион сонига эга бўлган алюминийнинг мураккаб комплекс бирикмасини ҳосил қилади.

Оғирлаштирилган бурғулаш эритмасининг таркибидаги органик моддалар ўзаро кучли боғланган структурани ҳосил қилади ва ноорганик моддалар минераллашган қатлам сувларидаги катионлар ўртасида кучли кимёвий боғни ҳосил қилади. Шу билан бирга, олинган мураккаб комплекс бирикмалар турли хил туз катионларини оғирлаштирилган бурғилаш эритмасидан чиқишини блоклайди.

Кўпгина ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, оғирлаштирилган бурғилаш эритмаларининг асосий параметри унинг зичлиги эканлиги аниқланди. Адабиёт маълумотларидан маълумки, оғирлаштирилган бурғилаш эритмаларининг босими қатламнинг гидравлик босимидан 5-10% юқори бўлиши керак.

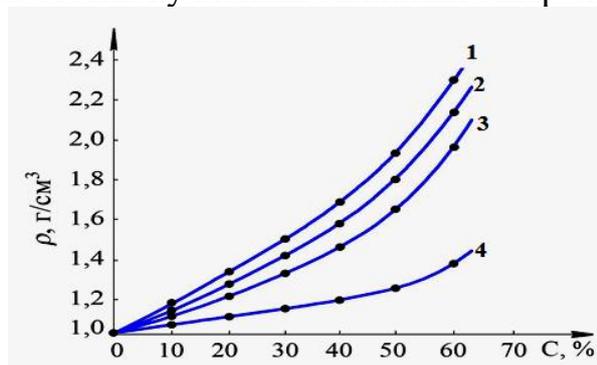
Оғирлаштирилган бурғулаш эритмасининг минераллашган қатлам сувларидаги катионлар билан ўзаро таъсири:



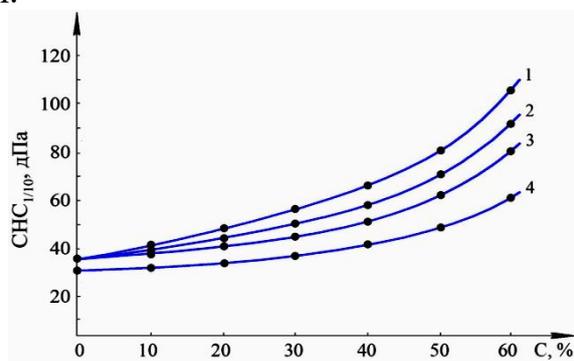
6-расмда ишлаб чиқилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида оғирлаштирилган бурғилаш эритмалари зичлиги (а), қовушқоқлиги (б) ва  $(CHC_{1/10})$  (с) нинг турли оғирлаштирувчи моддалар концентрациясига боғлиқлиги графиклари келтирилган.

6-расмдан кўришиб турибдики, оғирлаштирувчи моддаларнинг концентрацияси ортиши билан бурғилаш эритмасининг зичлиги (а), қовушқоқлиги (б) ва  $(CHC_{1/10})$  (с) ортади.

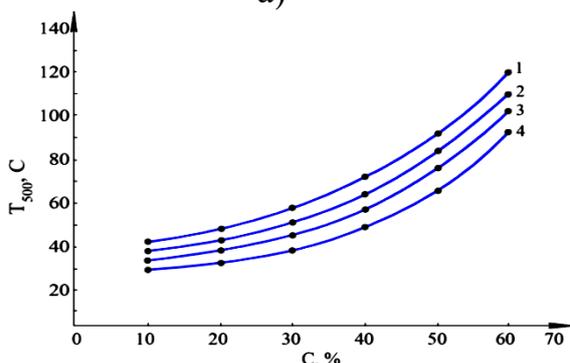
Шундай қилиб, кўплаб тадқиқотлар натижаларига асосланиб, лойли бурғулаш эритмасида оғирлаштирувчи моддалар ва ёғланган гилтупроқ миқдорининг ошиши билан бурғулаш эритмасининг зичлиги, қовушқоқлиги ва статик кучланиш силжиши ошар экан.



а)



б)



с)

1- гематит, 2- окалина, 3 - барит;  
4- “Олмалик КМК” АЖнинг чиқиндиси  
**6 - Расм. Кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосидаги оғирлаштирилган бурғилаш эритмалари зичлиги (а), қовушқоқлиги (б) ва  $(CHC_{1/10})$  (с) нинг турли оғирлаштирувчи моддалар концентрациясига боғлиқлиги**

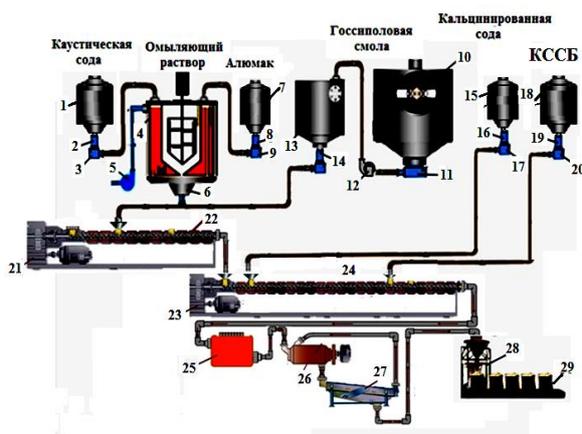
Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан олинган оғирлаштирувчи моддалар бурғулаш эритмалари ва қудуқларнинг ишлаш харажатларини сезиларли даражада камайтиради ҳамда айни пайтда нефть ва газ қудуқларини самарали бурғилаш имконини беради.

Диссертациянинг «Бурғулаш эритмалари, органоминарал ингредиентлар ва уларнинг самарадорлиги асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий реагентларни ишлаб чиқариш ва саноат синовларидан ўтказиш ҳамда олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва

**ташкил этиш»** деб номланган тўртинчи бобида маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлардан фойдаланган ҳолда композицион кимёвий реагентларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва қатлам босими юқори бўлган нефть ва газ қудуқларини бурғиладда ишлатиладиган юқори зичликка эга бурғилад эритмаларини олиш натижалари бўйича маълумотар келтирилган.

Юқори зичликка эга бурғулад эритмаларини олиш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентларни қўллаб, композицион кимёвий реагентларни олиш технологияси ишлаб чиқилди.

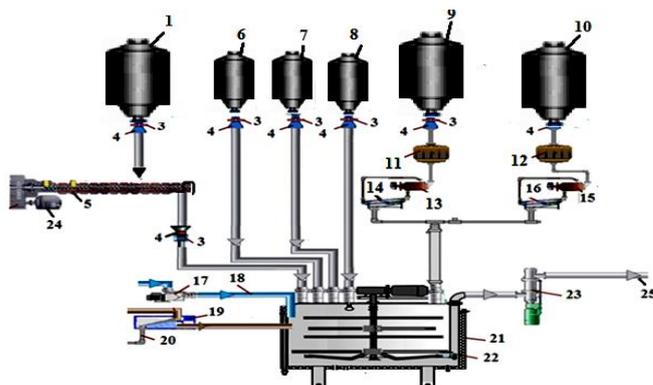
7-расмда кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар олишнинг технологик схемаси келтирилган.



1, 7, 10, 15, 18 - каустик сода, алюмак, госсипол катрони, сода, КССБ учун идишлар; 2, 6, 8, 11, 14, 16, 19- вентилялар; 3, 9, 17, 20 - тақсимлагичлар; 4-гидролиз аралашмасини тайёрлаш учун аралаштиргич; 5-сув бериш учун насос; 12-госсипол смоласини сиғимли ўлчаш қурилмасига бериш учун насос; 13-госсипол смоласини ўлчаш сиғимига бериш учун насос; 21-23 - редукторлар, 22-24- иккита винтли аралаштиргичлар; 25-қуритиш жиҳози; 26-майдалагич; 27-элак; 28-қадоклаш линияси; 29-тайёр маҳсулот.

**7 - Расм. Оғирлаштирилган бурғулад эритмаларини олиш учун кўп функционалли композицион кимёвий реагентни олиш технологик схемаси**

8-расмда кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида оғирлаштирилган бурғилад эритмаларини олиш технологик схемаси келтирилган.



1-КПГС ва КССБ учун сиғим, 3-вентиль, 4-тақсимлагич, 5-винтли аралаштиргич, 6, 7, 8, 9, 10 - сода, нефть, ишқор, ёғланган гил, “Олмалик КМК” АЖнинг чиқиндиси учун исигимлар, 11-12-қуритгичлар, 13-15-майдалагичлар, 14-16-элаклар, 17-сув учун насос, 18-кувур, 19-титраш элаги, 20-бўтана учун қувур, 21-лойни аралаштиргич, 22-аралаштиргич, 23-насос, 24-электродвигател, 25- бурғилад эритмаси учун тортилган линия.

**8-Расм. Кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида оғирлаштирилган бурғилад эритмаларини олишнинг технологик схемаси**

Ҳозирги кунда «Чулқувар» конида нефть ва газ қудуқларини бурғиладда қўлланилаётган 1 м<sup>3</sup> бурғилад эритмасини ишлаб чиқилган КХР-УР типидagi кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида ишлаб чиқилган 1 м<sup>3</sup> эритма билан алмаштиришдан кутиладиган иқтисодий самарадорлик:

$$\Delta_1 = \Pi_1 - \Pi_2 = 350000 - 225000 = 125000 \text{ сумни ташкил этади.}$$

Шундай қилиб, мавжуд бурғулаш эритмаси таркиби ўрнига КХР-УР типдаги композицион кимёвий реагентдан фойдаланиб, янги бурғулаш эритмасига алмаштириш ўртача 1400 м<sup>3</sup> бурғулаш эритмаси сарф бўлган «Чулкувар» конидаги битта нефть ва газ қудуғини бурғилашдаги умумий иқтисодий самарадорлик:

$$Э_{\text{общ}} = V_2 \times Э_1 = 1400 \text{ м}^3 \times 125000 = 1\,750\,000\,000 \text{ сумни ташкил этади.}$$

Диссертациянинг «Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида **органо-ноорганик ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш ва мис-молибден маъданларини флотациялаш жараёнида қўллаш учун импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни ишлаб чиқиш**» деб номланган бешинчи бобида композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг самарали таркибини яратиш учун танланган органоминерал ингредиентларнинг тузилиши, таркиби ва физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш натижалари келтирилган.

КХФ-ВС типдаги композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг модел таркибини олиш учун органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятлари ўрганилди. Олинган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркиби қўшиладиган ингредиентларнинг ва эритувчиларнинг нисбатларига қараб ўзгаради:

1-таркиб: КПГС+глицерин+қарағай мойи+алкилбензол+натрий лаурил сульфат+натрий гидроксид эритмаси+спиртли чиқинди (ИАФ)+ веретенка мойи;

2-таркиб: КПГС + глицерин + СФМ (сульфанол) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+сув;

3-таркиб: КССБ+глицерин+СФМ (сульфанол)+сув+спирт чиқиндилари (ИАФ);

4-таркиб: глицерин + СФМ (сульфанол) + КПГС + фенол+сув;

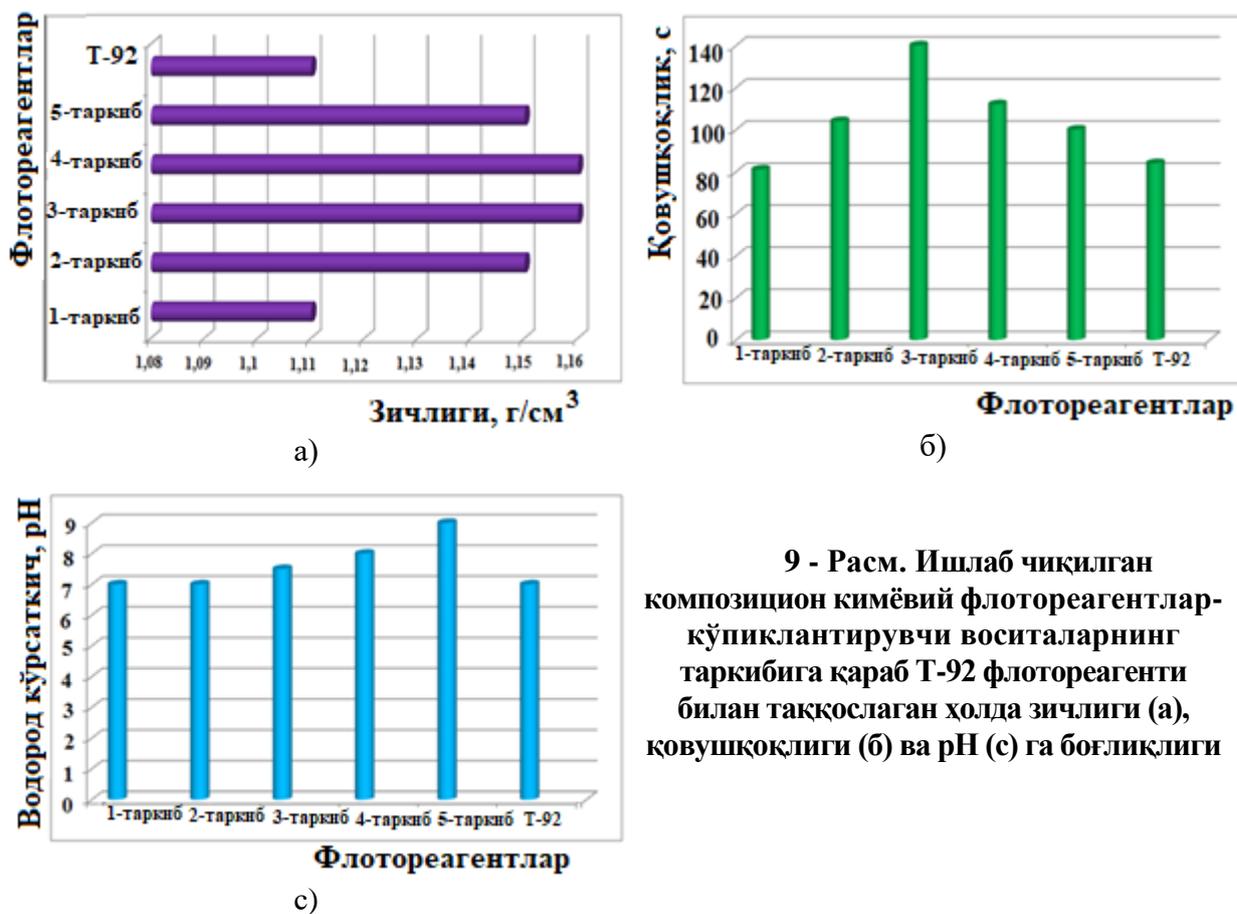
5-таркиб: глицерин + КССБ + спирт чиқиндилари (ИАФ);

Композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркиби органоминерал моддаларнинг табиати, тури, таркиби, тузилиши, сорбцияси ва физик-кимёвий хусусиятларига ва флотацияловчи маъданларининг фоиз миқдорига боғлиқ. Шунинг учун композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқиш мақсадида, уларнинг кўпик ҳосил қобиляти, ҳосил бўлган кўпикнинг барқарорлиги, сув-спирт асосидаги флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг физик-кимёвий ва флотацион хусусиятлари ўрганилди.

Сув-спирт асосидаги композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг ишлаб чиқилган самарали таркибларининг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини ўрганиш учун ишлаб чиқилган таркибнинг Т-92 флотореагенти билан таққослаган ҳолда зичлиги, қовушқоқлиги ва рН га боғлиқлиги ўрганилди.

9-расмда ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркибига қараб Т-92 флотореагенти билан таққослаган ҳолда зичлиги, қовушқоқлиги ва рН га боғлиқлиги келтирилган.

Олинган экспериментал маълумотлардан кўриниб турибдики, КХФ-ВС типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситанинг ишлаб чиқилган №1 намунаси зичлиги, қовушқоқлиги ва рН бўйича стандарт Т-92 флотореагенти билан деярли бир хил қийматларга эга.



9 - Расм. Ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг таркибига қараб Т-92 флотореагенти билан таққослаган ҳолда зичлиги (а), қовушқоқлиги (б) ва рН (с) га боғлиқлиги

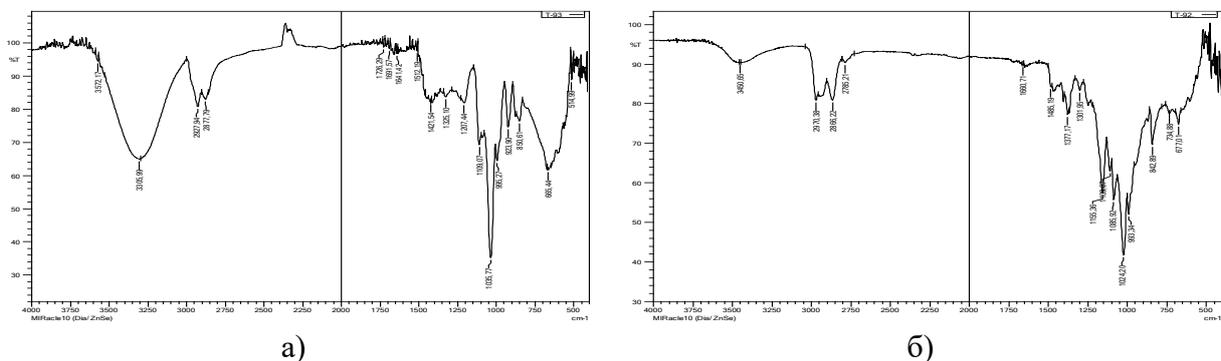
Дастлабки тадқиқотлар натижаларини ҳар томонлама таҳлил қилиш асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситаларнинг металл зарралари билан ўзаро таъсири асосан эритманинг рН ва ҳароратига, органик-ноорганик ингредиентларнинг табиати ва физик-кимёвий хусусиятларига боғлиқ экан.

Кўп сонли ўтказилган тадқиқотлар асосида «Олмалиқ КМК» АЖ шароитида «Қалмоқир» конининг мис-молибден маъданидан рангли ва қимматбаҳо металлларни ажратиш олиш учун кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида КХФ-ВС типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситанинг самарали таркиби таклиф этилди.

Ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситанинг кимёвий таркиби сифатини аниқлаш учун Т-92 стандарт аналоги билан таққослаш учун олинган ИҚ спектроскопик тадқиқотлар 10-расмда (а, б) келтирилган.

КХФ-ВС-1 типдаги композицион кимёвий флотореагентининг ишлаб чиқилган самарали таркибини ИҚ-спектроскопик тадқиқотлар ўтказиш натижасида, ўрганилаётган композициянинг таркибида гидроксил ва ацетал гуруҳларнинг мавжудлигини тасдиқлаш имконини берди.

10 (а ва б) расмлардан кўриниб турибдики, 3305.99 см<sup>-1</sup> кенг ютилиш пики спиртларнинг ОН гуруҳи валент тебранишларига мос келади. 1109 см<sup>-1</sup>; 1035 см<sup>-1</sup>; 1024 см<sup>-1</sup>; 665 см<sup>-1</sup> соҳасида пиклар мавжудлиги кўпик ҳосил бўлишига ва барқарорлигига ёрдам берувчи ацетал гуруҳлар мавжудлигини кўрсатади.



10 - Расм. Ишлаб чиқилган КХФ-ВС-1 (а) типдаги композицион кимёвий флотореагент ва Т-92 (б) стандарт флотореагентларининг ИК спектри

Ҳозирги вақтда МБФ-1 ва МБФ-2 да ишлатиладиган стандарт қимматбаҳо Т-92 флотореагентини алмаштириш имкониятини аниқлаш мақсадида технологик кўрсаткичларни ўзгартирмасдан ҳозирда қўлланилаётган «Қалмоқир» конининг мис-молибден маъданида КХФ-ВС-1 типдаги композицион кимёвий флотореагентининг намунасини қўллаб, очик ва ёпиқ циклларда лаборатория-саноат синовлари ўтказилди.

Қалмоқир конларидан олинган рудали намуналарнинг кимёвий таркиби ИК спектроскопик, гравиметрик, титриметрик ва фотометрик таҳлил усуллари ёрдамида аниқланди. Мис-молибден рудасининг кимёвий таркиби 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

**Руданинг кимёвий таркиби**

Cu	Mo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	S	Fe	Au	Ag
0,38	0,0028	10,74	1,45	1,32	62,61	3,01	4,17	0,53	1,71

Жадвалдан кўриниб турибдики, маъданда оз миқдорда бойитилиши лозим бўлган рангли ва қимматбаҳо металллар мавжуд.

Мисни аниқлаш шаклларини топиш учун фазавий таҳлил ўтказилди. Таҳлил натижалари 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал

**Миснинг фазавий таҳлили**

Мис миқдори, %				Фракциялар йиғиндисиди мис миқдори, %	Сульфид таркиби, %
оксидланган минераллар		сульфидли минераллар			
эркин	боғланган	иккиламчи	бирламчи		
0,02	0,01	0,03	0,28	0,34	91,2

7-жадвалда стандарт Т-92 флотореагенти билан таққослаб КХФ-ВС-1 флотореагенти намунасининг ёпиқ циклдаги лаборатория синовлари натижалари келтирилган.

7-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, Т-92 га нисбатан КХФ-ВС-1 типидagi композицион флотореагентнинг тажриба намунаси ёрдамида мисни ажратиб олиш ва концентрат сифати бўйича деярли бир хил кўрсаткичлар олинган. Миснинг ажратиб олиш КХФ-ВС-1 флотореагенти билан 87,36% ни, концентрат сифати 17,47% бўлганда, Т-92 да эса концентрат сифати 17,61% бўлганда 87,26% ни ни ташкил этди.

7-жадвал

**Т-92 флотореагенти билан таққосланган КХФ-ВС-1 флотореагенти намунасини қўллаб ёпиқ циклдаги лаборатория синовлари натижалари**

Маҳсулот номи	Унум, %	Мис, %		Изоҳ
		Миқдори	Ажратиб олиш	
концентрат	1,91	17,61	87,26	Стандарт флотореагент Т-92
хвост	98,09	0,05	12,74	
дастлабки маъдан	100,0	0,38	100,0	
концентрат	1,94	17,47	87,36	КХФ-ВС-1 намунаси
хвост	98,06	0,05	12,64	
дастлабки маъдан	100,0	0,39	100,0	

**Экспериментларнинг доимий шартлари:**

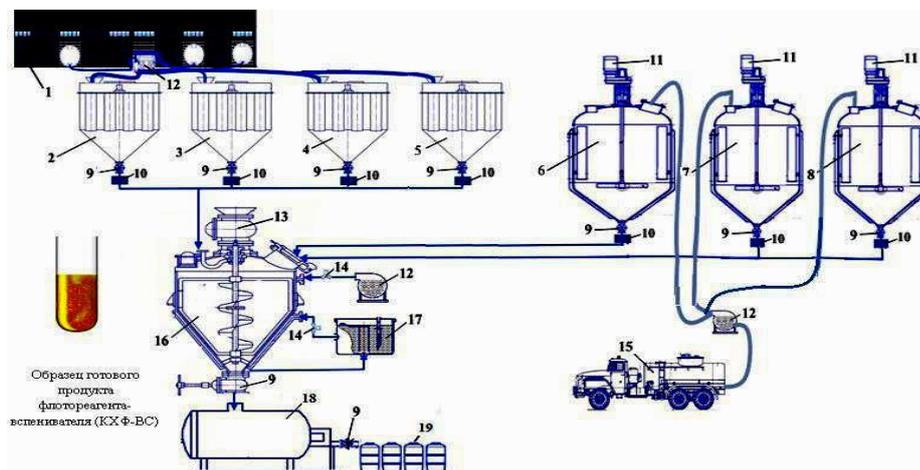
*Майдалаш: маъданни майдалаш – 70 % кл. -0,071 мм, веретенка мойи - 10 г/т. СаО рН -10,5; асосий флотация: 5 min, kst - 14 г/т. Т-92 - 30 г/т; контроль флотация: 9 min. kst - 7 г/т. Т-92 - 15 г/т; 1-тозалаш: 5 min. конц.ўзгар. 1 тозалаш 5 min; 2-тозалаш: 2 min. СаО-600-700mg/l нинг қолдиқ концентрацияси.*

Шундай қилиб, олинган натижаларни тасдиқлаш учун «Олмалик КМК» АЖ «Қалмоқир» кони маъданларини бойитишда КХФ-ВС-1 типидagi композицион кимёвий флотореагентни қўллаш орқали олинган натижалар стандарт флотореагент Т-92 билан солиштирганда, бир хил ҳаражат қилинганда мис ажратиб олиш ва концентрат сифати бўйича деярли бир хил кўрсаткичлар олинди. Тажрибалар натижалари бўйича, ижобий далолатномалар олинган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан ишлаб чиқилган импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг амалий ва иқтисодий жиҳатлари**» деб номланган олтинчи бобида мис-молибден маъданларини флотациялаш жараёнида қўллаш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситанинг олиш технологияси келтирилган.

Бунинг учун биринчи навбатда маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан кўп функционалли кимёвий реагент асосида композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситаларни олиш технологик жараёнининг илмий ва услубий тамойиллари ишлаб чиқилди. Кейинчалик, КХФ-ВС-1 типидagi композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситаларни олиш учун технологияни ишлаб чиқиш ва технологик линияни тайёрлашни кўриб чиқамиз. Флотореагент-кўпиклантирувчи воситаларни ишлаб чиқариш технологик жараёнининг асосий қисми тегишли ускуна ва қурилмалар билан жиҳозланган реактор ҳисобланади (11-расм).

«Олмалик КМК» АЖнинг №01368-сонли 09.08.21 йилдаги фармойишига биноан, 9 августдан 27 августгача 2021 йил бўлган даврда КХФ-ВС-1 типдаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситалар иштирокида «Қалмоқир» конининг мис-молибден маъданида технологик кўрсаткичларни ўзгартирмасдан, Россияда ишлаб чиқарилган қиммат Т-92 флотореагентини алмаштириш имкониятини аниқлаш учун тажриба-бойитиш фабрикаси (ТБФ) Инновацион технологияларни ривожлантириш ва жорий этиш технологик марказида (ИТРваЖЭТМ) тажриба-саноат синовлари ўтказилди.



**11 - Расм.**  
**КХФ–ВС-1**  
типидаги тайёр  
маҳсулот  
намунаси ва  
композицион  
кимёвий  
флотореагент  
ишлаб чиқариш  
учун технологик  
схема

Тажриба-бойитиш фабрикаси (ТБФ) Инновацион технологияларни ривожлантириш ва жорий этиш технологик марказида (ИТРваЖЭТМ) тажриба-саноат синовларини ўтказиш учун «Қалмоқир» кони маданиянинг ~ 400 тонна миқдоридаги намунаси етказиб берилди. Паспорт маълумотлари бўйича маъдан таркибида: мис - 0,331%, молибден - 0,00713%, олтин - 0,675 г/т ва кумуш - 2,694 г/т миқдорида борлиги аниқланди. Марказий аналитик лаборатория (МАЛ) таҳлиллари бўйича маъдан намуналарнинг миқдорий таркиби ва фазавий таркиби 8 ва 9-жадвалларда келтирилган.

8 - жадвал

### Қалмоқир кони маъданининг миқдорий таркиби

(маъдан намунасини олиш тегирмонда майдалашдан олдин, майдалашнинг 1 босқичида амалга оширилди)

Дастлабки маъдан, муддати	Миқдори									
	g/t		%							
	Au	Ag	Cu	Mo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	S <sub>общ.</sub>	Fe
9-13.08.21 й.	0,44	2,36	0,37	0,0098	12,03	1,29	2,28	59,95	2,10	6,02
16-23.08.21 й.	0,43	2,05	0,34	0,011	11,99	2,36	2,63	58,08	1,16	5,25
24-27.08.21 й.	0,40	2,20	0,36	0,01	11,73	1,63	2,50	56,30	1,89	7,66

Маъданнинг сульфид миқдори босқичлар бўйича 83,2% дан 84,2% гача бўлган. Гранулометриқ таҳлил натижаларига кўра дастлабки маъданда тайёр синф унуми 0,071 мм – 18,11% ни ташкил этди. Миснинг энг кўп миқдори - 0,49%, олтин 0,58 г/т, молибден 0,016% синф ўлчамда 0,071 мм. экан. Мис, молибден ва олтин мос равишда 24,34, 29,47 ва 24,82% да - 0,071 мм ўлчам синфида тақсимланади.

Металларнинг йирик ўлчам синфлари бўйича тақсимланишига эга бўлган маъданнинг гранулометриқ таҳлили 10-жадвалда келтирилган.

**Маъдандаги Cu нинг фазавий таркиби**  
(маъдандан намуна олиш гидросиклон оқимида ҳар соатда амалга оширилди)

Дастлабки маъдан, муддати	Фазавий таркиб миқдори, %				Фракция йиғинди мис миқдори, %	Сульфид таркиби, %
	оксидланган минераллар		сульфидли минераллар			
	эркин	боғланган	эркин	боғланган		
<b>I этап</b> (9-13.08.21 й.)	0,043	0,012	0,298	0,018	0,372	84,2
<b>II этап</b> (16-23.08.21 й.)	0,052	0,01	0,268	0,025	0,351	83,2
<b>III этап</b> (24-27.08.21 й.)	0,054	0,01	0,279	0,024	0,361	83,8

**Дастлабки маъданнинг гранулометриқ таркиби**  
металларнинг йирик ўлчам синфлари бўйича тақсимланиши билан

Ўлчам синфлари, mm	Унум, %	Миқдори, %, g/t				Тақсимланиши, %			
		Cu	Mo	Au	Ag	Cu	Mo	Au	Ag
+0,5	59,84	0,31	0,0068	0,34	2,13	50,87	41,38	48,08	50,22
-0,5+0,2	8,3	0,41	0,013	0,52	3,15	24,80	29,15	27,10	27,37
-0,2+0,15	5,07								
-0,15+0,10	6,27								
-0,10+0,071	2,40								
- 0,071	18,11	0,49	0,016	0,58	3,14	24,34	29,47	29,47	22,41
<b>Жами:</b>	<b>100</b>	<b>0,36</b>	<b>0,0098</b>	<b>0,42</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

КХФ-ВС-1 типидида ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи воситанинг тажриба-саноат синовларининг таққосланган технологик кўрсаткичлари 11-жадвалда келтирилган.

**“Олмалиқ КМК” АЖ шароитида тажриба-бойитиш фабрикасида ишлаб  
чиқилган КХФ-ВС-1 типидидаги флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг тажриба-  
саноат синовларида таққосланган технологик кўрсаткичлари**

Синов даври	Махсулот номи	Унуми, %		Миқдори, %		Ажратиб олиш, %		Миқдори, %		Ажратиб олиш, %	
		г	%	Cu	Mo	Cu	Mo	Au	Ag	Au	Ag
<b>КХФ-ВС-1 маркали кўпиклантирувчи “КОМПОЗИТ NANOTEХНОЛОГИЯСИ” МЧЖ (биринчи партияси)</b>											
I этап	<b>Су- Мо концентрати</b>	<b>1,92</b>	<b>1,48</b>	<b>18,57</b>	<b>0,262</b>	<b>75,58</b>	<b>40,65</b>	<b>16,55</b>	<b>54,63</b>	<b>58,75</b>	<b>45,98</b>
	Хвост	127,62	98,52	0,09	0,0057	24,42	59,35	0,17	0,964	41,25	54,02
	Дастлабки маъдан	129,54	100	0,364	0,0095	100	100	0,417	1,76	100	100
<b>КХФ-ВС-1 маркали кўпиклантирувчи “КОМПОЗИТ NANOTEХНОЛОГИЯСИ” МЧЖ (иккинчи партияси)</b>											
II этап	<b>Су- Мо концентрати</b>	<b>2,87</b>	<b>1,92</b>	<b>14,01</b>	<b>0,272</b>	<b>77,57</b>	<b>52,41</b>	<b>13,0</b>	<b>41,73</b>	<b>62,48</b>	<b>41,86</b>
	Хвост	146,67	98,08	0,08	0,0048	22,43	47,59	0,15	1,135	37,52	58,14
	Дастлабки маъдан	149,54	100	0,347	0,010	100	100	0,40	1,92	100	100
<b>КХФ-ВС-1 маркали кўпиклантирувчи “КОМПОЗИТ NANOTEХНОЛОГИЯСИ” МЧЖ</b>											
I ва II этапдаги- ларни ўртачаси	<b>Су- Мо концентрати</b>	<b>4,49</b>	<b>1,70</b>	<b>15,84</b>	<b>0,268</b>	<b>76,63</b>	<b>47,09</b>	<b>14,42</b>	<b>46,9</b>	<b>60,71</b>	<b>43,69</b>
	Хвост	274,29	98,30	0,08	0,005	23,37	52,91	0,16	1,1	39,29	56,31
	Дастлабки маъдан	279,08	100	0,355	0,010	100	100	0,41	1,84	100	100
<b>T-92 Стандарт</b>											
III этап	<b>Су- Мо концентрати</b>	<b>1,68</b>	<b>1,60</b>	<b>17,25</b>	<b>0,267</b>	<b>75,70</b>	<b>43,80</b>	<b>16,76</b>	<b>55,32</b>	<b>63,79</b>	<b>45,45</b>
	Хвост	103,39	98,40	0,09	0,0056	24,30	56,20	0,15	1,078	36,21	54,55
	Дастлабки маъдан	105,07	100	0,364	0,0098	100	100	0,42	1,94	100	100

КХФ-ВС-1 типигаги (биринчи партия) ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддани кўллаб тажриба-саноат синовлари 2021 йил 9 августдан 13 августгача амалга оширилди.

Биринчи синов даврида қайта ишланган – 129,5 т маъданни миқдори, мос равишда g/t: Cu – 0,364, Mo – 0,0095, Au – 0,417, Ag – 1,76.

Иккинчи синов даврида қайта ишланган – 149,5 т маъданни миқдори, мос равишда,%, g/t: Cu – 0,347, Mo – 0,01, Au – 0,40, Ag – 1,92.

Учинчи синов даврида 105,1 тонна маъдан қайта ишланиб, тегишлича,%, маъдан миқдори мос равишда: g/t: Cu – 0,364, Mo – 0,0098, Au – 0,42, Ag – 1,94.

Шундай қилиб, «Олмалиқ КМК» АЖ Инновацион технологияларни ривожлантириш ва жорий этиш технологик маркази (ИТРваЖЭТМ)нинг тажриба бойитиш фабрикасида (ТБФ) КХФ-ВС-1 типигаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддани кўллаб тажриба синови ўтказилди, натижада 1,92% унум билан таркибида мис миқдори 14,01% бўлган 77,57%, мис концентрати ажратиб олинди, маъдандаги миқдори 13,0 г/т бўлган 62,48% олтин ажратиб олинди; маъдандаги миқдори 41,73 г/т бўлган 41,86% кумуш ажратиб олинди, маъдандаги миқдори 0,272% бўлган 52,41% молибден ажратиб олинди. Ушбу босқичда КХФ-ВС-1 типигаги флотореагентнинг ўртача сарфи 48,9 g/t ни ташкил этди. Кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида ишлаб чиқилган КХФ-ВС-1 типигаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда самарали таркибининг бошқа ишлаб чиқилган композицияларидан фарқи шундаки, у нафақат мисни балки юкорида келтирилган бошқа рангли ва қимматбаҳо металлларни ҳам ажратиб олади.

Кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида ишлаб чиқилган КХФ-ВС типигаги янги самарали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳисобланди ва ҳозирги вақтда «Олмалиқ КМК» АЖ МБФ-1 ва МБФ-2 шароитларида рангли ва қимматбаҳо металл рудаларини флотациялашда ишлатиладиган 1 м<sup>3</sup> флотореагент-кўпиклантирувчи модда Т-92 ни маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан олинадиган кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида ишлаб чиқилган КХФ-ВС-1 типигаги композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддага алмаштиришдан ҳосил бўладиган иқтисодий самарадорлик:

$$\mathcal{E}_{\text{ум}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 290\$ = 725000\$ \text{ ёки } 7\,783\,672\,500,0 \text{ сум}$$

(янги таркиб бўйича, Марказий банк курси бўйича 2021 йил ноябр)

$$\mathcal{E}_{\text{ум}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 363\$ = 907.500\$ \text{ ёки } 9.706.946,700 \text{ сум}$$

(Ж.Н. Негматов, Марказий банк курси бўйича 2021 йил август)

$$\mathcal{E}_{\text{ум}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 340\$ = 850.000\$ \text{ ёки } 9.091.906,000 \text{ сум}$$

(А.Х. Хурсанов, Марказий банк курси бўйича 2020 йил ноябр)

$$\mathcal{E}_{\text{ум}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 770\$ = 1\,9250.000\$ \text{ ёки } 2.057.825,000 \text{ сум}$$

(Т-92, Марказий банк курси бўйича 2021 йил ноябр).

Ўтган вақт мобайнида республикада дастлабки хом ашё ва маҳсулот нархи ҳамда валюта курси ошди.

Шундай қилиб, КХФ-ВС-1 типдаги ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда Россияда ишлаб чиқарилган анъанавий стандарт флотореагент Т-92 га қараганда 7.783.672.500.0 сўм иқтисодий самарадорликка эга экан.

## ХУЛОСАЛАР

1. Маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан органоминарал ингредиентлар асосида, ушбу ингредиентларнинг табиати, тури, таркиби ва миқдорига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқилган кўп функцияли композицион кимёвий реагентларнинг физик-кимёвий хусусиятларининг ўзгариш қонуниятлари аниқланди ҳамда мис-молибден маъданларини флотация жараёнининг технологик омиллари ва бурғулаш эритмаларининг технологик хусусиятлари асосланди.

2. Қатлам босими аномал юқори бўлган нефть ва газ қудуқларини бурғулаш учун ишлатиладиган маҳаллий хом ашё ва саноатнинг турли соҳаларидаги техноген чиқиндилар ва улар асосида оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларидан иборат кўп функционалли композицион кимёвий реагентнинг оптимал таркиби ишлаб чиқилди.

3. Ишлаб чиқилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентлар асосида ишлаб чиқилган оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг физик-кимёвий ва технологик хусусиятлари аниқланди ва оғирлаштирилган бурғулаш эритмаларининг нефть ва газ қудуқларининг минераллаштирилган қатлам сувларидаги катионлар билан ўзаро таъсир механизми асосланди.

4. Нефть ва газ қудуқларини бурғулаш жараёнида бурғулаш эритмаларини тайёрлашда ва ишлатишда, шунингдек мавжудлиги, арзонлиги ва самарадорлиги билан ажралиб турадиган мис-молибден маъданларини флотацион бойитиш жараёнида ишлаб чиқилган кўп функционалли композицион кимёвий реагентлардан фойдаланиш тавсия этилди.

5. Рангли ва қимматбаҳо металллар маъданларини флотациялаш жараёнида қўллаш учун мўлжалланган КХФ-ВС типдаги импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларнинг флотацион қобилияти ва оптимал таркиби аниқланди.

6. «Олмалик КМК» АЖ ТБФ ИТРваЖЭТМ да яратилган импорт ўрнини босувчи КХФ-ВС типдага композицион кимёвий флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни лаборатория-саноат ва тажриба-саноат синовлари ўтказилди, унда мисни ажратиш олиш 77,57%ни, стандарт флотореагент Т-92 да 75,70% ни ташкил этди.

7. Металлургия саноатларида рангли ва қимматбаҳо металллар маъданларини флотация қилиш жараёнида стандарт флотореагент Т-92 ни

ишлаб чиқилган КХФ-ВС типигада композицион кимёвий флотореагентлар-  
кўпиклантирувчи воситаларнинг самарали таркибига алмаштириш тавсия  
этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

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

**ИКРАМОВА МУКАДДАС ЭРАЛИЕВНА**

**РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ  
РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ  
ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И ДЛЯ ФЛОТАЦИИ  
МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД**

**02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых материалов  
05.02.01 – Материаловедение в машиностроение. Литейное производство. Термическая  
обработка и обработка металлов давлением. Металлургия черных, цветных и редких  
металлов (технические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент-2021**

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.3.DSc./T388.

Диссертация выполнена в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: [www.gurft.uz](http://www.gurft.uz) и информационно-образовательном портале Ziyonet по адресу: [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Научные консультанты:**

**Негматов Сайибжан Садилович**  
доктор технических наук, профессор,  
академик АН РУз

**Негматова Комила Сайибжановна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Абед Нодири Сойибжоновна**  
доктор технических наук, профессор

**Хамидов Босит Набиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Мухторов Нуриддин Шамшиддинович**  
доктор технических наук

**Ведущая организация:**

**Ташкентский химико-технологический институт**

Защита диссертации состоится «20» декабря 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова Узбекистана. (Адрес: 100174, Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. Тел.: (99871)246-39-28, факс: (99871) 227-12-73; 246-02-24, E-mail: [fanvataragqiyot@mail.gurft.uz](mailto:fanvataragqiyot@mail.gurft.uz) в здании ГУП «Фан ва тараккиёт», 2-й этаж, зал конференций).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (зарегистрирован за №30 -21). (Адрес: 100174, Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. Тел.: (99871)246-39-28, факс: (99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «06» декабря 2021 года.  
(протокол рассылки № 30-21 от «18» ноября 2021 года)



**Т.О. Камолов**  
Председатель Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н.

**Н.Х. Толипов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

**А.М. Эминов**  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

### **Актуальность и востребованность темы диссертации.**

В настоящее время в мире спрос на нефть, газ, цветные и благородные металлы очень высок, при получении которых большую роль играет использование химических реагентов. В процессе добычи нефти и газа, в основном, применяются дорогостоящие и дефицитные химические реагенты для стабилизации буровых растворов в процессе бурения нефтегазовых скважин, а при извлечении цветных и благородных металлов путем обогащения руд применяются флотационные химические реагенты. В этом аспекте разработка эффективных многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств с низкой себестоимостью для применения в процессе бурения нефти и газа и извлечения цветных и благородных металлов имеет особое значение.

Во всем мире проводятся исследования с целью создания экономически эффективных способов переработки минерального сырья и промышленных отходов, позволяющих получать экологически и химически чистые продукции, которые обладают рядом важных свойств и могут применяться в нефтегазовой и металлургической отраслях промышленности. В этом плане создание технологии получения новых, эффективных и недорогих многофункциональных композиционных химических реагентов на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов, используемых при приготовлении буровых растворов для нефтегазовой промышленности и флотационного обогащения бедных руд цветных, благородных и редких металлов, имеет особое значение.

В республике большое внимание уделяется и принимаются меры государственного стратегического и экономического значения и достигаются определенные результаты по научным исследованиям в области создания химических реагентов для буровых растворов и химических флотореагентов, используемых в процессе флотации руд цветных металлов в металлургической промышленности. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «...обеспечение продуктов и технологий совершенно нового типа, и обеспечение производства отечественных продуктов, конкурентоспособных на внешнем и внутреннем рынках на этой основе...»<sup>1</sup>. В этом аспекте важно разработать многофункциональные композиционные химические реагенты на основе местного сырья и отходов производств с низкой себестоимостью и заменить дорогостоящие импортные и дефицитные реагенты для использования в производстве нефти, газовых, цветных, благородных и редких металлов имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 23 июля 2019 г. ПП-4401 «О мерах по дальнейшему

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

совершенствованию геологического изучения недр и реализации государственной программы освоения и восстановления минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы», от 24 августа 2019 г. ПП-4426 «О дальнейшем повышении ответственности государственного и хозяйственного управления и местных исполнительных органов власти за локализацию производства и внедрение новой системы ускорения кооперации в производственной сфере», от 4 октября 2019 г. ПП-4477 «Об утверждении Стратегии перехода Республики Узбекистан к «зеленой» экономике на период 2019-2030 годы», от 15 марта 2020 г. ПП-6079 «Цифровой Узбекистан - 2030», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.**

Научные исследования в области нефтегазовой и металлургической промышленности и разработка технологий создания новых химических реагентов на основе комплексной переработки местного сырья и промышленных отходов осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе в American Petroleum Institute, Stanford University Petroleum Engineering, University of Texas at Austin, Missouri University of Science and Technology, University of Houston, Texas Tech University, New Mexico Institute of Mining and Technology, Louisiana State University (США), SAIT (Канада), Institute of Petroleum, Robert Gordon University (Великобритания), Norway University of Science and Technology (Норвегия), Heriot-Watt University (ОАЭ), China University of Petroleum, Research Institute of Drilling Engineering, China University of Geosciences (Китай), Indian Institute of Technology Madras, (Индия), King Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудовская Аравия), Australian Curtin University of Technology (Австралия), Alborg University (Дания), МГУ, Национальном исследовательском и технологическом университете, Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, Томском политехническом университете, Омском государственном техническом университете, Институте тектоники и геофизики РАН (Россия), Горно-металлургическом институте (Казахстан), Украинском государственном химико-технологическом университете (Украина), Институте минеральных ресурсов, Институте геологии и геофизики АН РУз, Институте общей и неорганической химии, Ташкентском химико-технологическом институте и ГУП «Фан ва тараққиёт» Ташкентского государственного технического университета (Узбекистан).

---

<sup>2</sup> Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации разработан:

<http://www.natlib.uz/ru>; <http://earthpapers.net>;

<http://www.ngtp.ru>; <http://www.geokniga.org/books>;

<http://geologinfo.ru>; <https://www.niuif.ru> и других источников.

В результате научных исследований, проведенных в мировых ведущих центрах по разработке технологии переработки промышленных отходов, созданию новых композиционных химических реагентов и совершенствованию существующих технологий, получен ряд научных результатов, в том числе: разработан эффективный состав различных химических реагентов, используемых в нефтегазовой промышленности, биополимеров, гелей на основе соединений кремния и методов приготовления буровых растворов на их основе (American Petroleum Institute, Stanford University Petroleum Engineering, University of Texas at Austin, Missouri University of Science and Technology, University of Houston, Texas Tech University, New Mexico Institute of Mining and Technology); по изменению давления в нефтяных и газовых скважинах создать необходимых химических реагентов и эффективных составов облегченных, усредненных и утяжеленных буровых растворов на их основе и определение их физико-химических и технологических свойств (Institute of Petroleum, Robert Gordon University (Англия), Norway University of Science and Technology (Норвегия), Heriot-Watt University (ОАЭ), China University of Petroleum, Research Institute of Drilling Engineering, China University of Geosciences (Китай), Indian Institute of Technology Madras, (Индия), King Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудовская Аравия), Московский институт нефти и газа, Тюменский государственный нефтегазовый университет).

В области металлургии разработан метод переработки различных техногенных отходов и комплексного разделения ценных компонентов (University of Nevada and University of Utah, США); разработана технология создания флотационных реагентов для извлечения редких металлов из техногенных отходов (Горно-металлургический институт); разработан метод извлечения цветных, редких и драгоценных металлов (Омский государственный университет); выявлено использование флотационных реагентов при обогащении руд (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет); выявлены факторы, изучающие влияние техногенных отходов на окружающую среду, и указаны пути их решения («Дальневосточный федеральный университет»); выявлена возможность использования отходов металлургических и химических предприятий в качестве вторичных ресурсов для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду (Томский политехнический университет).

Благодаря комплексной переработке местного сырья и промышленных отходов в мире проводится ряд исследований, в том числе в следующих приоритетных направлениях, в том числе: определение минералогического и комплексного состава расположения ценных компонентов, входящих в состав технологической минералогии промышленных отходов; определение изменения их физико-химических и технологических свойств в зависимости от состава, типа, природы и соотношений композиционных химических реагентов и буровых растворов, используемых при бурении нефтяных и газовых скважин; создание различных эффективных составов

композиционных химических флотационных реагентов для флотационного обогащения руд на основе местного сырья и промышленных отходов; обоснование принципов и механизмов создания новых составов импортозамещающих композиционных химических флотореагентов; выявление и научное обоснование механизмов, возникающих между флотационным агентом и частицами металлов при разделении цветных, редких и благородных металлов в процессе флотации; изучение кинетики извлечения цветных, редких и благородных металлов в процессе флотации; разработка технологии получения многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и промышленных отходов.

**Степень изученности проблемы.** В мировой практике значительный вклад в создание и производство композиционных химических реагентов внесли ученые: В. DeWolfe, J.Fink, P.C. Ахмадеев, Г.Д. Дедусенко, А.А. Берлин, С.Ю. Жуховицкий, Э.Г. Кистер, Л.К. Мискарли, И.М. Тимохин, В.Д. Городнов, Н.Ф. Семенко, И.Д. Фридман, Е.Д. Щеткина А.Н. Ятров, К.С. Ахмедов, Х.У. Усмонов, С.С. Негматов, М.А. Аскарлов, С.Ш. Рашидова, P.C. Тиллаев, А.Х. Юсупбеков, К.С. Негматова и др.

Исследования по развитию технологии производства химических реагентов и утяжеленных буровых растворов проводили: В. Barret, E. Bouse, J. Sun, Long Li, Ch. Wang, Б. Строуда, О.К. Ангелопуло, А. Булатов, Ю.М. Басарыгин, И. Резниченко, С.А. Рябокоть, В. Овчинников, М. Гайдаров, А. Адамсон, М. Мавлютов, А.Х. Мирзаджанзаде, Ю.Д. Мамаджанов, Г. Рахмонбердиев, А. Раксимов, Ю.К. Раксимов, А. Аминов, Н. Ёодгоров и др.

Научные исследования в области получения флотореагентов для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов и изучения их свойств проводили ученые: И.Н. Плаксин, В. Классен, В.А. Мокроусов, К.Ф. Белоглазов, С. Митрофанов, О. Богданов, О. Тиксонов, А. Погорелый, В.А. Чантурия, В. Бочаров, А.А. Григорьев, В. Рябой, А.А. Абрамов, Н. Дуксанин, М. Сорокин, Т. Юшина, Б.А. Степанов, Я. Баа-тархуц, Н.В. Матвеевко, В.А. Глембоцкий, Х.Т. Шарипов, Х. Акбаров, З.А. Тажиходжаев и другие.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что на сегодняшний день существует проблема создания импортозамещающих многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и промышленных отходов как для приготовления буровых растворов, используемых при бурении нефтяных и газовых скважин, так и для композиционных химических флотореагентов для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов. В связи с этим проведение научных исследований по разработке недорогих и эффективных композиционных химических реагентов на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов для нефтегазовой и металлургической промышленности имеет большое научное и практическое значение для промышленности нашей страны.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения или исследовательского учреждения.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ ГУП «Фан ва тараққиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова совместно с НТЦ ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI»: №ПЗ-20170927219 «Разработка технологии производства новых многофункциональных химических реагентов для производства облегченных, усредненных и утяжеленных буровых растворов, используемых при бурении нефтегазовых скважин в сложных горно-геологических условиях на нефтегазовых месторождениях Республики Узбекистан и соседнего Центрального региона Страны Азии» (2018-2020 гг.), №А-БВ-2019-3 «Разработка технологии производства импортозамещающих флотореагентов-вспенивателей на основе местного и вторичного сырья для использования при флотации руд цветных и благородных металлов в производственных условиях АО «Алмалыкский ГМК»» (2019-2022 гг.), №63-2172 ЮР «Разработка эффективного состава и технологии производства композиционных химических флотореагентов на основе местного сырья и промышленных отходов» (2020-2021 гг.).

**Целью исследования** является разработка многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для буровых растворов и для флотации медно-молибденовых руд.

**Задачи исследования:**

проведение комплексных исследований химико-минералогических форм местного сырья и изучение состава отходов и медно-молибденовых руд - «техногенное сырье» АО «Алмалыкский ГМК» с использованием высокоинформативных средств ИК - спектроскопии, масс-спектроскопии, рентгенофазового анализа (РФА), дифференциально-термический анализ (ДТА);

исследование структуры, физико-химических свойств и механизмов взаимодействия выбранных органоминеральных ингредиентов и разрабатываемых многофункциональных композиционных химических реагентов и получение утяжеленных буровых растворов для бурения нефтегазовых скважин и химических флотореагентов-вспенивателей для применения в процессе флотации руд цветных металлов;

исследование физико-химических и технологических свойств, разработанных утяжеленных буровых растворов, приготовленных на основе созданных композиционных химических реагентов из местного сырья и промышленных отходов для использования при бурении скважин с аномально высоким пластовым давлением на месторождениях нефти и газа;

исследование флотационных способностей, разрабатываемых импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для флотации руд цветных и благородных металлов и

выявление их оптимальных составов, а также технологии их получения;

проведение лабораторно-производственных и опытно-промышленных испытаний разработанных импортозамещающих композиционных химических реагентов, используемых для приготовления буровых растворов и флотореагентов-вспенивателей, и разработка необходимой нормативно-технической документации для использования при их получении и применении в процессе бурения нефтегазовых скважин и флотации руд цветных и благородных металлов, а также осуществление расчета технико-экономической их эффективности.

**Объектами исследования** являются барит, гематит, окалина, каустическая и кальцинированная сода, глицерин, ИАФ, алкил бензол, лаурилсульфат натрия, сосновое масло, И-20А, техногенные отходы АО «Алмалыкский ГМК», медно-молибденовые руды месторождения «Кальмакыр», оксид кальция, отходы спиртовых и масложировых заводов.

**Предметом исследования** является оценка перспектив пополнения минерально-сырьевых ресурсов в стране за счет вовлечения техногенных отходов в производство и локализации импортной продукции.

**Методы исследования.** В диссертационной работе применены современные физико-химические методы анализа, в том числе ИК-спектроскопия, рентгенофазовый (РФА) и дифференциально-термический (ДТА) анализы, масс-спектроскопия, а также другие стандартные методы анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

установлена закономерности изменения физико-химических свойств многофункциональных композиционных химических реагентов, полученных на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов, в зависимости от природы, вида и состава ингредиентов, а также обоснованы технологические свойства буровых растворов и технологические факторы процесса флотации медно-молибденовых руд;

разработан оптимальный состав многофункциональных композиционных химических реагентов типа КХР, состоящих из местного сырья и промышленных техногенных отходов различных производств и утяжеленных буровых растворов на их основе, используемых для бурения скважин с аномально высоким пластовым давлением в нефтегазовых месторождениях;

определены физико-химические и технологические свойства утяжеленных буровых растворов, приготовленных на основе разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов;

обоснованы физико-химические свойства и механизм взаимодействия выбранных органоминеральных ингредиентов, полученных на основе местного сырья и промышленных отходов, как в системе композиционных химических реагентов для буровых растворов, так и композиционных химических флотореагентов-вспенивателей;

определена кинетика процесса флотации и разработан оптимальный

состав импортозамещающих композиционных химических флотореагентов, предназначенных для использования в процессе флотации руд цветных и благородных металлов и технологии их получении;

разработан многофункциональный химический реагент используемый при производстве утяжеленных буровых растворов для применения в процессе бурения нефтяных и газовых скважин и в процессе флотационного обогащения медно-молибденовых руд, отличающийся доступностью, невысокой стоимостью и эффективностью, который может заменить импортные флотореагенты (Т-92, Т-94 и МИБК).

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

на основе техногенных отходов АО «Алмалыкский ГМК» и многофункционального композиционного химического реагента определены оптимальный состав и технологические условия производства утяжеленных буровых растворов, используемых при бурении нефтегазовых скважин с аномально высоким пластовым давлением на месторождениях нефти и газа;

определен оптимальный состав импортозамещающих композиционных химических флотореагентов на основе многофункционального композиционного химического реагента и органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов, а также разработана технология производства.

**Достоверность полученных результатов** обоснована на результатах нескольких лабораторных и промышленных экспериментов, проведенных автором с использованием современных методов физико-химического анализа при комплексной переработке местного сырья и промышленных отходов и с использованием современных компьютеров и программного обеспечения, при приготовлении композиционных химических реагентов для нефтегазовой и металлургической промышленности.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что путем установления закономерностей влияния природы, вида, содержания органоминеральных и неорганических ингредиентов на физико-химические и эксплуатационные свойства композиции были теоретически и практически обоснованы принципы создания и получения многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и промышленных отходов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в извлечении цветных и благородных металлов за счет использования эффективных составов созданных многофункциональных композиционных химических реагентов в процессе флотационного обогащения руд, увеличение выхода и качества нефти и газа с применением утяжелённых буровых растворов на их основе в скважинах с аномально высоким пластовым давлением.

**Внедрение результатов исследования.** На основе проведенных научных исследований разработки многофункциональных импортозамещающих

композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для буровых растворов и для флотации медно-молибденовых руд, получены следующие результаты:

разработанные эффективные композиционные химические флотореагенты-вспениватели типа КХФ-ВС на основе многофункциональных композиционных химических реагентов были внедрены в АО «Алмалыкский ГМК» (Справка АО «Алмалыкский ГМК» ХА-009445 от 18 ноября 2021 года). В результате, появилась возможность увеличить извлечение меди в черновом концентрате до 77,57%, при содержании меди 14,01%. Сравнительное извлечение меди со стандартным флотореагентом-вспенивателем Т-92 при содержании меди в руде 17,25 % составило 75,70 %.

импортозамещающие композиционные химические флотореагенты-вспениватели типа КХФ-ВС были внедрены в АО «Алмалыкский ГМК» (Справка АО «Алмалыкский ГМК» ХА-009445 от 18 ноября 2021 года). В результате, появилась возможность увеличить извлечение молибдена в черновом концентрате до 52,41 %, при содержании молибдена 0,272 %. Сравнительное извлечение молибдена со стандартным флотореагентом-вспенивателем Т-92 при содержании молибдена в руде 0,267 % извлечение составило 43,80 %.

разработанные импортозамещающие композиционные химические флотореагенты-вспениватели с высокими флотационными свойствами и с низкой стоимостью внедрены в АО «Алмалыкский ГМК» (Справка АО «Алмалыкский ГМК» ХА-009445 от 18 ноября 2021 года). В результате, появилась возможность замены стандартного флотореагента Т-92 и повышения экономической эффективности АО «Алмалыкский ГМК».

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 25 конференциях, в том числе 16 международных и 9 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 47 научных работ, в том числе 22 научных статьей, из них 19 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 191 страниц компьютерного текста.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования,

обоснована их достоверность, раскрыты теоретические и практические значимости полученных результатов, приведены результаты внедрений разработок, результаты апробации работы и сведения по опубликованным работам и по структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние химических реагентов и буровых растворов на их основе, применяемых в процессе бурения нефтегазовых скважин и флотации медно-молибденовых руд и их анализ»** приводится обзор и анализ современных литературных источников, где рассмотрены проблемы по состоянию и применению различных композиционных химических реагентов, разработанных в последние годы, и требование к созданию эффективных составов композиционных химических реагентов, обладающих высокими физико-химическими и эксплуатационными свойствами. Приведены виды, составы и способы получения химических реагентов и буровых растворов на их основе, а также флотореагентов в зависимости от вида, состава, структуры, соотношения и содержания органо-неорганических ингредиентов из местного сырья и отходов производств, вследствие чего необходимо изучение химического и минералогического состава техногенных отходов и медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр».

Из обзора следует, что в настоящее время существующие химические реагенты, применяемые при бурении нефтегазовых скважин и флотации руд цветных и благородных металлов, импортируются из-за рубежа и очень дорогие, а также не дают требуемого результата. Поэтому данная диссертационная работа посвящена решению этих задач, в том числе разработке многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для буровых растворов и для флотации медно-молибденовых руд.

Во второй главе диссертации **«Выбор и обоснование объекта и методики исследования свойств органо-неорганических ингредиентов и композиционных химических реагентов»** формируется выбор и обоснование объекта, на основе которого были разработаны методы получения многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов различных производств. Приведены методы получения композиционных химических реагентов на основе органо-минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств, применяемых в процессе бурения нефтегазовых скважин и процессе флотации медно-молибденовых руд, а также методы определения физико-химических и технологических свойств всех органо-неорганических ингредиентов. Приведен анализ и обоснование возможности применения органо-минеральных ингредиентов при разработке многофункциональных композиционных химических реагентов на основе местного и вторичного сырья и методика статистическо-математических обработок полученных экспериментальных результатов исследований.

В третьей главе под названием «Исследование физико-химических и технологических свойств минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов металлургических производств и разработка эффективных композиционных химических реагентов и утяжеленных буровых растворов на их основе для применения в процессе бурения нефтегазовых скважин высокого пластового давления» приведено исследование физико-химических свойств выбранных минеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств применительно к созданию эффективных составов композиционных химических реагентов для получения буровых растворов с высокой плотностью.

В качестве утяжелителя для приготовления утяжеленных буровых растворов в основном используется барит и карбонатные утяжелители: мраморная мука, доломит, известняк и др. Необходимо отметить, что в производственных отходах металлургической промышленности имеются остатки различных металлов с высокой плотностью, которые могут быть использованы в качестве утяжелителей для получения утяжеленных буровых растворов на их основе. Если учесть стоимость 1 т дорогостоящих утяжелителей типа барита, частичное замещение его более дешевым утяжелителем позволит существенно снизить расходы на материалы для приготовления утяжеленных буровых растворов, а также повысит технико-экономическую эффективность строительства скважин. Поэтому кроме вышеуказанных минералов в последние годы в качестве утяжелителя используются различные отходы металлургических производств.

В последние годы в качестве утяжелителя используются различные отходы металлургических производств. Отход флотации медно-обогатительной фабрики (МОФ) АО «Алмалыкский ГМК» и отход АО «Узметкомбинат» - окалина, гематит использованы в качестве утяжелителя.

Показано, что содержание компонентов в составе утяжеленного бурового раствора зависят от природы, структуры, соотношения и размера частиц.

Одним из отходов черных металлов АО «Узметкомбинат» является переработанный концентрат - окалина. Он вводится в сырьевую смесь для повышения плотности раствора, необходимого для достижения требуемого уровня (4,5-5 г/см<sup>3</sup>). Он состоит из смеси оксидов железа Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO и из двух слоев, легко отделяемых друг от друга.

В таблице 1 приведены данные элементного состава отхода – окалины по количеству, определенные масспектроскопическим методом анализа. Полученные данные свидетельствуют о неоднородном составе отходов. Содержание в ppm (mkg/g, g/t).

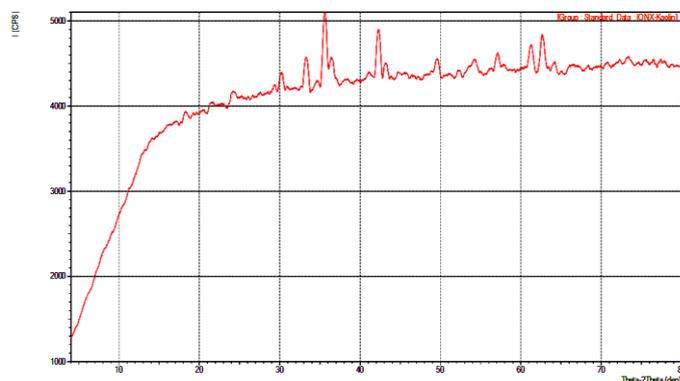
Из таблицы видно, что основное содержание отхода состоит из металлов высокой плотности, который можно использовать в качестве утяжелителя для приготовления утяжеленного бурового раствора при бурении нефтегазовых скважин республики.

Таблица - 1

**Масспектроскопический анализ окалины - отхода АО «Узметкомбинат»**

Наименование	Na	Mg	Al	Mn	Ca	Fe	Cu	Ni
Окалина	1000	1800	2800	10000	9500	>20%	3100	2000

Далее для подтверждения химического состава окалины были проведены рентгенофазовый и дифференциально-термический анализ (рис.1).



**Рис. 1. Рентгенограмма окалины - отход производства АО «Узметкомбинат»**

По результатам идентификации минералов в составе отхода окалины имеются в основном оксиды металлов, железо, алюминий, калий, кальций, магний и т.д.

Нами для разработки отечественного, доступного и с низкой стоимостью утяжелителя были исследованы химический состав и физико-химические свойства отхода медно-обогатительной фабрики (МОФ) Алмалыкского горно-металлургического комбината. Флотоотход меднообогатительной фабрики (МОФ) – порошок тёмно-серого цвета представляет собой алюможелезистое силикатное вещество.

Отход АО «Алмалыкский ГМК» имеет: плотность 3200-3300 кг/м<sup>3</sup>, водопоглощение - 0,15 - 0,3 %, сопротивляемость сжатию - 500-2000 кгс/см<sup>2</sup>, пористость - 0,6-2,5%, истираемость - от 0,40 до 3,50 г/см<sup>2</sup>. Этот техногенный отход использовали в качестве утяжелителя для приготовления буровых растворов.

В таблице приведены данные элементного состава отхода АО «Алмалыкский ГМК» по количеству, определенного масспектроскопическим методом анализа. Результаты химического анализа проб флотоотхода показали их малоизменяемый химический состав, который приведен в таблице 2. Содержание в ppm (mkg/g, g/t).

Таблица – 2

**Масспектроскопический анализ отхода АО «Алмалыкский ГМК»**

Наименование	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	Cu
Отход АО «АГМК»	4100	9200	27000	36000	10000	43000	1700

Как видно из таблицы 2, в составе отхода АО «Алмалыкский ГМК» имеются металлы высокой плотности, которые можно использовать в качестве утяжелителя для приготовления утяжеленных буровых растворов, используемых в процессе бурения нефтегазовых скважин.

Были исследованы гранулометрический состав техногенных отходов металлургических производств сравнительно с баритом.

На рисунке 2 показан средний размер частиц используемых утяжелителей, а также размер мелких и крупных частиц. Показано, что частицы размером больше 10  $\mu\text{m}$  95% распределяются у гематита и окалины. У барита и отхода АО «Алмалыкский ГМК» больше частицы, размером меньше 10  $\mu\text{m}$ . Это говорит о том, что чем меньше размеры частиц, тем лучше образуют сшитую структуру в составе раствора.

Далее было исследован макрокомпонентный состав отхода АО «Алмалыкский ГМК» с помощью РФА, ИК-спектроскопии и ДТА, который показан на рис. 3.

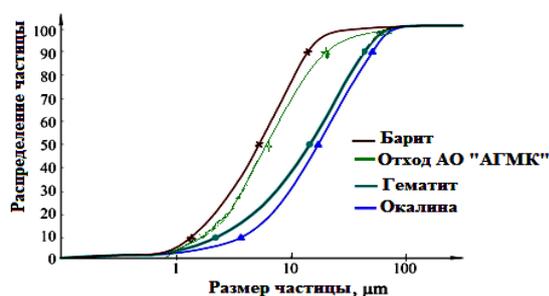


Рис. 2. Размер частиц используемых утяжелителей

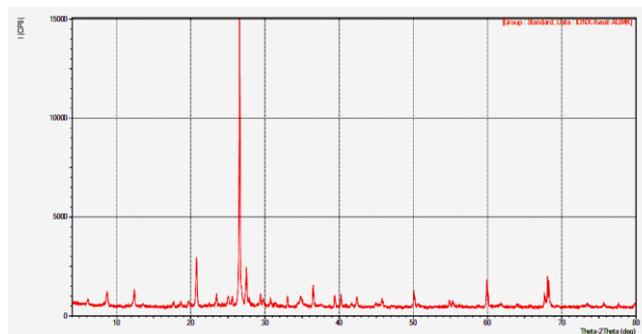


Рис. 3. Рентгенограмма отхода АО «Алмалыкский ГМК»

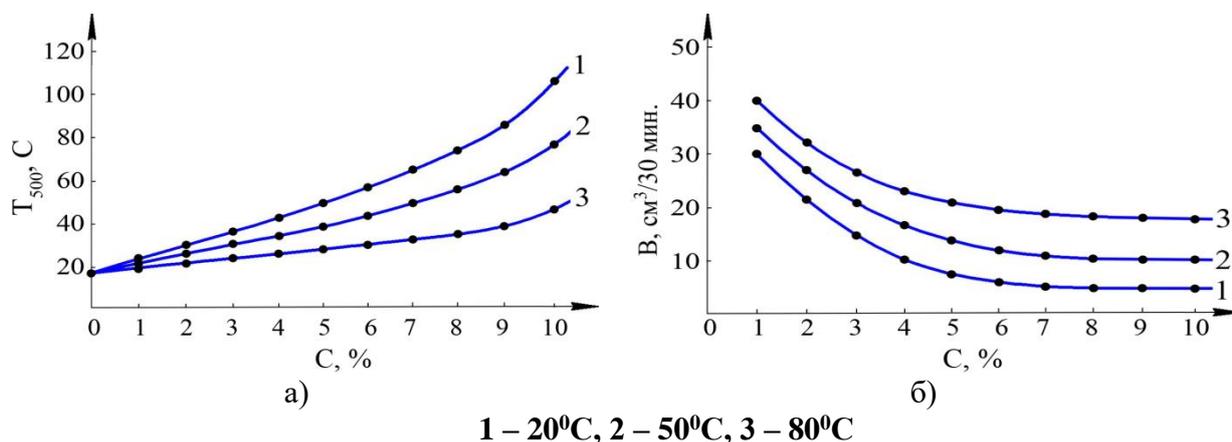
На рентгенограммах обожжённого при различных температурах флотоотхода МОФ обнаруживаются характерные максимумы кварца  $d=0,2736; 0,224; 0,153$  нм, полевого шпата  $d=0,200; 0,086$  нм, гидрослюда  $d=0,441; 0,254; 0,148$  нм, гематита  $d=0,370; 0,471; 0,499$  нм, геленита  $d=0,607; 0,684; 0,688$  нм.

Таким образом, из результатов исследований можно прийти к выводу, что для применения порошковых отходов металлургических производств АО «Алмалыкский ГМК» и АО «Узметкомбинат» необходима переработка с таким расчетом, что полученный порошковый отход отвечал требованиям утяжелителей в области минералогического состава, структуры и по плотности для приготовления утяжеленных буровых растворов на их основе в процессе бурения нефтегазовых скважин.

Приведено также исследование влияния вида и содержания выбранных органо-неорганических ингредиентов на физико-химические свойства разрабатываемых химических реагентов. Для исследования физико-химических и технологических свойств разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов при различных температурах были приготовлены буровые растворы, которые приведены на рисунке 4 (а, б).

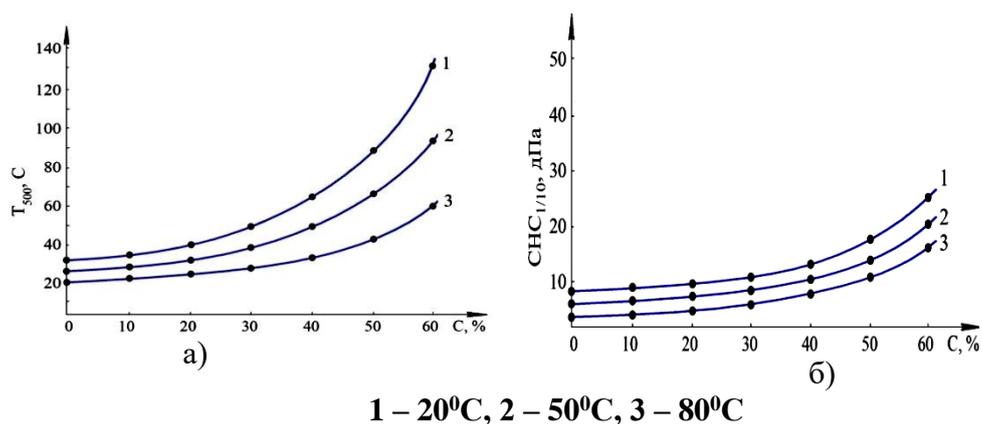
Из рисунка 4 видно, что с увеличением концентрации многофункционального композиционного химического реагента от 1% до 10%, (рис. 4, а) условная вязкость раствора увеличивается до 107 с., а водоотдача (рис. 4, б) бурового раствора уменьшается до 4,0  $\text{cm}^3/30$  мин. При

воздействии температуры от 20<sup>0</sup>С до 80<sup>0</sup>С вязкость раствора уменьшается от 107 с до 40 с., а водоотдача бурового раствора увеличивается до 18 см<sup>3</sup>/30 мин. Эта закономерность в ходе кривых объясняется тем, что высокомолекулярное соединение образует устойчивую сильную сшивку в растворе по сравнению с водой. С увеличением растворения в воде вязкость бурового раствора возрастает, а показатель водоотдачи растворов уменьшается. Но увеличение температуры приводит к деструкции структуры высокомолекулярного соединения в растворе.



**Рис. 4. Зависимость условной вязкости (а) и водоотдачи (б) бурового раствора от концентрации многофункционального композиционного химического реагента при различных температурах**

Исследованы физико-химические и технологические свойства приготовленных буровых растворов на основе многофункционального композиционного химического реагента и техногенного отхода АО «Алмалыкский ГМК» при различных температурах, которые приведены на рисунке 5.



**Рис. 5. Зависимость вязкости и статической напряжении сдвига ( $СНС_{1/10}$ ) от концентрации утяжеленного отходом АО «Алмалыкский ГМК» бурового раствора при различных температурах**

Из рисунка 5 видно, что утяжеленный с отходом АО «Алмалыкский ГМК» буровой раствор в количестве 60-65% имеет плотность 1,45-1,65 г/см<sup>3</sup>, при этом вязкость составляет 125-135 с.,  $СНС_{1/10}$  бурового раствора составляет 30-35 дПа. С увеличением температуры от 20<sup>0</sup>С до 80<sup>0</sup>С вязкость и значение

СНС<sub>1/10</sub> утяжеленного бурового раствора уменьшается до 60-65 с., и до 15-20 дПа. Значение водоотдачи раствора увеличивается до 8-10 см<sup>3</sup>/30 мин и водородный показатель 9-10. Изменение свойств утяжеленного бурового раствора под воздействием температуры обосновывается с разрушением сшитой структуры бурового раствора.

В таблице 3 приведены эффективный состав и технологические параметры, утяжелённых отходом АО «Алмалыкский ГМК», буровых растворов на основе многофункционального композиционного химического реагента КХР-УР на пресной и соляной воде.

Таблица 3

**Эффективный состав и технологические параметры утяжеленных буровых растворов на основе КХР-УР и отход АО «Алмалыкский ГМК»**

Состав утяжеленного бурового раствора				Технологические параметры				
КХР-УР, %	Отход АГМК, %	NaCl, %	Нефть, %	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	T <sub>500</sub> , сек	V, см <sup>3</sup> /30 мин	K, мм	pH
10	50	-	5	1,33	52	4-5	0,2	10
10	100	-	5	1,55	64	4-5	0,2	10
10	125	-	5	1,66	88	4	0,3	10
10	125	15	5	1,68	82	4	0,3	11
10	125	30	5	1,68	76	4	0,3	11
Нагрев при 100 <sup>0</sup> С на 2 часа				1,68	64	4	0,3	11

Как видно из полученных данных, при введении в буровой раствор отхода АО «Алмалыкский ГМК» происходит плавное изменение технологических параметров, эффекты коагуляционного загущения и выпадение утяжелителя из раствора во времени отсутствует (0-0,2%). При этом плотность бурового раствора увеличивается с увеличением содержания отхода АО «Алмалыкский ГМК» в пределах 1,30-1,68 г/см<sup>3</sup>.

Для сравнения были приведены эффективный состав и технологические параметры утяжеленных буровых растворов на основе КХР-УР и барита.

Таблица 4

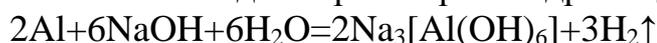
**Эффективный состав и технологические параметры утяжеленных буровых растворов на основе КХР-УР и барита**

Состав утяжеленного бурового раствора				Технологические параметры				
КХР-УР, %	Барит масс,ч	NaCl,%	Нефть, %	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	T <sub>500</sub> , сек	V, см <sup>3</sup> /30 мин	K, мм	pH
10	100	-	8	1,67	60	0-1	0,3	10
10	150	-	8	1,85	98	1-2	0,5	10
10	200	-	8	2,13	256	2-3	0,7	10
10	200	15	8	2,15	134	4-5	0,7	9
Нагрев при 100 <sup>0</sup> С на 2 часа				2,15	63	5-6	0,7	9

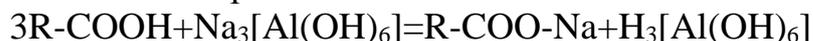
Из таблиц видно, что полученные утяжелённые буровые растворы на основе многофункционального композиционного химического реагента КХР-УР и барита, приготовленного на пресной и соляной воде, дают буровые растворы с плотностью от 1,68 до 2,3 г/см<sup>3</sup> и водоотдачей в пределах 1-6 см<sup>3</sup>/30 мин.

Далее был исследован механизм взаимодействия глинистого утяжеленного бурового раствора с катионами минерализованных пластовых вод. Выявлено, что глинистые минералы по химическому составу представляют собой водные (содержащие кристаллизационную воду) алюмосиликаты. В составе глины содержание глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) и воды составляет в пределах 75 – 90 %. Остальная часть приходится на долю других элементов, среди которых в основном встречаются ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ . Так как основным составом и структурой глин является кремнекислородный тетраэдр  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , он образует с помощью ковалентных связей более сложные комплексные анионы в виде линейных, плоскостных или объемных структур. Плоские грани глины заряжены отрицательно. При разработке многофункционального композиционного химического реагента происходят следующие реакции:

Взаимодействие алюмака с водным раствором гидроксида натрия:



Взаимодействие жирных кислот в составе госсиполовой смолы с гексагидроксоалюминатом натрия:

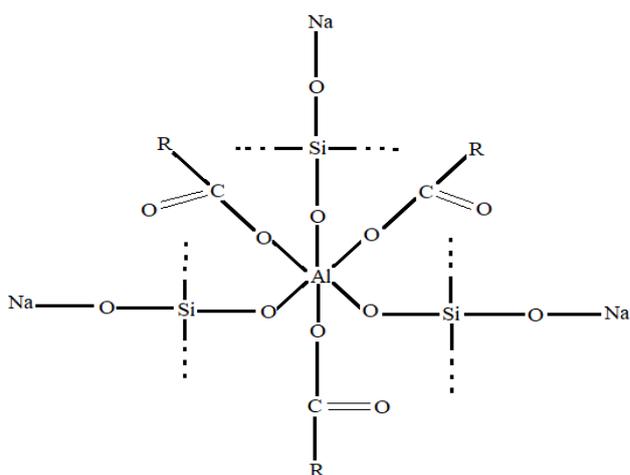


Полученная соль жирных кислот вступает в реакцию спиртами (КССБ), образуя сложные эфиры и каустическую соду:



Так как основной состав бентонитовой глины состоит из монтмориллонита, в качестве центрального атома вступает в реакцию алюминий. Утяжеленные буровые растворы при взаимодействии с катионами минерализованных пластовых вод образуют комплексные соединения алюминия, имеющие координационное число 6.

Взаимодействие утяжеленного бурового раствора с катионами минерализованных пластовых вод:



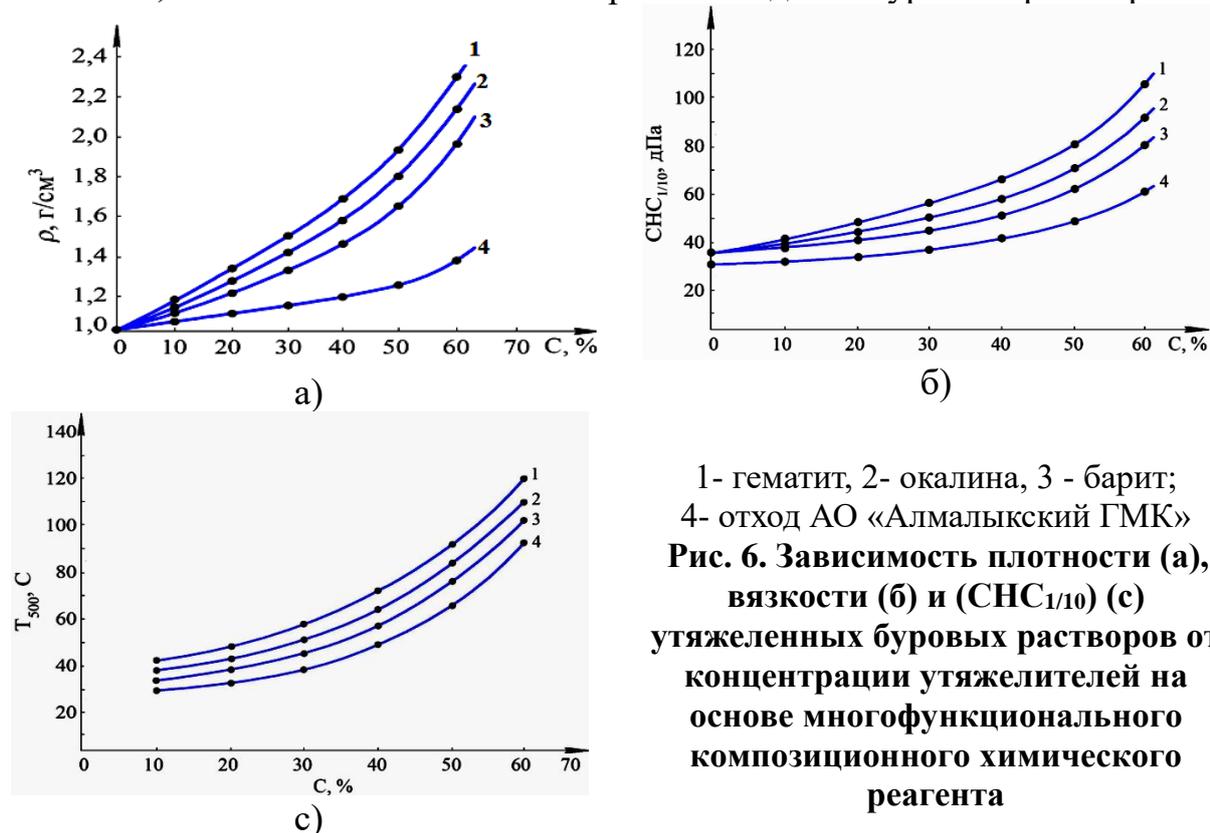
Органические ингредиенты в составе утяжеленного бурового раствора образуют сильную сшитую структуру, а неорганические ингредиенты образуют сильную связь между катионами минерализованных пластовых вод. При этом полученные комплексные соединения блокирует выделение различных катионов солей из утяжеленного бурового раствора.

Из проведенных многочисленных исследований выявлено, что основной параметр утяжеленных буровых растворов – это плотность. Как нам известно из литературных данных, давление утяжеленных буровых растворов должно быть на 5-10% выше, чем гидравлическое давление пласта.

На рисунке 6 приведены зависимости плотности (а), вязкости (б) и ( $\text{CHC}_{1/10}$ ) (с) утяжеленных буровых растворов на основе разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов от концентрации различных утяжелителей.

Как видно из рисунка 6, с увеличением концентрации утяжелителей увеличивается плотность (а), вязкость (б) и ( $\text{CHC}_{1/10}$ ) (с) бурового раствора.

Таким образом, по полученным результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что с увеличением содержания утяжелителей и замасленной глины в составе глинистого бурового раствора, повышается плотность, вязкость и статическое напряжение сдвига бурового раствора.

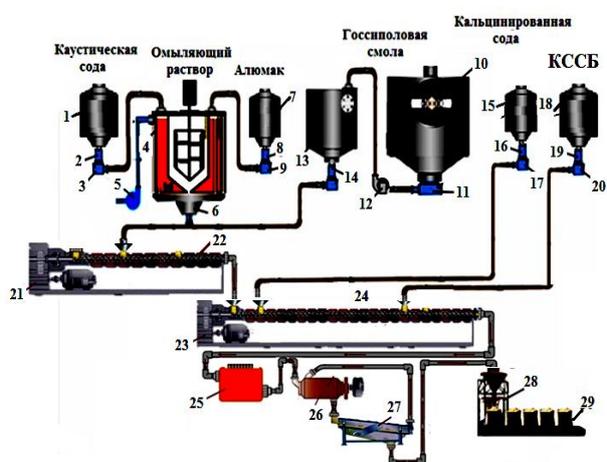


Полученные утяжелители из местного сырья и отходов производств значительно снижают себестоимость буровых растворов и работ скважины и одновременно позволяют эффективно проводить бурение нефтегазовых скважин.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Разработка технологии получения и организация выпуска и производственных испытаний импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе органоминеральных ингредиентов, буровых растворов и их эффективность**», приведены результаты исследований по разработке технологии получения композиционных химических реагентов с использованием органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств и получение буровых растворов с высокой плотностью, применяемых при бурении нефтегазовых скважин высокого пластового давления. Нами были разработаны технология получения композиционных

химических реагентов с использованием органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств для получения буровых растворов с высокой плотностью.

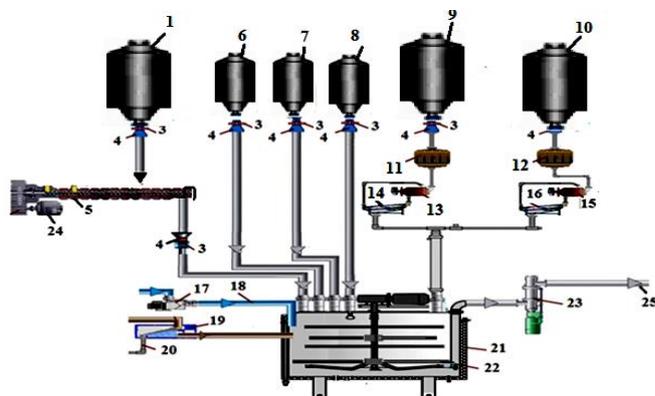
На рис. 7 приведена технологическая схема получения многофункциональных композиционных химических реагентов.



1, 7, 10, 15, 18 - ёмкости для каустической соды, алюмака, госсиполовой смолы, для кальцинированной соды, КССБ; 2, 6, 8, 11, 14, 16, 19-вентили; 3,9,17, 20 - дозаторы; 4-смеситель для приготовления омыляющей смеси; 5-насос для подачи воды; 12-насос для подачи госсиполовой смолы в ёмкостный мерник; 13-ёмкостной мерник для госсиполовой смолы; 21-23-редукторы, 22-24-двухнековые смесители; 25-агрегат для сушки; 26-измельчитель; 27-сито; 28-упаковочная линия; 29-готовая продукция.

**Рис. 7. Технологическая схема получения многофункционального композиционного химического реагента для получения утяжеленных буровых растворов**

На рис. 8 приведена технологическая схема получения утяжеленных буровых растворов на основе многофункциональных композиционных химических реагентов.



1-ёмкость для КПГС и КССБ, 3-вентиль, 4- дозатор, 5-шнековый смеситель, 6, 7, 8, 9, 10 -ёмкость для кальцинированной соды, нефти, щёлочи, глины, отхода АО «Алмалыкский ГМК», 11-12-сушка, 13-15-измельчители, 14-16-сита, 17-насос для воды, 18-трубопровод, 19-вибросита, 20-трубопровод для шлама, 21-глиномешалка, 22-смеситель, 23-насос, 24-электродвигатель, 25-линия утяжеленного бурового раствора.

**Рис. 8. Технологическая схема получения утяжеленных буровых растворов на основе многофункциональных композиционных химических реагентов**

Нами была рассчитана экономическая эффективность при замене 1 м<sup>3</sup> бурового раствора, применяющегося в настоящее время при бурении нефтегазовых скважин на месторождении «Чулькувар». На 1 м<sup>3</sup> раствора на основе разработанного нами многофункционального композиционного химического реагента типа КХР-УР экономическая эффективность составит:

$$\Delta_1 = \Pi_1 - \Pi_2 = 350000 - 225000 = 125000 \text{ сум}$$

Таким образом, суммарная экономическая эффективность при бурении одной нефтегазовой скважины на месторождении «Чулькувар» при общем расходе бурового раствора в среднем 1400 м<sup>3</sup> только взамен существующих

составов бурового раствора на новый буровой раствор с использованием композиционного химического реагента КХР-УР составит:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 1400 \text{ м}^3 \times 125000 = 1\,750\,000\,000 \text{ сум.}$$

В пятой главе диссертации под названием **«Исследование физико-химических свойств органо-неорганических ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств и разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для применения в процессе флотации медно-молибденовых руд»** приведены результаты исследований структуры, состава и физико-химических свойств выбранных органоминеральных ингредиентов для создания эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.

Изучены физико-химические свойства органоминеральных ингредиентов для получения модельного состава композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС. Состав полученных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей варьируется в зависимости от соотношения добавляемых ингредиентов и растворителей:

1-состав: КППС + глицерин + сосновое масло + алкил бензол + лаурил сульфат натрия + раствор гидроксид натрия + спиртовой отход (ИАФ) + веретенное масло;

2-состав: КППС + глицерин + ПАВ (сульфанол) +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + вода;

3-состав: КССБ + глицерин + ПАВ (сульфанол) + вода + спиртовой отход (ИАФ);

4-состав: Глицерин + ПАВ (сульфанол) + КППС + фенол + вода;

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

Состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя зависит от природы, вида, состава, структуры, сорбционных и физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов и от процентного содержания флотируемых руд. Поэтому с целью разработки эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей были изучены пенообразующая способность, устойчивость пузырька пены, физико-химические и флотационные свойства разрабатываемых составов флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе.

Для исследования физико-химических и технологических свойств разработанных эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на водно-спиртовой основе была изучена зависимость разработанного состава от плотности, вязкости и рН, по сравнению с флотореагентом Т-92.

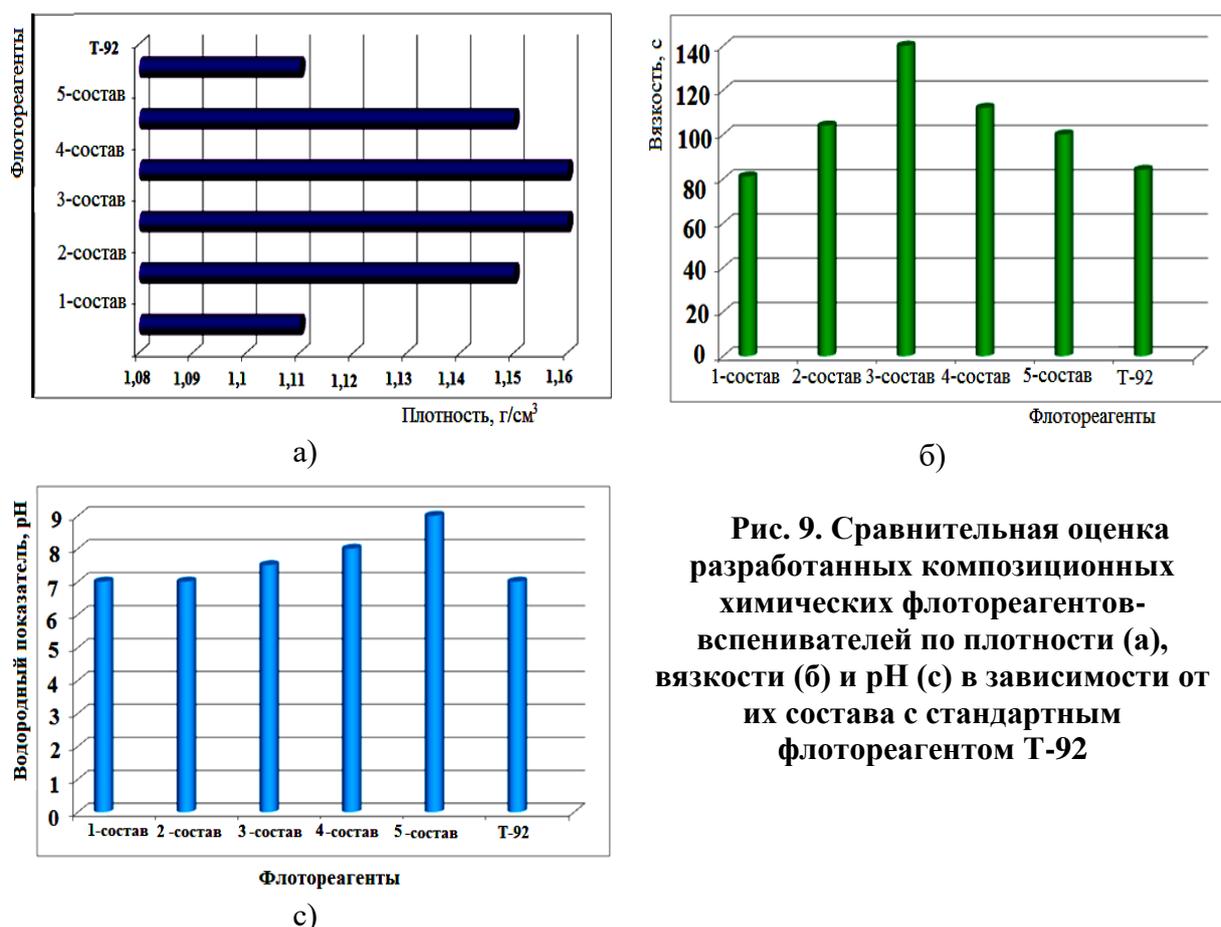
На рисунке 9 приведена сравнительная оценка разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей по плотности, вязкости и рН в зависимости от их состава с известным флотореагентом Т-92.

Как видно из полученных экспериментальных данных, разработанный образец №1 композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа

КХФ-ВС по плотности, вязкости и по рН имеет практически одинаковые значения со стандартным флотореагентом Т-92.

На основе комплексного анализа результатов предварительно проведенных исследований выявлено, что взаимодействие композиционных химических флотореагентов-вспенивателей с частицами металлов в основном зависит от рН и температуры раствора, природы и от физико-химических свойств органико-неорганических ингредиентов.

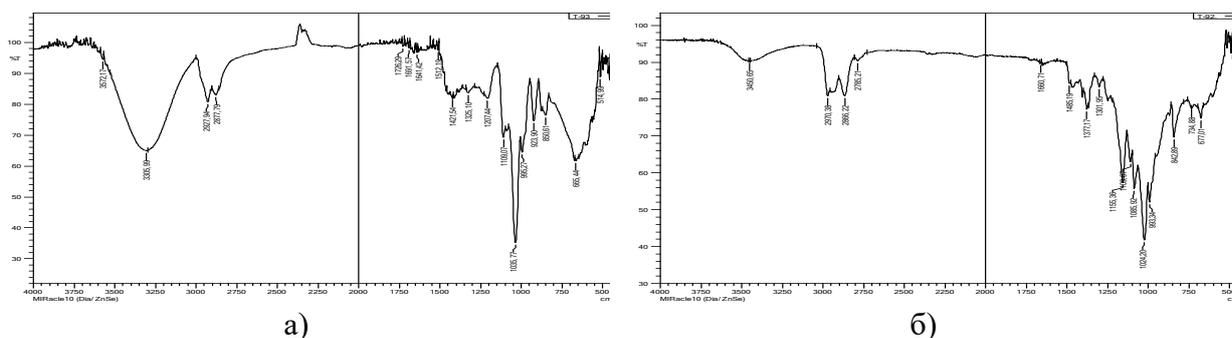
На основе проведенных исследований был предложен эффективный состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 на основе многофункционального композиционного химического реагента для извлечения цветных и благородных металлов из медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр» в условиях АО «Алмалыкский ГМК».



**Рис. 9. Сравнительная оценка разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей по плотности (а), вязкости (б) и рН (с) в зависимости от их состава с стандартным флотореагентом Т-92**

Для определения качества химического состава разрабатываемого композиционного химического флотореагента-вспенивателя были проведены ИК-спектроскопические исследования и для сравнения стандартного аналога Т-92, которые приведены на рисунке 10 (а, б).

ИК-спектроскопические исследования разработанного эффективного состава композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 позволили подтвердить наличие гидроксильных и ацетальных групп в исследуемой смеси.



**Рис. 10. ИК – спектр разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 (а) и стандартного флотореагента-вспенивателя Т-92 (б)**

Как видно из рисунков 10 (а и б), широкая полоса поглощения  $3305,99 \text{ см}^{-1}$  соответствует валентным колебаниям -ОН группы спиртов. Наличие полос в области  $1109 \text{ см}^{-1}$ ;  $1035 \text{ см}^{-1}$ ;  $1024 \text{ см}^{-1}$ ;  $665 \text{ см}^{-1}$  свидетельствует о присутствии ацетальных групп, способствующих образованию и устойчивости пены.

Нами проведены лабораторно-производственные испытания в открытом и замкнутом циклах с применением образца композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 на медно-молибденовой руде месторождения «Кальмакыр» текущей добычи с целью определения возможности замены стандартного дорогостоящего флотореагента-вспенивателя Т-92 российского производства, применяемого в настоящее время на МОФ-1 и МОФ-2, без снижения технологических показателей.

Химический состав проб руды месторождений «Кальмакыр» определяли с использованием ИК-спектроскопического, гравиметрического, титриметрического и фотометрического методов анализа. Химический состав медно-молибденовой руды представлен в таблице 5.

Таблица 5.

**Химический состав руды**

Cu	Mo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	S	Fe	Au	Ag
0,38	0,0028	10,74	1,45	1,32	62,61	3,01	4,17	0,53	1,71

Для определения форм нахождения меди выполнен фазовый анализ. Результаты анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6

**Фазовый анализ меди**

Содержание меди, %				Содержание меди и сумме фракции, %	Сульфидность, %
окисленные минералы		сульфидные минералы			
свободные	связанные	вторичные	первичные		
0,02	0,01	0,03	0,28	0,34	91,2

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

В таблице 7 приведены результаты лабораторных испытаний в замкнутом цикле с применением образца вспенивателя КХФ-ВС-1 по сравнению со стандартным флотореагентом Т-92.

**Результаты лабораторных испытаний в замкнутом цикле с применением образца вспенивателя КХФ-ВС-1, в сравнении с Т-92**

Наименование продукта	Выход, %	Медь, %		Примечание
		Содержание	Извлечение	
концентрат	<b>1,91</b>	<b>17,61</b>	<b>87,26</b>	Стандартный флотореагент Т-92
хвост отвальный	98,09	0,05	12,74	
исходная руда	100,0	0,38	100,0	
концентрат	<b>1,94</b>	<b>17,47</b>	<b>87,36</b>	Образец КХФ-ВС-1
хвост отвальный	98,06	0,05	12,64	
исходная руда	100,0	0,39	100,0	

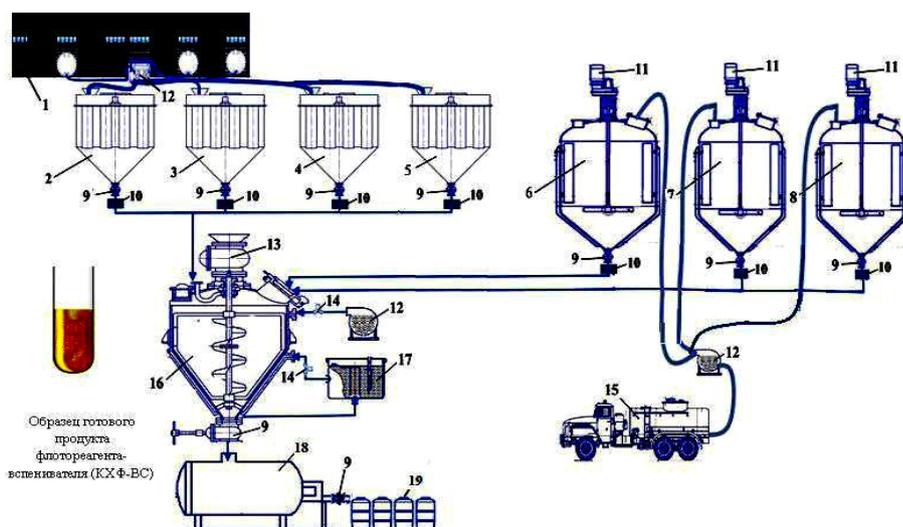
*Постоянные условия опытов: измельчение: тонина помола - 70 % кл. -0.071 мм, веретенное масло - 10 г/т. СаО до рН -10,5; основная флотация: 5 min, kst - 14 г/т. Т-92 - 30 г/т; контрольная флотация: 9 min. kst - 7 г/т. Т-92 - 15 г/т; 1-перечистка: 5 min. доизм. конц. 1 перечистки 5 min; 2-перечистка: 2 min. Остаточная концентрация СаО-600-700mg/l.*

Как видно из приведенных данных таблицы 7, с использованием экспериментального образца композиционного флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 по сравнению с Т-92 получены практически одинаковые показатели по извлечению меди и качеству концентрата. Извлечение меди составило с флотореагентом-вспенивателем КХФ-ВС-1 – 87,36% при качестве концентрата 17,47%, с Т-92 – 87,26% при качестве концентрата 17,61%.

Таким образом, для подтверждения полученных результатов с применением композиционного химического флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС-1 при обогащении руды «Кальмакырского» месторождения АО «Алмалыкский ГМК» по сравнению со стандартным Т-92 при одинаковых расходах получены практически равноценные показатели по извлечению меди и качеству черного концентрата. По полученным результатам опытов были получены положительные акты.

В шестой главе диссертации, озаглавленной «**Практические и экономические аспекты разработанных импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей из местного сырья и отходов производств**», рассмотрена технология получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств для применения в процессе флотации медно-молибденовых руд.

Для этой цели нами в первую очередь разработаны научно-методические принципы технологического процесса получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе многофункционального химического реагента из местного сырья и отходов производств. Далее рассмотрим разработку технологии и изготовления технологической линии для получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-1. Основным узлом технологического процесса производства флотореагентов-вспенивателей является реактор в комплексе с соответствующими оборудованями и приспособлениями (рис. 11).



**Рис. 11.**  
Технологическая  
схема для  
производства  
композиционного  
химического  
флотореагента-  
вспенивателя и  
образец готового  
продукта типа  
КХФ-BC-1

Согласно распоряжению АО «Алмалыкский ГМК» № 01368 от 09.08.21 года в период с 9 августа по 27 августа 2021 году на Опытно-обогащительной фабрике ТЦРиВИТ с нашим участием проведены опытно-промышленные испытания с целью определения возможности замены дорогостоящего флотореагента-вспенивателя Т-92 российского производства без снижения технологических показателей на медно-молибденовой руде месторождения «Кальмакыр» с применением разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-BC-1.

Для проведения опытно-промышленных испытаний на ООФ ТЦРиВИТ была доставлена проба руды Кальмакырского месторождения в количестве ~ 400 т. Согласно паспортным данным содержание в руде: меди – 0,331 %, молибдена – 0,00713 %, золота – 0,675 g/t и серебра – 2,694 g/t.

Вещественный и фазовый состав проб руды согласно анализам ЦАЛ приведен в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

**Вещественный состав руды месторождения «Кальмакыр»**

(отбор проб руды производился с конвейера перед мельницей 1 стадии измельчения)

Исходная руда, дата	Содержание									
	g/t		%							
	Au	Ag	Cu	Mo	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	S <sub>общ.</sub>	Fe
9-13.08.21 г.	0,44	2,36	0,37	0,009 8	12,03	1,29	2,28	59,95	2,10	6,02
16-23.08.21г.	0,43	2,05	0,34	0,011	11,99	2,36	2,63	58,08	1,16	5,25
24-27.08.21 г.	0,40	2,20	0,36	0,01	11,73	1,63	2,50	56,30	1,89	7,66

Сульфидность руды по этапам составила от 83,2 % до 84,2%.

Выход готового класса – 0,071 mm в исходной руде по результатам гранулометрического анализа составил 18,11 %. Наибольшее содержание меди - 0,49 %, золота 0,58 g/t, молибдена 0,016 % находится в классе - 0,071 mm. Меди, молибдена и золота на 24,34, 29,47 и 24,82 % соответственно распределено в классе – 0,071 mm.

Таблица 9

**Фазовый состав Cu в руде**  
(отбор проб руды производился ежечасно со слива гидроциклона)

Исходная руда, дата	Содержание фазовых составляющих, %				Содержание в сумме фракций, %	Сульфидность, %
	Окисленные минералы		Сульфидные минералы			
	<i>Свободные</i>	<i>Связанные</i>	<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>		
I этап (9-13.08.21 г.)	0,043	0,012	0,298	0,018	0,372	84,2
II этап (16-23.08.21 г.)	0,052	0,01	0,268	0,025	0,351	83,2
III этап (24-27.08.21 г.)	0,054	0,01	0,279	0,024	0,361	83,8

Выполнен гранулометрический анализ руды с распределением металлов по классам крупности, который приведен в таблице 10.

Таблица 10

**Гранулометрический состав исходной руды**  
с распределением металлов по классам крупности

Класс, mm	Выход, %	Содержание, %, g/t				Распределение, %			
		Cu	Mo	Au	Ag	Cu	Mo	Au	Ag
+0,5	59,84	0,31	0,0068	0,34	2,13	50,87	41,38	48,08	50,22
-0,5+0,2	8,3	0,41	0,013	0,52	3,15	24,80	29,15	27,10	27,37
-0,2+0,15	5,07								
-0,15+0,10	6,27								
-0,10+0,071	2,40								
- 0,071	18,11	0,49	0,016	0,58	3,14	24,34	29,47	29,47	22,41
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>0,36</b>	<b>0,0098</b>	<b>0,42</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Технологические показатели сравнительных опытно-промышленных испытаний разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 приведены в таблице 11.

Опытно-промышленные испытания с применением разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 (первая партия) проведены с 9 по 13 августа 2021 г.

За I период испытаний переработано – 129,5 т руды с содержанием соответственно, %, g/t: Cu – 0,364, Mo – 0,0095, Au – 0,417, Ag – 1,76.

За II период испытаний переработано – 149,5 т руды с содержанием соответственно, %, g/t: Cu – 0,347, Mo – 0,01, Au – 0,40, Ag – 1,92.

За III период испытаний переработано – 105,1 т руды с содержанием соответственно, %, g/t: Cu – 0,364, Mo – 0,0098, Au – 0,42, Ag – 1,94.

Таким образом, были проведены опытно-промышленные испытания композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 на Опытном-обогащательной фабрике (ООФ) технологического центра разработки и внедрения инновационных технологий (ТЦРиВИТ) АО «Алмалыкский ГМК», в результате которых был получен медно-молибденовый концентрат, выход которого составил 1,92 %, с содержанием

меди 14,01 % при извлечении 77,57 %, золота 13,0 g/t при извлечении 62,48 %; серебра 41,73 g/t при извлечении 41,86 %, молибдена 0,272 % при извлечении 52,41 %. Средний расход за данный этап вспенивателя типа КХФ-ВС-1 составил 48,9 g/t.

Таблица 11

**Технологические показатели сравнительных опытно-промышленных испытаний разработанного флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 на опытной обогатительной фабрике в условиях АО «Алмалыкский ГМК»**

Период испытаний	Наименование продуктов	Выход, %		Содержание, %		Извлечение, %		Содержание, %		Извлечение, %	
		т	%	Cu	Mo	Cu	Mo	Au	Ag	Au	Ag
<b>Вспениватель ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» марки КХФ-ВС-1 (первая партия)</b>											
I этап	Концентрат Cu- Mo	<b>1,92</b>	<b>1,48</b>	<b>18,57</b>	<b>0,262</b>	<b>75,58</b>	<b>40,65</b>	<b>16,55</b>	<b>54,63</b>	<b>58,75</b>	<b>45,98</b>
	Хвосты отвальные	127,62	98,52	0,09	0,0057	24,42	59,35	0,17	0,964	41,25	54,02
	Исходная руда	129,54	100	0,364	0,0095	100	100	0,417	1,76	100	100
<b>Вспениватель ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» марки КХФ-ВС-1 (вторая партия)</b>											
II этап	Концентрат Cu-Mo	<b>2,87</b>	<b>1,92</b>	<b>14,01</b>	<b>0,272</b>	<b>77,57</b>	<b>52,41</b>	<b>13,0</b>	<b>41,73</b>	<b>62,48</b>	<b>41,86</b>
	Хвосты отвальные	146,67	98,08	0,08	0,0048	22,43	47,59	0,15	1,135	37,52	58,14
	Исходная руда	149,54	100	0,347	0,010	100	100	0,40	1,92	100	100
<b>Вспениватель ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» марки КХФ-ВС-1</b>											
Среднее по I и II этапам	Концентрат Cu-Mo	<b>4,49</b>	<b>1,70</b>	<b>15,84</b>	<b>0,268</b>	<b>76,63</b>	<b>47,09</b>	<b>14,42</b>	<b>46,9</b>	<b>60,71</b>	<b>43,69</b>
	Хвосты отвальные	274,29	98,30	0,08	0,005	23,37	52,91	0,16	1,1	39,29	56,31
	Исходная руда	279,08	100	0,355	0,010	100	100	0,41	1,84	100	100
<b>Стандартный Т-92</b>											
III этап	Концентрат Cu-Mo	<b>1,68</b>	<b>1,60</b>	<b>17,25</b>	<b>0,267</b>	<b>75,70</b>	<b>43,80</b>	<b>16,76</b>	<b>55,32</b>	<b>63,79</b>	<b>45,45</b>
	Хвосты отвальные	103,39	98,40	0,09	0,0056	24,30	56,20	0,15	1,078	36,21	54,55
	Исходная руда	105,07	100	0,364	0,0098	100	100	0,42	1,94	100	100

В отличие от других разработанных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС, разработанный нами эффективный состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1 на основе многофункционального химического реагента извлекает не только медь, но и другие цветные и благородные металлы, которые приведены выше.

Была рассчитана экономическая эффективность разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС на основе многофункционального химического реагента и показано, что при замене 1 м<sup>3</sup> флотореагента-вспенивателя Т-92, применяемого в настоящее время при флотации руд цветных и благородных металлов на МОФ-1 и МОФ-2 в условиях АО «Алмалыкский ГМК», на 1 м<sup>3</sup> разработанного композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-1, приготовленного на основе многофункционального химического реагента, экономическая эффективность составила:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 290\$ = 725000\$ \text{ или } 7\,783\,672\,500,0 \text{ сум}$$

(по новому составу, по курсу Центр банка 2021 год ноябрь)

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 363\$ = 907.500\$ \text{ или } 9.706.946,700 \text{ сум}$$

(по Ж.Н. Негматову, по курсу Центр банка 2021 год август)

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{общ}} &= V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 340\$ = 850.000\$ \text{ или } 9.091.906,000 \text{ сум} \\ &\text{(по А.Х. Хурсанову, по курсу Центр банка 2020 год ноябрь)} \\ \mathcal{E}_{\text{общ}} &= V_2 \times \mathcal{E}_1 = 2500 \text{ м}^3 \times 770\$ = 1\,925.000\$ \text{ или } 2.057.825,000 \text{ сум} \\ &\text{(по Т-92, по курсу Центр банка 2021 год ноябрь)} \end{aligned}$$

За пройденное время повысились цены исходных сырьевых материалов и продукта, а также курс валюты в республике.

Таким образом, разработанный нами композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС-1 на 7.783.672.500,0 сум экономически эффективен по сравнению с традиционным стандартным флотореагентом Т-92 Российского производства.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Установлена закономерность изменения физико-химических свойств многофункциональных композиционных химических реагентов, производимых на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов, в зависимости от природы, вида, состава и содержания этих ингредиентов, а также обоснованы технологические свойства буровых растворов и технологические факторы процесса флотации медно-молибденовых руд.

2. Разработан оптимальный состав многофункционального композиционного химического реагента, состоящего из местного сырья и промышленных техногенных отходов различных производств и утяжеленных буровых растворов на их основе, используемых для бурения нефтегазовых скважин с аномально высоким пластовым давлением.

3. Определены физико-химические и технологические свойства утяжеленных буровых растворов, приготовленных на основе разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов и обоснован механизм взаимодействия утяжеленных буровых растворов с катионами минерализованных пластовых вод нефтегазовых скважин.

4. Рекомендовано использование разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов, как при получении и использовании буровых растворов в процессе бурения нефтегазовых скважин, так и в процессе флотационного обогащения медно-молибденовых руд, характеризующихся доступностью, невысокой стоимостью и эффективностью.

5. Выявлен оптимальный состав и флотационная способность импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС, предназначенных для использования в процессе флотации руд цветных и благородных металлов.

6. Проведены лабораторно-производственные и опытно-промышленные испытания созданных импортозамещающих композиционных химических

флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС в ООО ТЦРиВИТ АО «Алмалыкский ГМК», где извлечение меди в черновом концентрате составило 77,57 %, по сравнению со стандартным флотореагентом Т-92, извлечение меди в черновом концентрате составило 75,70 %.

7. Рекомендован для производственного применения разработанный эффективный состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС для замены стандартного флотореагента Т-92 в процессе флотации руд цветных и благородных металлов металлургических производств.

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

---

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»**

**IKRAMOVA MUQADDAS ERALIYEVNA**

**IMPORT SUBSTITUTE FOR IMPORTANT PLANT FOR DRILLING  
MINERAL AND INDUSTRIAL WASTE-BASED DRILLING MINES AND  
COPPER MOLYBDENNE MINES**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, varnish-and-paint and rubber materials  
05.02.01 – Materials science in mechanical engineering. Foundry. Heat treatment and  
processing of metals under pressure. Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare metals  
(technical sciences)**

**DISSERTATION ABSTRACT  
OF DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES (DSc)**

**Tashkent-2021**

The title of the dissertation of Doctor of Science (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2021.3.DSc./T388.

The dissertation has been carried out at the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot».

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website at [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) and on the website of «ZiyoNET» information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Scientific supervisors:**

**Negmatov Sayibjan Sadikovich**  
doctor of technical sciences, professor,  
Academician of the Academy of Sciences of the  
Republic of Uzbekistan

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

**Official opponents:**

**Abed Nodira Soyibjonovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Khamidov Basit Nabievich**  
doctor of technical sciences, professor

**Mukhtorov Nuriddin Shamshiddinovich**  
doctor of technical sciences

**Leading organization:**

**Tashkent Institute of Chemical Technology**

The defense of the dissertation will take place on December 20, 2021 at «14<sup>00</sup>» at a 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, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel.: (99871)246-39-78; fax: (99871)227-12-73, E-mail: [fan\\_vataraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_vataraqqiyot@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Informational Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (is registered under N 30 -21) ((Address: 100174, Tashkent, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel.: (99871)246-39-78; fax: (99871)227-12-73, E-mail: [fan\\_vataraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_vataraqqiyot@mail.ru)).

The abstract of the dissertation sent out on December 06, 2021 y.  
(mailing report № 30-21 dated November 18, 2021 y.)



**T.O. Kamolov**

Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences

**N.X. Talipov**

Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences

**A.M. Eminov**

Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION

### [abstract of the dissertation of Doctor of Science(DSc)]

**The aim of the research** is development of import-substituting multifunctional composite chemical reagents for drilling fluids based on local raw materials and industrial wastes and for flotation of copper-molybdenum ores.

**The objects of the researchwork** are barite, hematite, okalina, glycerin, IAF, alkyl benzene, sodium lauryl sulfate, pine oil, I-20A, man-made waste of JSC «Almalyk MMC», copper-molybdenum ores of the deposit «Kalmoqir», calcium oxide, alkali, alcohol and oil -waste plant wastes.

**Scientific novelty of the research work:**

the laws of change of physical and chemical properties of multifunctional composite chemical reagents produced on the basis of organomineral ingredients in local raw materials and industrial wastes depending on the nature, type and composition of these ingredients are determined;

the optimal composition of CCF-FA type multifunctional composite chemical reagents and weighted drilling fluids based on local raw materials and man-made wastes of various industries for use in drilling wells with abnormally high pressure in oil and gas fields;

physicochemical and technological properties of weighted drilling fluids prepared on the basis of developed multifunctional composite chemical reagents were determined;

composite chemical flotoreagents - based on the physicochemical properties and interaction mechanisms of organomineral ingredients selected on the basis of composite chemical reagents, local raw materials, and industrial wastes for both foaming and drilling fluids;

the optimal composition of import-substituting composite chemical flotation reagents for use in the flotation of non-ferrous and precious metals and the technology of their production have been developed and the kinetics of the flotation process has been determined;

in the production of heavy-duty drilling fluids used in the flotation enrichment of copper-molybdenum ores and drilling of oil and gas wells, characterized by availability, low cost and efficiency, which can replace imported flotation reagents (T-92, T-94 and MIBK). the use of functional composite chemical flotation reagents is recommended;

the necessary normative and technical documents have been developed for drilling oil and gas wells and applying copper-molybdenum ores in the flotation process.

**Implementation of research results.** On the basis of scientific results on the development of import-substituting multifunctional composite chemical reagents for drilling solutions based on local raw materials and industrial wastes and for flotation of copper-molybdenum ores:

weighted drilling fluids, obtained on the basis of the developed multifunctional composite chemicals and industrial waste from metallurgical enterprises, were tested

and implemented in the system of JSC Uzbekneftegaz (formerly JSC Uzgeoburneftegaz) (from JSC Uzbekneftegaz (formerly Uzgeoburneftegaz) 17.03.2015, 04/14/2015, 09/12/2015, 06/20/2017, 11/23/2021). As a result, it allowed to safely drill oil and gas wells in the system of JSC «Uzbekneftegaz» and increase economic efficiency;

effective composite chemical flotation reagents of CCF-FA type, developed on the basis of multifunctional composite chemical reagents, were introduced in JSC «Almalyk MMC» (reference number of JSC «Almalyk MMC» No. XA-009445 dated November 18, 2021). As a result, when the copper content of the ore was 14.01%, it was possible to separate it from 77.57%, and from the ore with a copper content of 17.25% with a standard flotation reagent T-92 up to 75.70%;

import-substituting composite chemical flotation reagents of CCF-FA type were introduced in JSC «Almalyk MMC» (reference book of JSC «Almalyk MMC» No. XA-009445 dated November 18, 2021). As a result, when the content of molybdenum metal in the ore was 0.272%, it was possible to separate it from 52.41%, and from ore with molybdenum content of 0.267% with standard flotation reagent T-92 up to 43.80%;

inexpensive composite chemical flotation reagents with high ability to extract valuable components, developed import-substituting, were introduced in JSC «Almalyk MMC» (reference number of JSC «Almalyk MMC» No. XA-009445 dated November 18, 2021). As a result, it was possible to replace the standard flotation reagent T-92 and increase the economic efficiency of JSC «Almalyk MMC».

**The structure and volume of the thesis.** The structure of the dissertation consists of an introduction, six chapters, a summary, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 191 pages.

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

**I бўлим (I часть) (I part)**

1. Негматова К.С., Негматов С.С., Икрамова М.Э. Исследование физико-химических свойств отхода металлургических производств применительно к буровым растворам в качестве утяжелителя // Композиционные материалы, Ташкент, 2018, №4, - С. 15-17 (02.00.00 №4).

2. Икрамова М.Э., Алиева Р.А. Методы улучшение качества утяжелителей буровых растворов // Композиционные материалы, Ташкент, №2, 2018, - С. 121-123 (02.00.00 №4).

3. Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Негматов С.С., Икрамова М.Э. Исследование химического состава алюмака применительно к модификации вязкотекучей госсиполовой смолы и переход ее в растворимую порошкообразную форму для разработки композиционных полимерных поверхностно-активных веществ (ПАВ) // Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №2, - С. 29-32 (02.00.00 №4).

4. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Современное состояние флотореагентов-вспенивателей и применение их в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургии // Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №3, - С. 74-78 (02.00.00 №4).

5. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Изучение особенности классификации флотореагента–вспенивателя применительно к процессу флотации для обогащения руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №3, - С. 80-86 (02.00.00 №4).

6. 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).

7. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Изучение технологического процесса флотации руд цветных и благородных металлов в металлургических производствах // Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №4, - С. 112-119 (02.00.00 №4).

8. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Структура, химический состав и физико-химические свойства руды и огранаминеральных 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).

9. 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).

10. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Технология получения импортозамещающего композиционного химического флотореагента-вспенивателя на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств для применения в процессе флотации руд а условиях АО «Алмалыкский ГМК» // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №1, - С. 60-67 (02.00.00 №4).

11. 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).

12. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Раупова Д.Н., Анварова М.Т. 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).

13. Негматов С.С., Тухтаев К.М., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Разработка композиционных химических реагентов-добавок позволяющих снижению сальникообразования на долоте и компоновке ниже бурильных колонн // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №4, - С. 102-105 (02.00.00 №4).

14. Тухтаев К.М., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Изучение особенности причин и способы предотвращения сальникообразования на долотах и КНБК // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №4, - С. 172-175 (02.00.00 №4).

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

16. Негматов С.С., Негматова К.С., Эгамбердиев Б.Ш., Тухтаев К.М., Негматов Ж.Н., Анварова М.Т., Икрамова М.Э., Юлчиева С.Б. Исследование и разработка калий содержащих полимерных композиционных реагентов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях

Сурхандарьинского региона // Композиционные материалы, Ташкент, Спец. выпуск, 2020, - С. 92-95 (02.00.00 №4).

17. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Тулаганова В.С., Тухтаев К.М., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н., Юлчиева С.Б., Ражабов А.Р., Дустмуродов Э.Б. Композиционные высоконаполненные полимерные реагенты для бурения растворов, способствующие повышению работоспособности породоразрушающего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин // Пластические массы, Москва, 2020-№5-6, - С. 55-59 (02.00.00 №5).

18. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Исследование свойств органоминеральных утяжелителей и возможность их применения при получении утяжеленных буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2020. 11(80). DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-3.46-50. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10988> (02.00.00 №1).

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

20. Икрамова М.Э. Получение утяжеленных буровых растворов используемых при бурение нефтегазовых скважин в условиях высоких пластовых давлений и исследование их свойств // Композиционные материалы, Ташкент, 2021, №3, - С. 181-184 (02.00.00 №4).

21. Jaxongir Negmatov, Sayibjan Negmatov, Komila Negmatova, Mukaddas Ikramova, Abdulla Khursanov, Nodira Abed. Development of composite chemical flotation reagents and their application in the process of flotation of copper-molybdenum ores // *UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.* Выпуск: 10(91). Часть 5, Москва, Октябрь, 2021, - С. 32-38 (02.00.00 №1).

22. Негматов С.С., Икрамова М.Э., Негматова К.С., Кобилов Н.С., Абед Н.С., Негматов Ж.Н., Шарифов Г.Н., Юлчиева С.Б. Исследование свойств минеральных ингредиентов и возможность их применения при получении утяжеленных буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин в условиях высоких пластовых давлений // Доклады Академии наук Республики Узбекистан, 2021 г. №4, - С. 43-47 (02.00.00 №8).

## **II булим (II часть) (II part)**

23. Негматова К.С., Икрамова М.Э. Исследование свойств буровых растворов// Сборник статей международной научно-практической конференции “Инструменты и механизмы современного инновационного развития”, 29 июня 2018 г., Волгоград, - С. 36-38.

24. Негматов С.С., Негматова К.С., Қобилов Н.С., Икрамова М.Э. О возможности применения порошкообразного отхода металлургической

промышленности для получения утяжеленных буровых растворов применяемых при освоении нефтегазовых скважин // Материалы международной научно-технической конференции «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса», 22-23 ноября, 2018, г. Навои, - С. 21-22.

25. Негматова К.С., Икрамова М.Э. Исследование новых составов буровых растворов из отходов металлургических производств // Материалы международной научно-технической конференции. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INNOVATIVE SCIENTIFIC CONFERENCE “INTEGRATION AND INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION”, 1 December 2018 year, Tashkent, P. 270.

26. Негматова К.С., Икрамова М.Э., Камолов Т.О. Утяжелители и композиционные буровые реагенты из отходов металлургических производств // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение», 5-6 апрель, 2018, Ташкент, - С. 400-401.

27. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Камолов Т.О. Исследование и разработка технологии по переработке техногенных отходов Алмалыкского 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. 136-140.

28. Негматова К.С., Икрамова М.Э., Негматов С.С. Физико-химическое исследование отходов металлургических производств в качестве утяжелителя // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы», 25 - 26 апрель, 2019, Ташкент, - С. 205-207.

29. Негматова К.С., Икрамова М.Э., Негматов С.С. Исследование свойств утяжелителей для получения утяжеленных буровых растворов // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы», 25 - 26 апрель, 2019, Ташкент, -С. 207-209.

30. Икрамова М.Э., Негматова К.С., Негматов С.С. Исследование свойств и переработка отходов металлургических производств // Сборник статей Республиканской научно-практической конференции «Значение инновационных технологий в решении актуальных проблем промышленности и сельского хозяйства», 26-27 апрель, 2019, Карши, Узбекистан, - С. 401-402.

31. Ikramova M.E. Research of physicomachanical properties of wastes of productions as a suspensoid, for the receipt of the boring solutions made heavier// Buketov Karaganda State University Institute of Polymer Materials and Technology International Science and Technology Center PROCEEDINGS of the VIII International Symposium on Specialty Polymers. August 23-25, 2019, P.-44.

32. Икрамова М.Э., Негматова К.С., Негматов С.С. Использование отходов производств в качестве утяжелителя для буровых растворов,

применяемых при бурении нефтегазовых скважин // III-Международная научно-техническая конференция. Институт общей и неорганической химии АН РУз., 2019, - С. 349-350.

33. 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 2020, 21-22 май. - С. 207-209.

34. 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 2020, 21-22 май. - С. 205-207.

35. Негматов С.С., Тухтаев К.Т., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Эгамбердиев Б.Ш., Негматов Ж.Н., Раджабов А., Дустмуродов Э. Технология получения новых видов импортозамещающих композиционных химических реагентов для ингибирования буровых растворов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях Сурхандарьинского региона // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. “Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства”. Ташкент 2020, 21-22 май. - С. 314-317.

36. Негматов С.С., Тухтаев К.Т., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Эгамбердиев Б.Ш., Негматов Ж.Н., Аскарров К. Образование осыпей, обвалов и другие ожидаемые осложнения при бурении нефтегазовых скважин площадей Сурхандарьинского региона // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. “Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства”. Ташкент 2020, 21-22 май. - С. 320-323.

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

38. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Исследование способности пенообразования и устойчивости пены разработанных композиционных химических флотареагентов-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.

39. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Тухтаев К.М. Исследование физико-химических свойств стабилизированных буровых растворов на основе местного и вторичного сырья и их применение в процессе бурения нефтегазовых скважин //«Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии» Международная научно-техническая конференция, Фаргона, 2020г., 23-24 октября, - С. 127-129.ё

40. 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, - С. 109-110.

41. Негматов С.С., Хурсанов А.Х., 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, - С. 75-76.

42. Икрамова М.Э., Негматов С.С., Негматова К.С., Тухтаев К.Т., Негматов Ж.Н., Рахимов Х.Ю., Кенжаев Н.А. Композиционные химические реагенты и стабилизированные буровые растворы, их применение в процессе бурения скважин нефтегазовой отрасли промышленности // «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования» VI Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, посвященная памяти члена-корреспондента НАН Беларуси С.С. ПЕСЕЦКОГО, 9-11 ноября, Гомел, 2020, - С. 82-83.

43. Негматов С.С., Негматова К.С., Тухтаев К.Т., Икрамова М.Э., Умирова Н.О., Кенжаев Н.А., Ражабов А., Рахимов Х.Ю., Дусмурадов Э.Б. Композиционные химические реагенты и стабилизированные буровые растворы на их основе // «Современные проблемы науки о полимерах» Республиканская научная конференция 25-26 ноябр 2020. - С.125-127.

44. Тухтаев К.М., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Стабилизированные буровые растворы на основе композиционных химических реагентов и их применение в процессе бурения нефтегазовых скважин // «Современные проблемы науки о полимерах» Республиканская научная конференция, 25-26 ноябрь 2020 г., - С. 213-215.

45. Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Эгамбердиев Б.Ш., Дустмурадов Э.Б., Негматов Ж.Н., Шарипов Г.Н.

Технология получения новых видов импортозамещающих композиционных химических реагентов для ингибирования буровых растворов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях Сурхандарьинского региона // «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Международная научно-техническая конференция. Ташкент, 16-17 сентября, 2021 года. - С.50-51.

46. Негматов С.С., Дусмурадов Э.Б., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Негматов Ж.Н. Разработка многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для бурения нефтегазовых скважин // «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Международная научно-техническая конференция. Ташкент, 16-17 сентября, 2021 года. - С.101-103.

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

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

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи: 4,25. Адади 100. Буюртма № 78/21.

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