

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.2706.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КАДИРОВ НОДИР АБДУСАМИКОВИЧ

**МАЪДАНЛАРНИ ФЛОТАЦИОН БОЙИТИШДА
ҚЎЛЛАНИЛУВЧИ СИРТ-ФАОЛ МОДДА ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.11-Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертация автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Кадилов Нодир Абдусамикович

Маъданларни флотацион бойитишда қўлланилувчи сирт-фаол модда
олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Кадыров Нодир Абдусамикович

Разработка технологии получения поверхностно-активных веществ
Для флотационного обогащения руд 23

Kadirov Nodir Abdusakovich

Development to technologies of the reception surface-active substances
for flotation enrichments of ore..... 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 47

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.2706.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КАДИРОВ НОДИР АБДУСАМИКОВИЧ

**МАЪДАНЛАРНИ ФЛОТАЦИОН БОЙИТИШДА
ҚЎЛЛАНИЛУВЧИ СИРТ-ФАОЛ МОДДА ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.11-Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2019

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси
Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси _____
рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифанинг (www.ionx.uz) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар :

Исмаилов Ровшан Исраилович
кимё фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Ахмедов Улуғ Каримович
кимё фанлари доктори, профессор

Бейсенбаев Орал Курганбекович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Навоий давлат кончилик институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «_____» _____ 2019 йил соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru)

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ _____-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел: (99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-79-90).

Диссертация автореферати 2019 йил «_____» _____ куни тарқатилди.
(2019 йил «_____» _____ № _____ рақамли реестр баённомаси).

Б.С. Закиров

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

Д.С. Салиханова

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, т.ф.д.

С.А. Абдурахимов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,
т.ф.д., проф.

Кириш (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда дунёда кимё, тоғ-металлургия ва бошқа тармоқларининг технологик муаммоларини муваффақиятли хал этилиши кўпирувчи, стабилловчи ва танловчи агент вазифасини ўтовчи сирт-фаол моддалар ва сувда эрувчан полиэлектрولитларидан кенг кўламда фойдаланиб келинмоқда. Хусусан, кимё корхоналарида ҳосил бўлган чиқиндилар асосида олинган сирт-фаол ва юқори молекулали полимерларни кончилик ишида, кимё саноатида қўллаш, уларни технологик жараёнларни тезлаштириш, самарадорлигини ошириш, маҳсулот сифатини яхшилаш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда маъданларни флотацион бойитишда қўлланилувчи сирт-фаол модда олиш технологиясини ишлаб чиқиш борасида қуйидаги илмий ечимларни асослаш зарур: таркибида тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислотаси бўлган пахта ёғини тозалаш ва қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўлган иккиламчи маҳсулотни гидролиз қилиш ва сирт-фаол флотореагентлар олишнинг технологик тизимларини мақбул шароитларини аниқлаш; олинган кўпиртирувчи сирт-фаол модда ёрдамида маъданларни бойитишда мис, рух, кўрғошин, кумуш ва олтин металлларини флотацион ажратиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Республикада кимё саноатидаги аниқ ва кенг кўламли чора-тадбирлар натижасида мавжуд ва янги ишлаб чиқариш корхоналарини модернизация қилиш, хом ашё базасини маҳаллийлаштириш орқали импорт ўрнини босадиган янги маҳсулотлар олишга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «саноатни ривожлантириш, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш, кимё саноатини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш...»¹ вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий хом ашёлар асосида импорт ўрнини босадиган кимёвий маҳсулотлар, жумладан сирт-фаол моддалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3280 сон «Олмалиқ КМК» АЖнинг боқарув тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта тамойили бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони, шунингдек мазкур соҳада қабул қилинган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги қарори.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. СФМ ларни тадқиқоти ва ишлаб чиқишга хориж олимларидан G.D.Parfitt, C.H.Rochester, Россия академиги П.А.Ребиндер ва унинг шогирдлари, Ўзбекистон коллоид кимё илмий мактабининг асосчиси академик К.С. Ахмедов ва унинг шогирдлари салмоқли хисса қўшганлар.

Академик П.А.Ребиндернинг адсорбция, ҳўланиш, дисперс системаларни барқарорлигини ўрганиш, флотацион бойитиш, тоғ жинсларини майдалаш, бурғулаш, нефт-газни қайта ишлаш технологик жараёнларини ўрганиш тадқиқотлари коллоид кимё фанига илмий асос бўлиб қолди. У томонидан кашф қилинган қаттиқ жисмларни мустаҳкамлилигининг адсорбцион камайиш эффекти катта назарий ва амалий аҳамиятга эга.

Ҳамкасблари ва шогирдлари бўлган Г.И.Фукс, А.Б.Таубман, В.Н.Измайлова, А.А. Абрамзон, Д.Щукин, Н.Н.Серб-Сербина томонидан атроф-муҳитнинг қаттиқ жисмларнинг мустаҳкамлилигига таъсири бўйича ўтказилган тадқиқотлари академик П.А.Ребиндернинг кашфиёти билан боғлиқ.

Академик К.С. Ахмедов ўзларининг шогирдлари С.С. Хамраев, С.Н. Аминов, Э.А. Арипов, А.А. Агзамходжаев, У.К. Ахмедов, И.К. Сатаев, О.К. Бейсенбаев, Х.И. Акбаров, В.П. Гуролар билан сувда эрувчан қуйи ва юқоримолекуляр полиэлектролитлар ва сирт-фаол моддаларни (СФМ) синтез қилиш, уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш ва татбиқ қилиш бўйича янги илмий йўналиш очдилар.

Мономерлар, полимерлар, газконденсатлар ҳамда ёғ-мой ва кимё саноати иккиламчи маҳсулотлари асосида сополимерланиш, сополиконденсатланиш, оксидланувчан фосфохлорлаш ва бошқа реакциялар асосида юқорида кўрсатилган моддаларнинг синтез қилинишига йўналтирилган илмий асослар ишлаб чиқилди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажараётган тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД 12-52 «Маъданларни флотацион бойитиш жараёнини интенсивлашда СФМ ларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш» амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади ёғ-мой ва кимё саноати иккиламчи маҳсулолари асосида маъданларни флотацион бойитиш жараёнида қўлланиладиган кўпикланувчи сирт фаол моддани олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

дистилланган ёғ кислотаси куб қолдиғининг (ДЁК КҚ) совун ишлаб чиқиш оқова суви, ацетиленни гидрогенизациясида ишлатилган катализаторларни физик-кимёвий тадқиқ этиш;

флотореагент ва кўпирувчи СФМнинг лаборатория шароитидаги синтези ва синтез жараёни параметрларини (ҳарорат, асосий компонентлар нисбати, концентрация, намуна олиш вақти, реакция вақти) танлаш ва аниқлаш;

лаборатория шароитида синтез қилинган СФМ нинг асосий коллоид-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш (адсорбция, сирт фаоллик, кўпикланиш даражаси ва барқарорлиги);

НА-1 СФМ нинг (тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталарнинг натрийли тузлари) аналогини кўпикланувчанлик қобилияти, адсорбцион, сирт фаол хоссалари бўйича солиштириш;

НА-1 СФМ ни саноат усулида олиш бўйича технологик схема ишлаб чиқиш, унга асосий ускуна ва жиҳозларни танлаш ва тажриба саноат қурилмасида олиш бўйича технологик регламент ва техник шартлар ишлаб чиқиш;

кўпирувчи реагентни саноат-тажриба қурилмасида олишдги оптимал технологик кўрсаткичларни (ҳарорат, асосий компонентлар нисбати, концентрация, намуна олиш ва реакция тугаши вақти) танлаш ва аниқлаш;

ишлаб чиқариш қуввати 5000 кг/смена бўлган тажриба-саноат қурилмасида ДЁК КҚ асосида 1000 кг НА-1 СФМ олиш ва унинг асосий технологик хусусиятлари аниқлаш;

Олмалиқ ва Навоий КМК ларнинг марказий лабораториясида импорт Т-92 СФМ ва НА-1 СФМ ларни солиштирама синовларини ўтказиш (таркибида мис ва олтин бўлган маъданларда);

кўпирувчи реагентни таркибида олтини бор маъданларни флотацион бойитишда саноат миқёсидаги синовларини ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти таркибида рангли ва қимматбаҳо металллар бор маъданлар, пахта ёғининг соапстоки дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғи, ацетилен гидрогенизациясида ишлатилиб бўлинган катализатор, совун ишлаб чиқариш оқова суви, натрий гидроксидлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталардан анион СФМ синтези, СФМ эритмаларининг сирт фаоллигини, адсорбциясини, кўпикланувчанлигини, хўлловчанлигини, қовушқоқлигини ва технологик хоссаларини тадқиқоти. Олинган натижалар асосида флотация жараёнида ишлатиладиган сирт-фаол модда олиш технологиясини яратиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда физик-кимёвий, коллоид-кимёвий, графоаналитик, инфрақизил спектроскопия, металлларни ажратиб олишда ишлатиладиган сорбцион-технологик, трибологик усулларидан фойдаланилган.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

НА-1 СФМ ни паста ва гранула кўринишида олишнинг мақбул технологик шароитлари, синтез қилинган флотореагентни кимёвий таркиби идентификация қилиниб, унинг сирт ва хажмий (сувли эритмалари) коллоид-кимёвий хоссалари, сирт таранглиги, адсорбцияси, кўпикланиш карралиги ва барқарорлиги аниқланган;

ишлаб чиқилган НА-1 СФМ яримколлоид бўлиб, унинг муҳим константасининг қиймати - мицелла ҳосил қилишнинг критик концентрацияси исботланган;

НА-1 СФМ нинг сувли эритмаларини кўпикланувчанлиги, кўпикнинг барқарорлик фактори ва турғунлиги, кўпикни муқобил яшаш вақти 35-40 секундга тенглиги, полиметилсилоксан суюқлигини кўпикни парчалашдаги самардорлиги (сивуш мойи, резина грануласига нисбатан) аниқланган;

НА-1 СФМ нинг кўпикланувчанлик хоссаси унинг сирт фаоллилигига ҳамда дистилланган ёғ кислотаси куб қолдиғидаги ёғ кислотаси углеводород занжирининг узунлигига тўғридан-тўғри боғлиқлиги асосланган;

НА-1 кўпирувчи флотореагентнинг сурков хусусиятлари ва унинг трибологик хоссаларини пасайиши эритмадаги водород кўрсаткичига рН боғлиқлиги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

пахта ёғи соапстоки дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғи, натрий гидроксиди, совун ишлаб чиқариш оқова суви, ацетилен гидрогенизацияси жараёнида ишлатилиб бўлинган катализатор асосида импорт флотореагент Т-92 ўрнини босувчи кўпик ҳосил қилувчи реагентни саноат миқёсида олиш технологияси ишлаб чиқилган;

НА-1 СФМ саноат усулида олиш жараёндаги оптимал кўрсаткичлари: компонентларнинг нисбати, ҳарорати, реакция вақти, концентрацияси, компонентларни реакцияга киришиш кетма-кетлиги топилган;

таркибида мис-молибден ва олтин металлари бор маъданларни флотацион бойитиш жараёнида НА-1 СФМ ни ишлатишнинг оптимал миқдорлари аниқланган;

саноат миқёсида НА-1 СФМ ни ишлаб чиқариш учун техник шарт ва технологик регламент ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Коллоид-кимёвий, физик-кимёвий таҳлил натижалари тажриба саноат қурилмаларида, тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, пахта ёғи соапстоки дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғи, натрий гидроксиди, совун ишлаб чиқариш оқова суви ва ацетилен гидрогенизациясида ишлатилиб бўлинган катализатор асосида мамлакатимиз иқтисодиёти учун муҳим ва

керакли бўлган кимёвий маҳсулот – юқори самарадор СФМ ишлаб чиқаришга жалб қилишлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий ахамияти дистилланган ёғ кислоталарининг куб қолдиғи ва совун ишлаб чиқариш оқова суви, ишлатилган катализатор асосида импорт ўрнини босувчи, кўпик ҳосил қилувчи НА-1 СФМ ни ишлаб чиқариш технологияси яратилди. Мис-молибденли ва олтин таркибли маъданларни флотацион бойитиш жараёнини ўрганилиб, мис ва олтинни ажратишда НА-1 СФМ нинг кўпикланувчанлик ва йиғувчанлик қобилияти аниқланди. Бир вақтнинг ўзида ишлаб чиқаришнинг кўп тоннали чиқиндиларини саноат миқёсида ишлатиш ҳисобига кимёвий ва ёғ-мой заводларида чиқиндисиз технологияларни жорий қилиш имкониятини таъминлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Маъданларни флотацион бойитишда қўлланилувчи сирт-фаол модда олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталар гидролиз қилиниб, кўпирувчи олиш технологияси “Каттакўрғон ёғ-мой АЖ”да истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган (“Узпахтаёғ АЖ”нинг 2018 йил 28 ноябрдаги ГПП/3 - 2656 сон маълумотномаси). Натижасида ишлаб чиқаришга йирик тоннажли кимёвий чиқиндилардан маъданларни бойитиш учун зарур бўлган кўпирувчи – анион СФМ олиш имконияти яратилган;

олинган кўпиклантирувчи флотореагент олтин таркибли рудаларни бойитишда Ингичка тажриба технологик методик экспедицияда истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган (“Узпахтаёғ АЖ”нинг 2018 йил 28 ноябрдаги ГПП/3 - 2656 сон маълумотномаси). Натижада рухни 1,16% га ва олтинни ажратиш олиш 2,77% га кўтарилиб, СФМларни ассортиментини кенгайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг асосий натижалари 6 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамаъдан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича монография ва жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан чоп этишга тавсия этилган журналларда 4 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқот ишининг мақсади, вазифалари, олиб борилган тадқиқотнинг зарурати ва долзарблиги асосланган, ишнинг объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Республиканинг фан ва технологиясини ривожлантиришнинг устивор йўналиши билан мослиги, ундаги илмий янгилик ва амалий натижалари ёритилган, амалиётга тадқиқот натижаларини татбиқ этилиши, чоп этилан ишлар ва диссертация тузилиши асосланган.

Диссертациянинг «**Сирт-фаол моддаларни олиш ва қўллаш бўйича ҳозирги замон муаммолари**» деб номланган биринчи бобида ўрганилган муаммо ҳолати бўйича илмий-техник адабиётлари маълумотлари шарҳи келтирилган. Турли синфларга оид ионоген, ноионоген, амфотер ва полимер типдаги сирт фаол моддаларни олиш масаласи батафсил ўрганилган. Уларнинг таркиби ўрганилиб, қўлланилган органик хом ашё ва олинган сирт фаол моддаларнинг сирт фаоллиги, адсорбцияси, хўлланиш, кўпикланиш каби асосий коллоид-кимёвий хоссалари тахлил қилинган. Мис ва олтин таркибли рудаларни флотацион бойитиш жараёнини тўлиқ ўрганилиши асосида металлларни ажратиш технологияси ва шунингдек, сирт фаол моддани олиш технологияси ва уни кўпиклантирувчи сифатида қўллаш усули ўрганилган. Адабиёт маълумотларини тахлили асосида тадқиқот ишининг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Ёғ-мой ва кимё соноати чиқиндиларининг физик-кимёвий тахлили**» деб номланган иккинчи бобда тадқиқот объекти таснифи, тажрибани бажариш услуби, ишлатилаётган дастлабки моддаларни таркибини ўрганишнинг физик-кимёвий услублари ва технологик таснифи тақдим этилган. Синтез қилинган СФМнинг асосий компонент таркиби, пахта соапстоклари дистилланган ёғ кислоталари куб қолдиғи (ДЁК КК) ва шунингдек, натрий гидроксид, ацетилен гидрогенизациясида ишлатилган катализатори, совун ишлаб чиқаришдаги оқова суви таркиблари ўрганилган. Шарқий-Қурама ва Зарафшон воҳаси конларидаги ноёб ва рангли металл тутган рудалар таркиблари ўрганилган.

Тажриба тадқиқотида бугунги вақтда умумий бўлган деярли барча жараёнларни – адсорбция, сирт ходисалар, кўпик ҳосил қилиш ва кўпикни парчалаш, рудани флотацион бойитиш жараёнлари ва ишлаб чиқилган кўпик ҳосил қилувчи анионфаол сирт фаол модда иштирокида технологик жиҳозларнинг металл қисмларини ейилувчанликка чидамлилигини ўрганиш услублари жамланган.

Диссертациянинг «**Ёғ-мой ва кимё соноати чиқиндилари асосида олинган СФМ ларни синтези ва коллоид-кимё хусусиятларини тадқиқоти**» деб номланган учинчи бобда ишлаб чиқилган СФМни олишнинг ва коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганишнинг тадқиқот натижалари келтирилган.

Хўлланишнинг яхшиланишида сиртнинг энергетик бир хил табиатли бўлмаслигини оширувчи ва сиртга гидрофоб-липофил хоссани берувчи СФМлар самарали эканлиги аниқланган.

Ушбу мақсадда ионоген ва ноионоген СФМларни танлаш биринчи СФМ молекуласининг H_2O билан ҳосил қилган Н- боғини энергияси юқорилигига ва иккинчи СФМ молекуласининг юқори лиофоб балансда бўлишига асосланган. Дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғи ва натрий гидроксиди асосида анионфаол СФМ олинган. Синтез шароитини, яъни температура, концентрация, вақт ва компонентлар нисбатини танлаш амалга оширилган.

Натрий гидроксид ва совун ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқова сув гидролиз жараёнини таъминлайди.

Тўйинган ёғ кислоталарининг натрий гидроксиди ва ацетилен гидрогенизациясида ишлатиб бўлинган катализатори иштирокида совунланиш жараёни газ ажралиб чиқиши натижасида жадал кетади. Совунланиш жараёнида (совитилганида беихтиёр қотувчи) тўқ жигар рангли совунсимон маҳсулот олинади.

СФМ тайёрлаш жараёнида реакцияда иштирок этувчи қуйидаги асосий компонентларнинг нисбатлари танланди:

- ДЁК КҚ : совунловчи аралашма;
- совунловчи аралашма : ишлатилган катализатор;
- ДЁК КҚ : техник сув;
- ДЁК КҚ : алюминий гидроксиди.

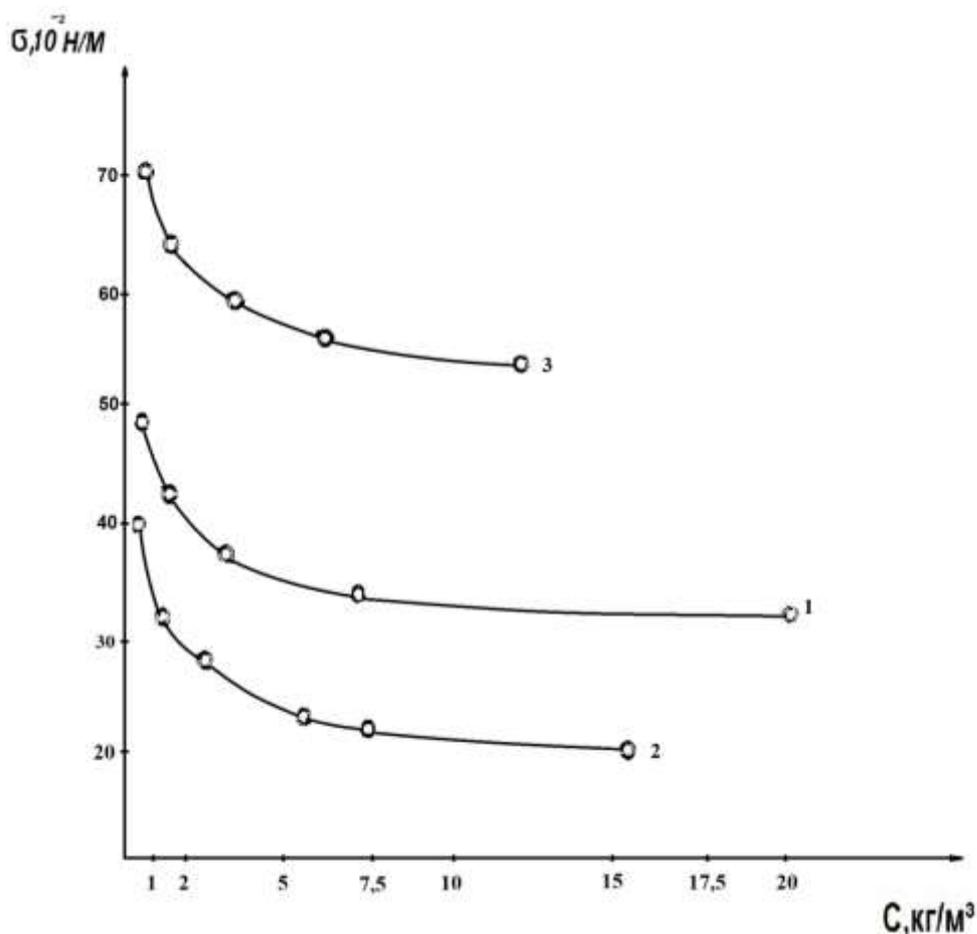
Натрий гидроксиднинг сувли эритмаси билан ДЁК КҚ нинг гидролизи жараёнида ўртача молекуляр оғирлиги 582-700 бўлган ёғ кислоталарининг ишқорий тузлари шаклида сирт фаол моддалари олинган.

Паста ва гранула ҳолатида синтез қилинган сирт фаол моддаларнинг асосий физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш жараёнида совунланган ДЁК КҚнинг анионфаол хоссаси аниқланди. ДЁК КҚ асосида синтез қилинган сирт фаол моддаларнинг сувли эритмаси ишқорий реакция билан ифодаланади.

Тажриба натижасида, СФМларнинг концентрация ошиши билан уларнинг сувли эритмалари рН қийматлари ошиши аниқланди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, СФМларнинг концентрацияси кам бўлганида сирт таранглик юқори бўлиб, концентрация ошган сари унинг қиймати камайиб боради ва маълум концентрациядан бошлаб ўзгармай қолади (1-расм).

1-расмда кўриниб турибдики, ДЁК КҚ дан олинган СФМ нинг сирт таранглик изотермаси анионфаол сирт фаол модда- сулфонолнинг изотермасига солиштирилганида нисбатан яқинлиги аниқланди.



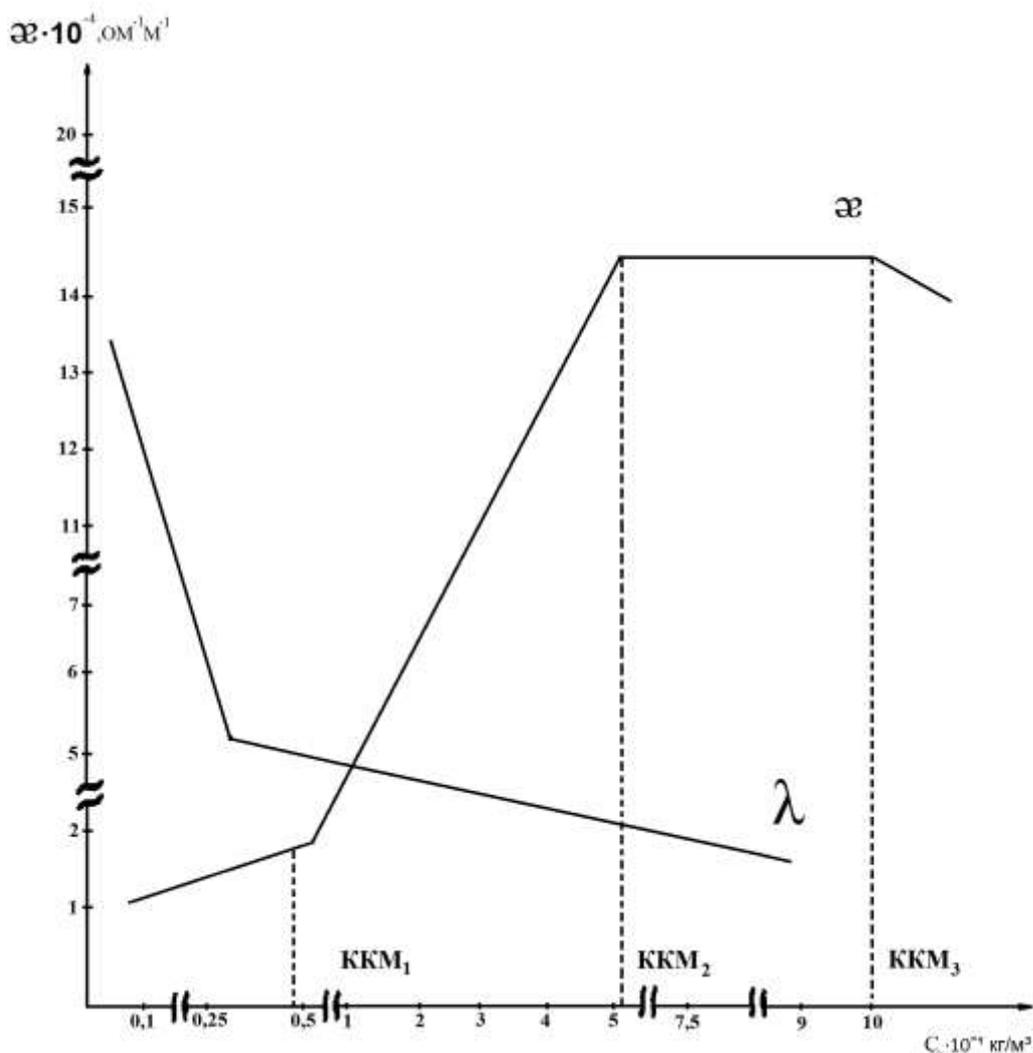
1-расм. СФМ ларнинг сувли эритмалари концентрацияларига боғлиқ бўлган сирт таранглик изотемалари: (1) – ДЁК КҚ асосидаги СФМ; (2) – сулфонол; (3) – Т-92 реагенти.

Тажрибада аниқ бўлдики, мицелла ҳосил бўлишининг критик концентрациясининг (ККМ) ягона тажриба қиймати мавжуд эмас, яъни турли тажриба усулларида аниқ мос келувчи қийматларни олиб бўлмайди. Синтез қилинган СФМ сувли эритмаларининг ККМ қиймати сирт таранглиги изотермасига мос равишда 10 кг/м^3 га тенг.

СФМнинг сувли эритмаларини структурасининг ўзгариши солиштирма χ -электр ўтказувчанлик ва λ -эквивалент электр ўтказувчанликнинг концентрацияга боғлиқлиги (2-расм) аниқланди.

СФМ эритмасининг концентрациясини солиштирма электр ўтказувчанлигига боғлиқлиги графигидаги эгриларда паст ва юқори концентрациялардаги ККМ_1 , ККМ_2 , ККМ_3 ларнинг синиш нуқталари кўришиб турибди (2-расм).

Эгридаги ККМ_1 нуқтаси мицелла ҳосил бўлишининг бошланишига мос келади, ККМ_2 ва ККМ_3 нуқталар эса жараён тугашига мос келади. Демак, синтез қилинган реагентларни сувли эритмаларидаги ҳолатини ўзаро мувозанат мавжуд бўладиган агрегатланиш сонига асосан мицеллаланишдан аввалги (ККМ_1 дам кичик) ва мицеллаланиш (10 кг/м^3) қийматларига эга СФМлар деб ажратиш мумкин.



2-расм. ДЁК КҚ дан тайёрланган СФМ нинг сувли эритмасини солиштирма ва эквивалент электр ўтказувчанлиги бўйича МХҚКК (ККМ) қийматини аниқлаш.

Бундан ташқари, турли ККМ ларнинг бўлиши эритмада мицеллаларнинг эллипсоидал ва пластинкасимон турли шакллари мавжуд бўлишидан далолат беради.

Олиб борилган тадқиқот натижалари асосида янги синтез қилинган маҳсулотнинг сирт фаол моддага хос синфи аниқланди.

Совунланган ДЁК КҚ асосидаги СФМ нинг сувли эритмаларини электрохимёвий ва сирт фаол хоссаларини тадқиқ қилиш натижасида, синтез қилинган реагентнинг самарадорлигини намоён қилувчи мицелла ҳосил қилишнинг критик концентрацияси аниқланган. Синтез қилинган янги СФМни рудаларни бойитиш жараёнида қўллаш таклиф қилинади ва шу тадқиқотлар натижасида СФМларнинг ассортиментини кўпайишига имкон яратилади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ёғ кислоталарнинг натрийли тузлари кўпикланувчанликка мойил. ДЁК КҚ таркибидаги ёғ кислоталари ҳам

натрий гидроксиди таъсирида гидролиз натижасида СФМ ҳосил бўлиб, у ҳам кўпикланувчанликка мойил бўлиши аниқланди. СФМ эритмаларининг кўпикланувчанлигига молекуланинг тузилишига боғлиқлигига таъсирини ўрганишга бағишланган бир қанча ишлар мавжуд.

Нормал тузилишга эга бўлган ёғ кислоталарининг натрийли тузлари эритмаларининг кўпикланувчанлик хоссаси углеводород занжири узунлигининг ортиши билан ошади. ДЁК КҚ асосидаги СФМ нинг кўпикланувчанлигининг ошиб бориши ёғ кислотасидаги углеводород занжирининг узунлигига боғлиқлиги аниқланди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, синтез қилинган СФМнинг кўпикланувчанлик хоссаси натрий олеат хоссасига яқин. Синтез қилинган СФМнинг кўпикланувчанлигини тавсифлаш учун унинг қуйидаги асосий хоссалари кўрсатилган:

- эритмаларнинг кўпик ҳосил қилиш хоссаси (кўпикланувчанлиги), бу кўпикнинг шундай миқдорики, бунда унинг хажми (мл да) ва унинг баландлик устуни (мм) билан белгиланиб, маълум вақт мобайнида аниқ шароитга риоя қилинганида эритманинг доимий хажмида ҳосил бўлади;

$$\beta \text{ -кўпикнинг карралилиги- } \beta = \frac{V_{II}}{V_{ж}} = \frac{(V_{г} + V_{ж})}{V_{ж}} \text{ кўпикни ҳосил}$$

бўлишида кўпик хажмини (V_{II}) унинг ҳосил бўлишига керакли эритманинг хажмига ($V_{ж}$) нисбатини билдиради;

- $V_{г}$ — кўпикдаги газ хажми;

—кўпикнинг барқарорлиги (турғунлиги), кўпикнинг ёки унинг маълум хажмини (алоҳида кўпикни, пленкасини) элементини мавжуд бўлиш вақти;

-кўпикнинг дисперслиги, кўпикнинг хажм бирлигида эритма-газ сирт чегарасида ёки кўпикларнинг ўлчами бўйича тақсимланишида кўпикнинг ўртача ўлчами билан аниқланадиган катталиқ;

Синтез қилинган СФМнинг кўпикланувчанлик хоссасини ўрганиш билан аниқланган-ки, олинган СФМларни кўпикланувчанлик хоссасининг ошиши ёғ кислоталаридаги углеводород радикалларининг ошишига ва сирт фаолликка боғлиқ.

Ўз навбатида, сирт фаоллик алкил занжирининг ошиши билан бирга молекуланинг гидрофоб қисмлариаро тортишиш кучларининг ошиб бориши натижасидир.

Бироқ, занжирда углероднинг сони 14 дан кўпроғига ошиши эритманинг ўзида молекуланинг агрегацияланишига олиб келади ва уларнинг сирт қаватга чиқишига тўсқинлик қилади, натижада эса сирт таранглик ошиши ҳисобига кўпикланувчанлик хоссаси камайишига олиб келади.

Углеводород занжирининг тармоқланиши кўпикланувчанлик қобилятини оширади, лекин тармоқланиш юқори бўлса эритманинг кўпикланишини ёмонлаштиради.

Одатда СФМ концентрациясининг ўзгариши билан кўпикланувчанликнинг ўзгаришини мицелла ҳосил қилиши билан боғлайдилар, чунки (МХБКК) мицелла ҳосил бўлишининг критик концентрациясида кўпикнинг максимал ҳажми кузатилади.

Маълумки, МХБКК соҳасида мехник мустаҳкамликнинг максимал қийматига эга эга бўлган ҳолда адсорбцион қаватнинг шаклланиши охирига етади. СФМнинг эритмадаги концентрациясини кейинги оширилиши (МХБКК қийматдан юқори) сирт қаватда молекулаларнинг диффузияланиши тезлиги камаяди, бу ҳолатни эса чамаси концентрациянинг ошиши ва кўпикланувчанликнинг камайиши билан изоҳланади.

Флотацион усулда металларни маъданлардан максимал ажратиб олиш учун НА-1 СФМ эритмасининг кўпикланиши ва кўпикнинг яшаш вақти оптимал бўлиб, унинг вақти 35-40 сониядан ошмаслиги керак. Шу сабабли биз кўпик парчаловчи моддалар билан тадқиқотлар олиб бордик. Тадқиқотлар натижасида полиметилсилоксан суюқлиги ва сивуш мойининг кўпикни бузиш қобилияти энг юқори эканлиги аниқланди (3 расм).

Кўпик ҳосил бўлиши оптимал бўлиши керак, чунки ортиқча кўпикнинг кўпайиб кетиши ҳамма вақт ҳам технологик жараёнларда керак бўлавермайди.

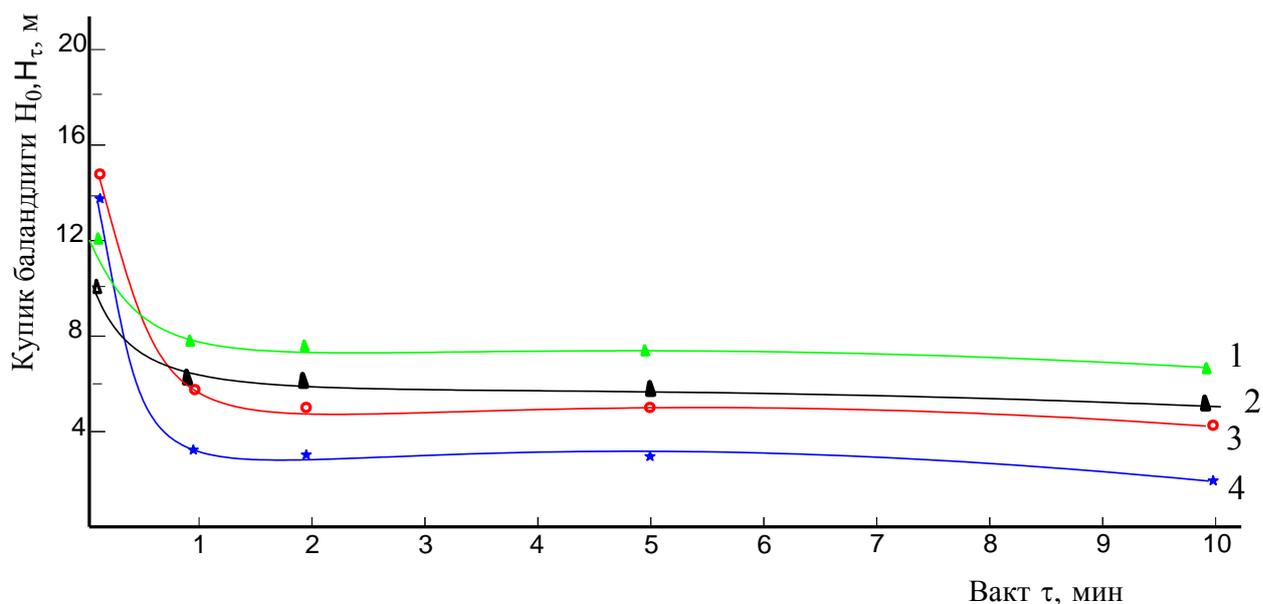
Диссертациянинг «СФМ ларни технологик хусусиятларини тадқиқоти» деб номланган тўртинчи бобда НА-1 кўпик ҳосил қилувчи моддани саноат усулида ишлаб чиқариш технологияси келтирилган.

НА-1 СФМ ни саноат миқёсида олиш технологиясини ишлаб чиқишда Каттакўрғон ёғ-мой комбинатида йиғилган тажриба-саноат қурилмасида маҳсулот олишнинг технологик режими кўриб чиқилди. НА-1 СФМ ни олиш технологиясини ишлаб чиқиш тажриба тадқиқотларида сифатли маҳсулот олиниши ҳароратга, реакциянинг вақтига, компонентларнинг нисбатларига боғлиқлиги ўрганилди ва аниқланди. Олинган маҳсулотнинг максимал унумдорлигини аниқлашда шу ҳолат аниқландики, ҳароратни 373 К гача оширилганида НА-1 СФМ нинг унумдорлиги максимал бўлади. НА-1 СФМ нинг максимал сифатли олинишида натрий гидроксидининг оптимал концентрацияси 15-20% боғлиқ эканлиги кузатилади.

НА-1 СФМ олиш технологик схемаси 4-расмда келтирилган.

НА-1 СФМ олиш технологик жараён ишлаб чиқишда қуйидагилар аниқланди:

- Жараён икки босқичлиги: ацетилен гидрогенизациясида ишлатилган катализатор билан натрий гидроксиди эритмасини тайёрлаш;
- ацетилен гидрогенизациясида ишлатилган катализаторнинг реакцион қобилияти юқори бўлиши (экзотермик реакция);
- реакциянинг жараён жадаллиги , аралаштириш вақти ва давомийлигига боғлиқлиги.



3-рasm. НА-1 СФМ нинг сувли эритмаларида сўндиргич қўшиш билан кўпик қаватининг бузилиши кинетик эгрилари: 1- парафин; 2 – резина майдаси; 3 – сивуш мойи; 4 – полиметилсилоксан суюқлик.

1-жадвал

СФМ сувли эритмаларининг сирт таранглиги

Концентрация %	СФМ ларнинг сувли эритмаларининг сирт таранглик катталиги		
	НА-1	Т-92	Сульфонол
0,01	60,7	61,2	50,9
0,05	42,1	42,6	41,6
0,10	38,0	38,6	41,0
0,25	36,2	36,9	36,1
0,5	35,9	36,2	35,6
1,0	34,8	35,1	35,5

Натрий гидроксиди билан ДЁК КҚ ларни гидролиз реакцияси натижасида олинган моддалар полуколлоид турдаги СФМ бўлиб, кичик концентрацияларда молекуляр ва коллоид эритмалар, юқори концентрацияларда термодинамик барқарорли мицелляр эритмалар ҳосил қилади.

Синтез қилинган янги СФМ нинг коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганишга оид олиб борилган тадқиқотлар асосида хулоса қилиш мумкинки, ДЁК КҚ ни Шўртан газ кимё комплексида ацетилен гидрогенизациясида ишлатилган катализатор иштирокида натрий ишқори билан гидролиз реакцияси натижасида олинган препаратлар полуколлоид типидagi сирт фаол моддалари бўлиб, улар кичик концентрацияларда чин эритмаларни ва юқори концентрацияларда эса коллоид – термодинамик

барқарор мицеляр эритмаларни ҳосил қилиш қобилиятини намоён қиладилар.

Шундай қилиб, ишқорий муҳитнинг (рН кўрсаткичи) ортиб бориши билан ишқаланишга қарши хусусиятлари кескин ёмонлашиши натрийли совун эритмалари концентрациясининг ошиши натижасида уларнинг ишқаланаётган сиртдан ажралиши ва коллоид эритилиш сабаби билан изоҳланади.

Республика Шарқий-Қурама ва Зарафшон воҳаси рудаларини ўз ичига олган мис ва олтин таркибли маъданни флотацион бойитишда НА-1 сирт фаол модасининг тажриба-саноат синовлари натижалари келтирилган. Дастлабки синовларни Олмалик кончилик металлургия комбинатининг марказий лабораториясида мис таркибли Қолмақир рудасида кўпиртирувчи импорт реагент Т-92 СФМ ўрнига янги НА-1 СФМ да бажарилган (2-жадвалда руданинг таркиби келтирилган).

2-жадвал

Руданинг кимёвий таркиби

Таркиби, %										Руданинг сульфидлиги, %
Cu	Mo	CaO	MgO	Fe	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Au	Ag	
0,41	0,0042	1,62	1,59	5,80	3,05	56,40	13,12	0,56	3,50	94,73

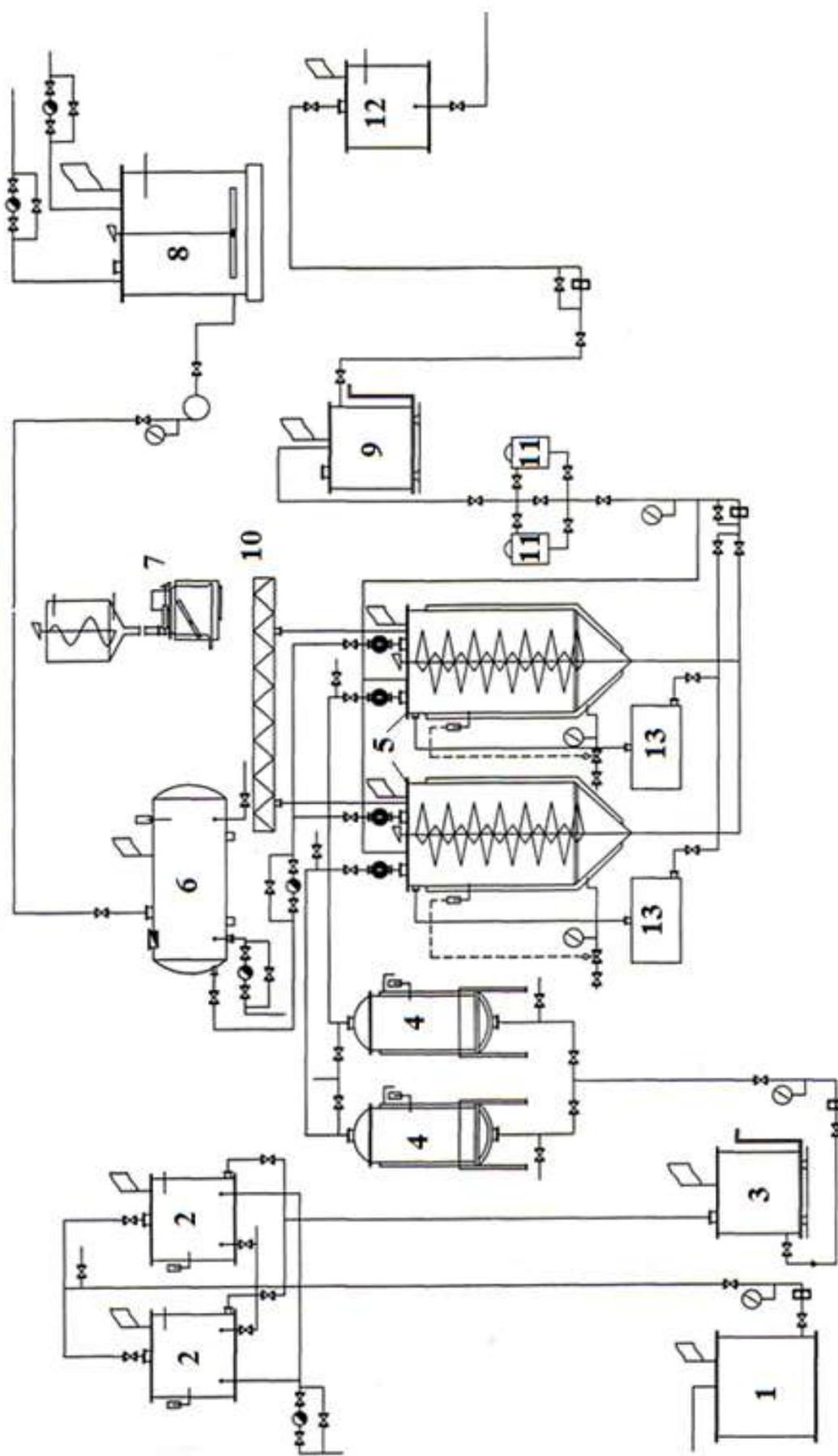
Кўпик ҳосил қилувчи НА-1 намуналари, дастлаб сувда эритиб олинган бўлиб, у тўқ-жигарранг, хидсиз суяқлик.

Тажрибаларнинг натижалари, шунингдек, флотация жараёнининг визуал кузатувлари шуни кўрсатдики, бу реагентлар маълум Т-92 билан таққослаганда стандартларга яқин кўпик қобилиятига эга (3-жадвал).

НА-1 билан 20,0 г/т миқдорида кўпиклантирувчилар билан тажриба ўтказилганида, кўпикланувчанлик Т-92 дан стандарт кўрсаткичлари юқорилиги аниқланди ва мисни хомаки концентратнинг чиқиши 1,59% ошиши кузатилди..

Кўпиклантирувчиларнинг НА-1нинг -30г/т ; 40г/т ; 50 г/т; 60 г/т концентрациялари билан бажарилган тажрибада хомаки концентрат чиқишининг пасайиши кузатилди.

НА-1 СФМ олиш технологик схемаси



4-расм. 1,2-ДЭК КК; 3-тароз; 4-совитгич; 5-асосий реактор; 6- NaOH сиғими; 7-АГИБК; 8-окава совун суви; 9-махсуло тарози; 10-шнек; 11-фильтр; 12-тайёр махсулот сиғими; 13-конденсат сиғими

3-жадвал

Калмакир конидаги рудани флотацион бойитишда Т-92 ва НА-1 кўпиклантирувчи моддаларини қўллаш бўйича бажарилган тажрибаларнинг солиштирилган натижалари.

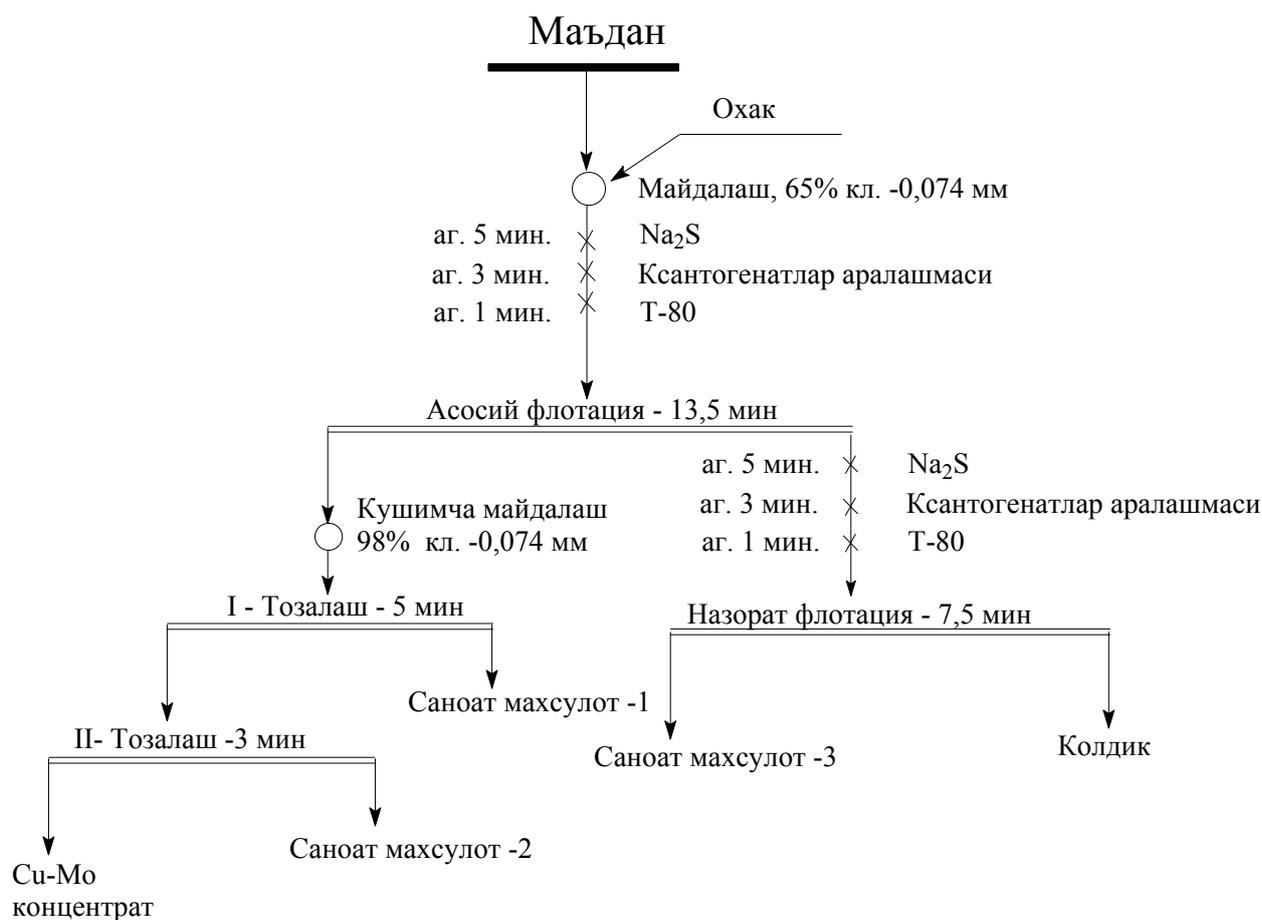
Кўпир-тирувчи СФМ	Таж-риба №	Маҳсулотлар	Унум, %	Cu таркиби, %		
				P vk		
1	2	3	4	5	6	7
Сарфланиш, 20 г/т						
Т-92	Таж-18	Асосий флотац. концентрат	4.01	7.92	31.759	81.02
		Назорат флотац. Концентрати	1.76	1.55	2.728	6.96
		Хомаки концентрат	5.77	5.98	34.487	87.98
		Қолдиқ	94.23	0.05	4.712	12.02
		Руда	100	0.39	39.199	100.00
НА-1	Таж-12	Асосий флотац. концентрат	5.23	1.77	30.177	76.74
		Назорат флотац. Концентрати	2.13	1.25	2.663	6.77
		Хомаки концентрат	7.36	4.46	32.840	83.53
		Қолдиқ	92.64	0.07	6.485	16.49
		Руда	100	0.39	39.324	100.00
Сарфланиш, 30 г/т						
Т-92	Таж-19	Асосий флотац. концентрат	3.96	7.78	30.809	79.71
		Назорат флотац. Концентрати	1.9	1.64	3.116	8.07
		Хомаки концентрат	5.86	5.79	33.925	87.82
		Қолдиқ	94.14	0.05	4.707	12.18
		Руда	100	0.39	38.632	100.00
НА-1	Таж-13	Асосий флотац. концентрат	4.11	7.09	20.140	76.70
		Назорат флотац. Концентрати	1.98	1.15	2.277	5.99
		Хомаки концентрат	6.09	5.16	31.417	82.70
		Қолдиқ	93.91	0.07	6.574	17.30
		Руда	100	0.38	37.991	100.00

3-жадвалнинг давоми

Кўпирти- рувчи СФМ	Тажри ба №	Маҳсулотлар	Унум, %	Cu таркиби, %		
				P vk		
Сарфланиш, 40 г/т						
T-92	Таж-20	Асосий флотац. концентрат	4.42	7.15	31.603	80.50
		Назорат флотац. Концентрати	1.88	1.58	2.970	7.57
		Хомаки концентрат	6.3	5.49	34.573	88.07
		Қолдиқ	93.7	0.05	4.685	11.93
		Руда	100	0.39	39.258	100.00
НА-1	Таж-14	Асосий флотац. концентрат	3.06	7.97	24.388	64.85
		Назорат флотац. Концентрати	1.98	3.32	6.574	17.48
		Хомаки концентрат	5.04	6.14	30.9627	82.33
		Қолдиқ	94.96	0.07	6.647	17.67
		Руда	100	0.38	37.609	100.00
Сарфланиш, 50 г/т						
T-92	Таж-21	Асосий флотац. концентрат	4.91	6.4	31.424	81.24
		Назорат флотац. Концентрати	1.91	1.36	2.598	6.72
		Хомаки концентрат	6.82	4.99	34.022	87.96
		Қолдиқ	93.18	0.05	4.659	12.04
		Руда	100	0.39	39.681	100.00
НА-1	Таж-15	Асосий флотац. концентрат	3.18	7.9	25.122	63.38
		Назорат флотац. Концентрати	1.79	4.05	7.250	18.58
		Хомаки концентрат	4.97	6.51	32.372	82.95
		Қолдиқ	95.03	0.07	6.652	17.05
		Руда	100	0.39	39.024	100.00
Сарфланиш, 60 г/т						
T-92	Таж-22	Асосий флотац. концентрат	5,38	6,4	34,432	84,22
		Назорат флотац. Концентрати	1,98	0,92	1,822	4,46
		Хомаки концентрат	7,36	4,93	36,254	88,67
		Қолдиқ	92,64	0,05	4,632	11,33
		Руда	100	0,41	40,886	100
НА-1	Таж-16	Асосий флотац. концентрат	3,82	7,41	28,306	74,99
		Назорат флотац. Концентрати	1,64	1,72	2,821	7,47
		Хомаки концентрат	5,46	5,70	31,127	82,47
		Қолдиқ	94,54	0,07	6,618	17,53
		Руда	100	0,38	37,745	100

Қиёсий текширишлар шуни кўрсатдики, олиб борилган тадқиқот натижалари асосида янги турдаги НА-1 СФМ ни Т-92 ўрнига ишлатиш мақсадга мувофиқлигини, ҳамда уни мис-молибден маъданларни бойитишда кенг миқёсда қўллаш зарурлиги маълум бўлди.

Тадқиқ қилинаётган технологик намуна асосан бирламчи мис-молибден сульфидли маъдандан иборат. Деярли барча сульфидли мис-халкопирит ҳолатида бўлса, молибден-молибденит ҳолатида иштирок этади. Маъданнинг моддий таркибини ўрганиш натижасида, минералларини орасида жойлашмоқлиги хусусиятига эгаллиги, ҳамда маъдан билан аввал олиб борилганлиги тажриба тадқиқотларига ва моддий таркиби ўрганилишига асосланиб, асосий услуб сифатида (ажратиб олиш ишида) флотация услуби танлаб олинган (5-расм).



5-Расм. Қолмақир кони мис таркибли маъданини флотацион бойитиш схемаси

Олиб борилган синов натижалари асосида Т-92 ўрнига НА-1 СМФ кўпиклантирувчи моддани ишлатиш мақсадга мувофиқлиги маълум бўлди, шунингдек, олинган янги кўпиклантирувчи НА-1 СФМ ни фабрикада қайта ишланаётган мисли-молибденли рудаларда ҳам флотация жараёнида қўллаш мумкинлиги бўйича навбатдаги синовлар бажарилди.

Самарқанд вилоятининг “Ингичка Тажриба-услубий тематик экспедиция (ТУТЭ) бойитиш” фабрикасида Биран конининг олтин таркибли маъданини бойитишда НА-1 СФМ нинг тажриба-саноат ишлаб

чиқариш синови 1000 кг миқдорда олиб борилди. Синов натижалари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

4-жадвал

Биран конидан олинган маъданни Т-92 ва НА-1 СФМлари билан флотация жараёнида олинган натижаларнинг ўртача қийматлари

Маҳсулот	Унум		Таркиби					Ажратиб олиш, %				
	кг	%	S	Zn	Pb	Au	Ag	S	Zn	Pb	Au	Ag
Сарф БКК-150+ 75 г/т; CuSO ₄ .100 г/т												
Конц-т	1102,7	18,67	12,86	2,69 3,88	1,92 2,17	21,1 17,5	136,2 150,0	71,95	74,76	66,2	89,73 74,63	75,04 82,66
Қолдиқ	4803,3	81,33	1,15	0,21	0,22	0,55	10,4	28,05	25,24	33,8	10,27	24,96
Руда	5164	100	3,34	0,67	0,54	4,39	33,89	100	100	100	100	100
Сарф НА-1 – 60+30 г/т; БКК – 90+45 г/т												
Конц-т	839,47	16,26	13,67	2,94 4,05	2,05 2,41	22,9 19,34	147,2 157,5	68,91	75,92	62,4	91,65 77,4	79,11 84,6
Қолдиқ	4324,53	83,74	1,2	0,19	0,24	0,41	7,55	31,09	24,08	37,56	8,35 22,6	20,8 15,34
Руда	5164	100	3,23	0,63	0,54	4,07	30,25	100	100	100	100	100

Саноат тажриба синовлари натижалари шуни кўрсатадики, биз томондан ишлаб чиқилган кўпиртирувчи НА-1 СФМ қуйидаги кўрсаткичларга эга:

- рухни ажратиб олиш 1,16% га ошди;
- кумуш ва қўшғошинни ажратиб олиш аввалги даражада қолди, олтинни ажратиб олиш эса 2,77% **ошиши кузатилди.**

ХУЛОСА

1. Ёғ-мой ва кимё саноатининг иккиламчи маҳсулотлари ДЁК КҚ, совун ишлаб чиқариш оқова суви, натрий гидроксиди ва Шўртан газ кимё комплексида ацетиленни гидрогенизациясида ишлатилган катализатори танланиб олинди, янги кўпиклантирувчи сирт фаол моддани олишнинг лаборатория ва саноат ишлаб чиқариш технологияси яратилди ва Каттакўрғон ёғ-мой комбинатининг амалиётига татбиқ этилди. Олинган СФМ кўпиклантирувчи сифатида (импорт реагент Т-92 ўрнига) рангли ва қимматбаҳо металллар бўлган маъданларни флотацион бойитишда самарали кўпиртирувчи модда сифатида қўлланилиши аниқланди.

2. Саноат миқёсида анион СФМ синтез қилиш усули ишлаб чиқилган, ишлаб чиқаришнинг технологик жиҳозлари ва режими, дастлабки компонентларни реакцияга киритиш тартиби ва унинг нисбатлари ва концентрациялари ҳарорат ва реакциянинг кетиш вақти, фойдаланилаётган энергия ташувчилар, олиб бориладиган тайёргарлик операциялари учун жараённи бошланиши ва якунланишини белгилаш усуллари, жараённи автоматизацияси ва қўлланиладиган воситалари, намунани олиш тартиби ва вақти, тайёр маҳсулотнинг асосий сифат кўрсаткичлари танланди. Саноат миқёсида НА-1 СФМ ишлаб чиқариш учун техник шарти ва технологик регламенти ишлаб чиқилди.

3. Янги СФМ олинди: дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғи совун ишлаб чиқариш оқова суви ва натрий гидроксиди асосида пастасимон тури олинди, ШГКМда ишлатилган катализатор иштирокида совунлаш оқова суви ва натрий гидроксиди билан дистилланган ёғ кислотасини куб қолдиғини совунлаш реакцияси натижасида грануланган тури олинди. Ишлаб чиқилган СФМ анионфаол яримколлоид эканлиги аниқланди, унинг мисцелла ҳосил қилишининг критик концентрацияси қиймати аниқланди. Синтез қилинган СФМ нинг сувда эрувчанлиги тўғридан-тўғри дистилланган ёғ кислотасининг куб қолдиғининг кислота сонига боғлиқлиги аниқланди.

4. СФМ нинг сувли эритмаларини кўпик ҳосил қилиш хоссаси аниқланди, кўпикнинг карралилиги ва турғунлиги ўрганилди. НА-1 СФМ нинг кўпикланувчанлик хоссаси унинг сирт фаоллигига, дастлабки ДЁК КҚ даги ёғ кислотасининг углеводороди занжирининг узунлигига бевосита боғлиқлиги аниқланди. Реагентларнинг кўпикни парчаланишига таъсири ўрганилганганда полиметилсилоксанли суюқликнинг самарали эканлиги аниқланди.

5. Мис-молибденли ва олтин таркибли рудани флотацион бойитилиши ўрганилганида НА-1 СФМ нинг кўпикланувчанлик ва йиғувчанлик қобилияти аниқланди, унинг олтин, кумуш, мис, кўрғошин ва рух металлларини ажратиш олишда майдаланган маъдан кукунига қўшиладиган оптимал оғирлик миқдори ва концентрацияси аниқланди.

6. НА-1 СФМ ни Навоий КМК, Олмалиқ КМК ларнинг марказий завод лабораториясида солиштирилган тадқиқотларида шу ҳолат аниқландики, НА-1 СФМ нинг синергизми туфайли кўпикланувчанлик ва йиғувчанлик қобилият таъминланади ва шунинг ҳисобига руданинг флотацияланиши (бойитилиши) самарасига эришилди ва унинг бу хоссаси импорт Т-92 СФМ реагентини ўрнини боса олиши исботланди.

7. Биринчи кўндан олинган олтин таркибли маъданларни Самарқанд вилояти Ингичка тажриба методик технологик экспедиция бойитиш фабрикасида НА-1 СФМ билан олиб борилган бойитиш тажриба-саноат синовлари натижасида, НА-1 СФМ ни қўллаш ҳисобига кўрғошин ва кумушни ажратиш олиш аввалги қийматида қолганлиги, рухни ажратиш олиш 1,16% га, олтинни ажратиш олиш эса 2,77% га ошганлиги аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

КАДЫРОВ НОДИР АБДУСАМИКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ДЛЯ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ РУД**

02.00.11-Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Ташкент-2019

Тема диссертации доктора философии(PhD) зарегистрирована под номером В2016.1. PhD/T586 Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме))
размещен на веб-странице Научного совета по адресу(www.ionx.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www. ziyonet.uz)

Научный руководитель :

Исмаилов Ровшан Исроилович
доктор химических наук

Официальные оппоненты:

У.К.Ахмедов
доктор химических наук, проф.
О.К. Бейсенбаев
доктор технических наук, проф.

Ведущая организация:

**Навоийский государственный
горный институт**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2019г. в «__» часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте (Адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871)262-56-60; факс: (+99871)262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии (зарегистрирована за № ____). (Адрес: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2019 года,
(реестр протокола рассылки № ____ от «__» _____ 20 ____ года).

Закиров Б.С.

Председатель Научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.

Салиханова Д.С.

Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н.

Абдурахимов С.А.

Председатель Научного семинара при
научном совете по присуждению ученой

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире успешное решение технологических задач химических, горно-металлургических и других производств неразрывно связано с применением поверхностно-активных веществ и водорастворимых полиэлектролитов, выполняющих роль вспенивающих, стабилизирующих и избирательных агентов. В частности, для ускорения технологических процессов, повышения их эффективности и улучшения качества продукции, важно применение в горном деле и химической промышленности поверхностно-активных веществ и полимеров, полученных из отходов химических предприятий .

В мире при разработке технологии получения поверхностно-активных веществ для флотационного обогащения руд необходимо обосновать научные решения в следующих направлениях: гидролиз вторичных продуктов переработки и рафинации хлопкового масла, содержащих в своем составе предельные и непредельные жирные кислоты , определение оптимальных условий технологического процесса производства поверхностно-активных веществ- флотореагентов , разработка технологии флотационного извлечения меди, цинка, свинца, серебра и золота с помощью синтезированного вспенивателя.

В химической промышленности Республики ведется широкомасштабная работа по созданию новых и модернизации действующих предприятий, а за счет локализации материально-сырьевых ресурсов обеспечивается выпуск новых импортозамещающих видов продукции. В третьем направлении стратегий действий по дальнейшему развитию Узбекистана в 2017-2021 годы предусмотрены задачи по «подъему промышленности путем глубокой переработки местного сырья, интенсивного развития и модернизации химической промышленности. В этом направлении важное значение имеет разработка технологии получения на основе местного сырья импортозамещающих поверхностно активных веществ»². Поэтому, важно проведение научных исследований по разработке технологий получения поверхностно-активных веществ на основе местного вторичного химического сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3280 от 15 сентября 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления АО Алмалыкский ГМК» в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической

² Указ Президента Республики Узбекистан ПК-4947 “О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

промышленности Республики Узбекистан» и в Указе Президента РУз УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Существенный вклад в разработку и исследование ПАВ внесли G.D. Parfitt, С.Н. Rochester, Российский академик П.А. Ребиндер и его ученики, а также исследователи узбекской школы коллоидников во главе с академиком К.С. Ахмедовым.

Исследования П.А. Ребиндера в области адсорбции из растворов ПАВ, явления смачивания и моющего действия, стабилизации дисперсных систем послужили научной основой коллоидной химии совершенствования ряда процессов: флотационного обогащения руд, бурения и тонкого измельчения горных пород, интенсификации добычи и переработки нефти.

Крупнейшее теоретическое и практическое значение имеет открытый П.А. Ребиндером эффект адсорбционного понижения прочности твердых тел. Исследования ученого а также его коллег и сотрудников Г.И.Фукса, А.Б. Таубмана, В.Н.Измайловой, А.А. Абрамзона, Д. Щукина, Н.Н. Серб-Сербиной положило начало новым представлениям о влиянии окружающей среды на прочность твердых тел.

К.С. Ахмедов со своими учениками С.С. Хамраевым, С.Н. Аминовым, Э.А. Ариповым, А.А. Агзамходжаевым, У.К. Ахмедовым, И.К. Сатаевым, О.К. Бейсенбаевым, Х.И. Акбаровым, В.П. Гуро и другие создали новое научное направление получение водорастворимых полиэлектролитов, низко- и высокомолекулярных ПАВ и изучение их физико-химических свойств.

Были разработаны научные основы направленного синтеза указанных веществ, которые осуществляются с использованием реакций сополимеризации, сополиконденсации, полимераналогичных превращений, хлорметилирования, сульфирования, окислительного фосфохлорирования и других, на основе мономеров, полимеров, газоконденсата а также вторичных продуктов гидролизного и масложирового производства.

Связь темы диссертационной работы научно-исследовательскими работами организации, где выполнялась диссертация. Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и прикладного проекта ИТД 12-52 «Разработка технологии получения ПАВ для интенсификации флотационного обогащения руд».

Целью исследования является разработка технологии получения поверхностно-активного вещества - пенообразователя флотационного процесса обогащения руд на основе вторичных продуктов масложирового и химического производства

Задачи исследования:

физико-химические исследования кубового остатка процесса дистилляции жирных кислот (КО ДЖК), подмыльного щелока а также, отработанного катализатора гидрогенизации ацетилен;

синтез флотореагента-пенообразующего ПАВ в лабораторных условиях, определение и подбор оптимальных условий синтеза (температура, соотношение компонентов, концентрация, время реакции и отбор проб);

изучение основных коллоидно-химических (адсорбционные, поверхностно-активные, пенообразующие-стабильность и кратность пены) свойств ПАВ, синтезированного в лабораторных условиях ;

определение преимущества ПАВ НА-1, (Na солей предельных и непредельных жирных кислот) в сравнении с его с аналогами по поверхностно-активным, адсорбционным свойствам и по способности к пенообразованию;

разработка промышленной технологии получения ПАВ «НА-1» подбор основного химического оборудования, разработка технологического регламента и технических условий на производство опытных партий ПАВ «НА-1»;

подбор и установление оптимального технологического режима по получению вспенивателя на опытно-промышленной установке (давление, температура, соотношение исходных компонентов, время отбора проб, время окончания процесса);

выпуск на опытно-промышленной установке производительностью 5000 кг/смена производственной партии ПАВ НА-1 на основе КО ДЖК в количестве 1000 кг и изучение его основных технологических свойств;

проведение в ЦЗЛ Алмалыкского и Навоинского ГМК сравнительных исследований ПАВ НА-1 с импортным реагентом Т-92 на медно-молибденовых и золотосодержащих рудах;

проведение промышленных испытаний пенообразователя при флотационном обогащении золотосодержащих руд.

Объектами исследования являются руды цветных и драгоценных металлов, кубовый остаток процесса дистилляции жирных кислот хлопковых соапстоков (КО ДЖК), отработанный катализатор гидрогенизации ацетилен, подмыльный щелок, гидроксид натрия.

Предметом исследования является синтез анионных ПАВ из предельных и непредельных жирных кислот (КО ДЖК), изучение поверхностно-активных, адсорбционных, пенообразующих, технологических свойств растворов вспенивателя. На основе полученных результатов разработка промышленной технологии ПАВ применяемого при флотации руд.

Методы исследований. При выполнении диссертации использовали следующие физико-химические методы: графоаналитический, коллоидно-химические, инфракрасная спектроскопия, трибологический, сорбционно-технологический для извлечения металлов и другие.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

установлены оптимальные технологические условия получения пастообразного и гранулированного ПАВ НА-1, идентифицирован химический состав синтезированного флотореагента, определены поверхностные и объемные коллоидно-химические свойства их водных растворов: поверхностное натяжение, адсорбция, кратность пенообразования и его устойчивость;

доказано что разработанный ПАВ НА-1 является полукolloидом, определена величина важной константы - критической концентрации мицеллообразования;

установлена вспениваемость водных растворов ПАВ НА-1, стабильность и устойчивость образующиеся пены; определено что оптимальным временем жизни пены является 35-40 сек, а полиметилсилоксановая жидкость является эффективным пеногасителем (по сравнению с сивушным маслом, резиновой крошкой);

установлено, что пенообразующая способность ПАВ НА-1 находится в прямой зависимости от его поверхностной активности и от длины цепи углеводородного радикала жирных кислот, находящихся в КО ДЖК;

выявлены, смазывающие свойства флотореагента – пенообразователя НА-1, установлено что, снижение его трибологических свойств зависит от показателя водородных ионов (рН) его растворов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе кубового остатка ДЖК, подмыльного щелока, гидроксида натрия и отработанного катализатора гидрогенизации ацетилен разработана технология получения в промышленном масштабе пенообразователя, заменителя импортного флотореагента Т-92;

подобраны оптимальные параметры технологического процесса получения ПАВ НА-1: соотношение компонентов температура, время, концентрация, последовательность вступления их в реакцию;

определены оптимальные количественные показатели ПАВ НА-1 при флотационном обогащении медно-молибденовых и золотосодержащих руд;

разработан технологический регламент и технический условия на производство в промышленном масштабе ПАВ НА-1.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов обосновывается на фактическом материале лабораторных физико-химических анализов и подтверждены опытно-промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость работы заключается в том, что она заложила научные основы для создания высокоэффективных ПАВ для флотационного обогащения руд цветных и драгоценных металлов на основе КО ДЖК, гидроксида натрия, подмыльного шелка и отработанного катализатора гидрогенизации ацетилена.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что разработана импортозамещающая технология получения пенообразователя на основе КО ДЖК подмыльного шелока, гидроксида натрия и отработанного катализатора. На основе изучения флотационного обогащения медно-молибденовых и золотосодержащих руд выявлено свойство пенообразователя и собирателя ПАВ НА-1.

Одновременно обеспечивается создание безотходных технологических циклов на масложировых и химических заводах республики за счет промышленного использования многотоннажных отходов производства.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по разработке технологии получения ПАВ для флотационного обогащения руд:

Установлена возможность получения из многотоннажных химических отходов вспенивателя для флотационного обогащения руд на основе гидролиза предельных и непредельных жирных кислот, разработана технология получения пенообразователя, которая включена в перечень перспективных внедряемых научных разработок АО Узпахтаёғ 2019–2021 годы (справка АО Узпахтаёғ №ГП/3–2656 от 28.11.2018 г.).

Полученный пенообразователь–флотореагент включён в в перечень перспективных внедряемых научных разработок Ингичкинской опытно-технологической методической экспедиции (справка АО Узпахтаёғ №ГП/3–2656 от 28.11.2018 г.). Тем самым обеспечено расширение ассортимента вспенивателей- ПАВ, а в результате его применения извлечения цинка увеличилось на 1,16% , а извлечения золота поднялось на 2,77%.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования доложены и обсуждены на 6 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликована монография и 17 научных работ. Из них 4 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность работы и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, излагаются соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, опытно-промышленные испытания, сведения об опубликованных работах, структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние проблемы получения и применения ПАВ»** представляет собой обзор сведений научно-технической литературы по состоянию изученности проблемы. Подробно изучен вопрос получения поверхностно-активных веществ (ПАВ) различного класса и типа: ионогенные, неионогенные, амфотерные, полимерные. Изучен и проанализирован их состав и применяемое органическое сырье, преимущества по основным коллоидно-химическим свойствам: поверхностной активности, адсорбции, смачивании, пенообразования. На основе подробного изучения процесса флотационного обогащения золото и медьсодержащих руд изучены ныне применяемые технологии извлечения металлов, а также технологии получения и применения поверхностно-активных веществ в виде пенообразователей. На основе анализа литературных данных сформулированы основные цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Физико-химический анализ масложировых и химических отходов»** представлены характеристика объектов исследования, методика проведения экспериментов, химические и физико-химические методы исследования состава и технологических характеристик применяемых исходных веществ. Изучен состав основного компонента синтезируемого ПАВ: кубового остатка дистилляции жирных кислот хлопковых соапстоков (КО ДЖК), а также подмыльного щелока, гидроксида натрия, отработанного катализатора гидрогенизации ацетилена, отработанного (после очистки серосодержащих газов) моноэтаноламина. Изучен состав руд содержащих цветных и благородных металлов месторождений Восточно-Кураминского и Зарафшанского регионов.

Экспериментальные исследования включают практически все общепринятые на сегодняшний день методы изучения процессов адсорбции, поверхностных явлений, пенообразования и пеногашения, процессов флотационного обогащения руд и износостойкости металлических частей технологического оборудования в присутствии разработанного анионоактивного поверхностно-активного – пенообразователя.

В третьей главе диссертации **«Синтез и исследование коллоидно-химических свойств растворов ПАВ на основе отходов масложирового и химического производства»** приводятся результаты исследований по

получению и изучению коллоидно-химических свойств разработанных ПАВ.

Установлено, что для улучшения смачивания эффективны ПАВ, повышающие энергетическую неоднородность поверхности и придающие гидрофобно-липофильный характер последним.

Выбор для этой цели ионогенных и неионогенных ПАВ основан на высокой энергии Н- связи молекул первых с H_2O и высоком лиофобном балансе молекул вторых.

Получены анионные ПАВ на основе КО ДЖК и гидроксида натрия. Осуществлялся подбор условий синтеза: температуры, концентрации, времени и соотношения компонентов.

Введение гидроксида натрия и подмыльного щелока обеспечивает процесс гидролиза.

Процесс омыления предельных жирных карбоновых кислот гидроксидом натрия в присутствии отработанного катализатора гидрогенизации ацетилена идет довольно интенсивно с выбросом отработанных газов. В процессе омыления получается мылообразный продукт тёмно-коричневого цвета, который при охлаждении самопроизвольно застывает

В процессе приготовления ПАВ производился подбор соотношения между основными компонентами участвующими в реакции:

- КО ДЖК: омыляющая смесь
- омыляющая смесь: отработанный катализатор
- КО ДЖК: техническая вода
- КО ДЖК: гидроксид алюминия.

В процессе гидролиза КО ДЖК водным раствором гидроксида натрия были получены поверхностно-активные вещества в виде щелочных солей жирных кислот средней молекулярной массы 582-700.

При изучении основных физико-химических свойств полученных поверхностно-активных веществ первоначально был установлен анионо-активный характер омыленной КО ДЖК как пастообразной, так и гранулированной. Водные растворы синтезированных поверхностно-активных веществ на основе КО ДЖК характеризуются щелочной реакцией.

Эксперимент показал что с ростом концентрации, значения рН водных растворов поверхностно-активные вещества возрастают.

Поверхностного натяжения, полученных из КО ДЖК ПАВ приближается к изотерме анионоактивного поверхностно активного вещества – сульфоната, с которым производилось сравнение.

При малых концентрациях поверхностно-активного вещества поверхностное натяжение высокое, с ростом концентрации оно снижается, и начиная с определенной концентрации остается неизменным.

С ростом концентрации, значения рН водных растворов поверхностно-активные вещества возрастают.

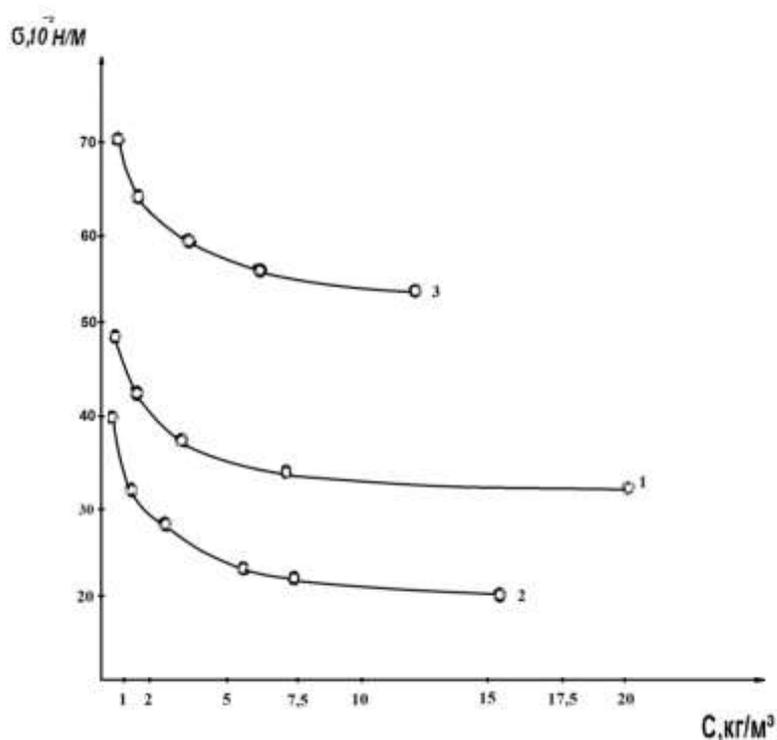


Рис. 1. Изотермы поверхностного натяжения в зависимости от концентрации водных растворов ПАВ на основе КО ДЖК (1), сульфоната (2), реагента Т-92 (3)

Как видно из рисунка 1 изотерма поверхностного натяжения, полученных из (КО ДЖК) поверхностно-активных веществ приближается к изотерме анионоактивного поверхностно активного вещества – сульфоната, с которым производилось сравнение.

При малых концентрациях поверхностно-активного вещества поверхностное натяжение высокое, с ростом концентрации оно снижается, и начиная с определенной концентрации остается неизменным.

Исследования показали что с ростом концентрации, значения рН водных растворов поверхностно-активные вещества возрастают.

При малых концентрациях поверхностно-активного вещества поверхностное натяжение высокое, с ростом концентрации оно снижается, и начиная с определенной концентрации остается неизменным.

Как показывает эксперимент, не существует единственного экспериментального значения ККМ, т.е. различные экспериментальные методы не дают точно совпадающих значений. ККМ для водных растворов синтезированных авторами ПАВ соответственно изотерме поверхностного натяжения равна 10 кг/м^3 . Изменение структуры водных растворов ПАВ наблюдалось также и по изменению зависимости удельной α и эквивалентной λ электропроводности от концентрации (рис. 2) видно, что точка излома по данной характеристике также находится на кривой концентрации ККМ₁.

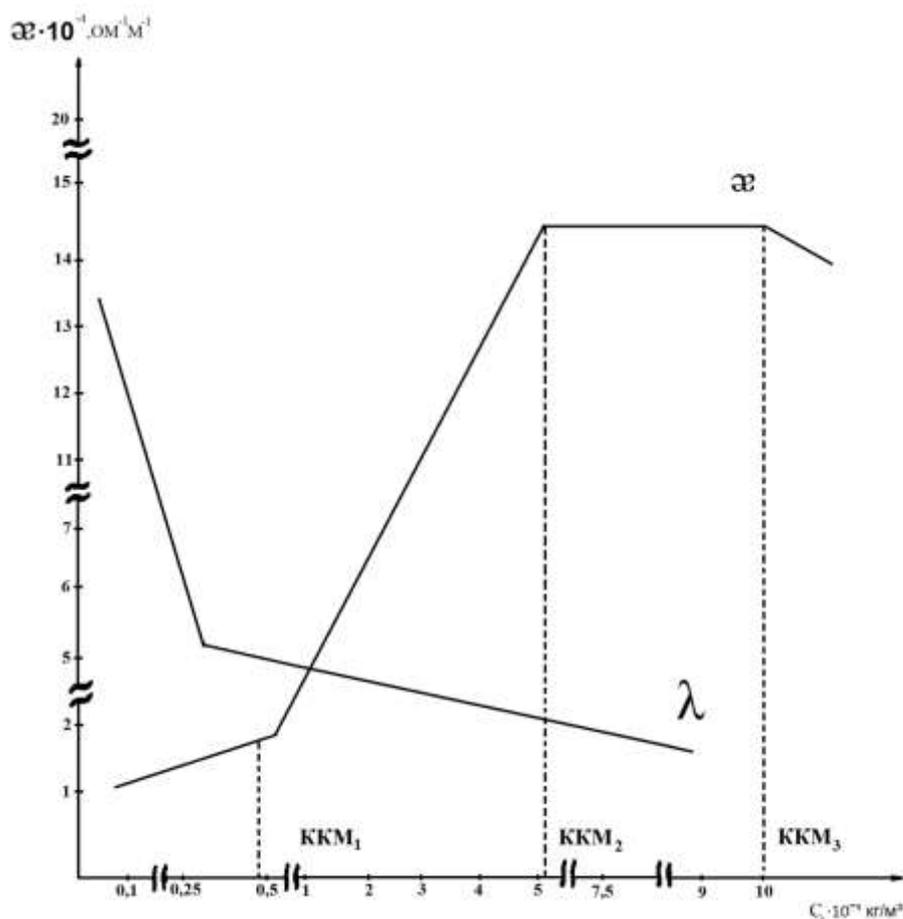


Рис. 2. Определение ККМ водных растворов ПАВ из КО ДЖК по изменению удельной и эквивалентной электропроводности раствора

На кривой зависимости удельной электропроводности от концентрации ПАВ отчетливо видны точки излома при низких и высоких концентрациях ККМ₁, ККМ₂, ККМ₃ (рис. 2).

Точка ККМ₁ соответствует началу мицеллообразования, а ККМ₂ и ККМ₃ - завершению процесса. Следовательно, состояние водных растворов синтезированных ПАВ можно разделить на предмицеллярное (ниже ККМ₁) и мицеллярное (с 10 кг/м³), с определённым числом агрегации, между которыми существует равновесие. Кроме того, наличие различных ККМ может свидетельствовать о наличии различных форм мицелл в растворе – от сферических эллипсоидальных, до пластинчатых.

На основе проведенных исследований выявлен класс ПАВ, к которому относится синтезированный ПАВ НА-1.

Исследованием электрохимических и поверхностно-активных свойств водных растворов омыленного КО ДЖК установлена критическая концентрация мицеллообразования, свидетельствующая об эффективности синтезированного реагента ПАВ. Дешевое исходное сырьё (КО ДЖК – отход производства хлопкового масла) позволяет рекомендовать омыленный КО ДЖК в качестве заменителя дорогостоящих и дефицитных ПАВ. Рекомендуем синтезированный ПАВ в процесс обогащения руд,

авторы тем самым способствуют расширению ассортимента существующих ПАВ.

Исследования показывают, что натриевые соли жирных карбоновых кислот склонны к пенообразованию, так как жирные кислоты, содержащиеся в КО ДЖК, в результате химической реакции гидролиза с гидроксидом натрия также переведены в омыленное состояние, то синтезированные ПАВ также должны быть склонны к пенообразованию. Выяснению влияния строения молекул различных ПАВ на пенообразующую способность растворов посвящено значительное количество работ.

У растворов натриевых солей жирных кислот нормального строения пенообразующая способность повышается с увеличением длины цепи углеводородного радикала. Установлено что возрастание пенообразующей способности ПАВ на основе КО ДЖК также зависит от длины цепи жирной кислоты, содержащейся в ней.

Как показали исследования, по характеру образования пены синтезированное авторами ПАВ по пенообразующей способности близки к олеатам натрия. Для характеристики пенообразования синтезированных авторами ПАВ, были выделены по следующим основным свойствам:

- пенообразующая способность растворов (вспениваемость); это количества пены, выражаемое объемом пены (в мг) и высотой ее столба (мм), которая образуется из постоянного объема раствора при соблюдении определенных условий в течение определенного времени;

- кратность пены; она представляет собой отношение объема пены $U_{пк}$ к объему раствора $U_{ж}$, пошедшего на ее образование;

где, $U_{г}$ —объем газа в пене.

- стабильность (устойчивость) пены, т.е. время существования (жизни) элемента пены (отдельного пузырька, пленки) или определенного ее объема;

- дисперсность пены, которая может быть задана средним размером пузырька, распределением пузырьков по размерам или поверхностью раздела раствор – газ в единице объема пены.

Изучение пенообразования синтезированных авторами ПАВ показало, что рост пенообразующей способности полученных ПАВ связан с увеличением длины цепи углеводородного радикала жирных кислот, содержащихся в них, и зависит от поверхностной активности.

Поверхностная активность в свою очередь, увеличивается с удлинением алкильной цепи вследствие роста сил притяжения между гидрофобными частями молекул.

Однако, удлинение цепи свыше 14 атомов углерода вызывает преобладающее агрегирование молекул внутри раствора, препятствуя выходу их на поверхность раздела, что способствует увеличению поверхностного натяжения и уменьшению пенообразующей способности.

Наличие разветвления в углеводородной цепи приводит к повышению пенообразующей способности, но чрезмерная разветвленность ухудшает вспениваемость растворов.

Обычно изменение пенообразующей способности с ростом концентрации ПАВ связывают с мицеллообразованием, поскольку при достижении ККМ наблюдается максимальный объем пены.

Известно, что в области ККМ происходит завершение формирования адсорбционного слоя, который приобретает максимальную механическую прочность. При дальнейшем увеличении концентрации ПАВ в растворе (выше значения ККМ) скорость диффузии молекул в поверхностном слое уменьшается, чем и объясняется, по-видимому, некоторое снижение пенообразующей способности с ростом концентрации.

Для максимального извлечения металлов методом флотации пенообразование и время жизни пены раствора ПАВ НА-1 должно быть оптимальным и не превышать 40–45 сек. В связи с этим нами было проведено исследование разрушения слоя пены с помощью пеногасителей. Выявлено, что наилучшей способностью разрушения пен обладает полиметилсилоксановый жидкость и сивушное масло (рис.3).

Пенообразование должно быть оптимальным, так как избыточное пенообразование не всегда желательно в технологическом процессе.

В четвертой глава диссертации «**Изучение технологических свойств ПАВ**» представлены результаты разработки промышленной технологии получения пенообразователя НА-1.

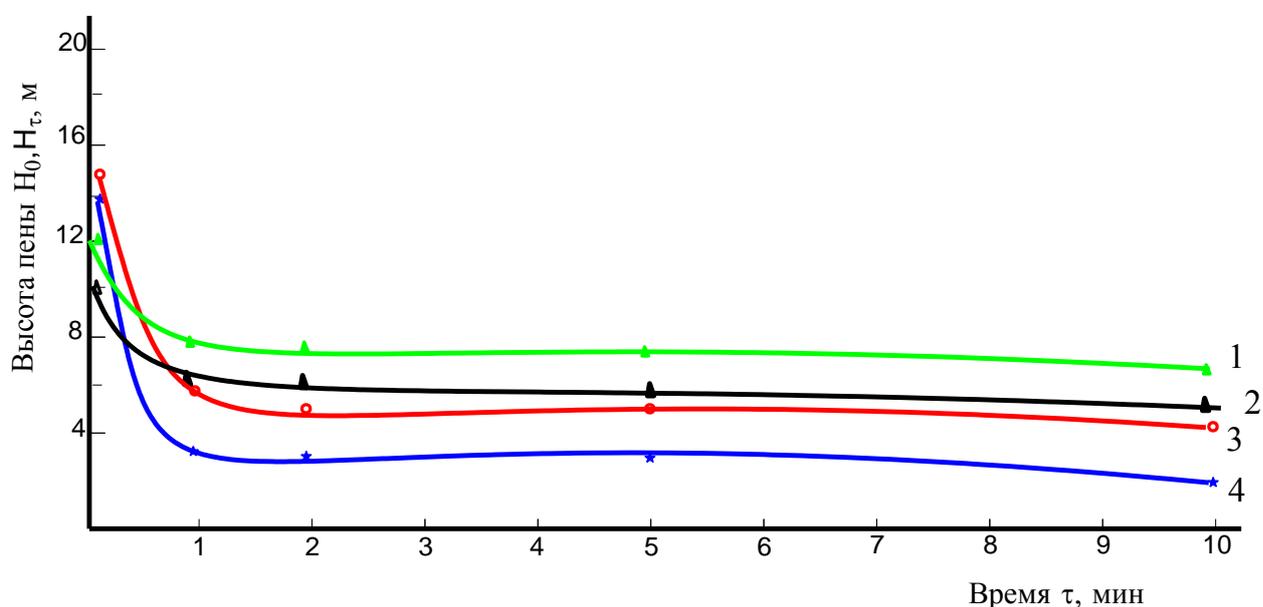


Рис. 3. Кинетические кривые разрушения слоя пены, водных растворов ПАВ НА-1 с добавками (1%) пеногасителей: 1-парафин; 2 – резиновая крошка; 3 – сивушное масло; 4- ПМСЖ – полиметилсилоксановая жидкость;

При разработке технологии получения НА-1 в промышленном масштабе отрабатывается технологический режим получения на опытно промышленной установке которая собрана на Каттакурганском масложиркомбинате. В экспериментальных исследованиях по отработке технологии получения ПАВ НА-1 изучалась зависимость выхода продукта от температуры процесса, времени реакции, соотношения исходных компонентов. При определении максимального выхода конечного продукта установлена что с увеличением температуры до 373 К выход ПАВ НА-1 максимален. Оптимальной концентрацией раствора содержащего гидроксид натрия, при которой наблюдается максимальный выход ПАВ НА-1 является 15-20%. Технологическая схема получения ПАВ НА-1 приведена на рис.4.

При отработке технологического режима получения ПАВ НА-1 было установлено:

-двух стадийность процесса, где первые стадии является приготовления водного раствора гидроксида натрия с участием отработанного катализатора гидрогенизации ацетилен .

-высокая реакционная способность отработанного катализатора гидрогенизации ацетилен.

Установлена зависимость реакции от продолжительности процесса, интенсивности и времени перемешивания.

Проведенные авторами исследования по изучению коллоидно-химических свойств ПАВ позволяют сделать вывод, что полученные, при гидролизе КО ДЖК гидроокисью натрия (в присутствии отработанного катализатора ШГХК), препараты являются поверхностно-активными веществами полукolloидного типа, способные к образованию истинных молекулярных растворов при низкой концентрации и коллоидных, термодинамически устойчивых мицеллярных растворов – при высоких концентрациях.

Таблица 1.

Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ

Концентрация %	Величина поверхностного натяжения водных растворов		
	«НА-1» ПАВ	Т-92	ОП-10
0,01	60,7	61,2	50,9
0,05	42,1	42,6	41,6
0,10	38,0	38,6	41,0
0,25	36,2	36,9	36,1
0,5	35,9	36,2	35,6
1,0	34,8	35,1	35,5

Таким образом, резкое ухудшение противоизносных характеристик раствора со смазочными добавками при повышенной щелочностью (рН)

объясняется коллоидным растворением и отделением их от трущихся поверхностей вследствие повышенной концентрации в растворах натриевых мыл.

В главе 6 приводятся результаты промышленных испытаний ПАВ НА-1 при флотационном обогащении медь и золото содержащих руд Восточно-Кураминского и Зарафшанского региона республики. Опытно-промышленная испытания реагента НА-1. Предварительные испытания проведены в ЦЗЛ Алмалыкского ГМК на медь содержащей руде месторождения Кальмакыр взамен импортного пенообразователя Т-92 .В таблице 2 приведен состав руды. Как видно из приведенных в таблице данных, основным ценным компонентом проб руды является медь, содержание которой в руде составляет 0,48%, золота – 0,56 %, серебра – 3,5%. Исследуемая технологическая проба характеризует первичную сульфидную медно-молибденовую руду. Практически вся медь представлена сульфидами – халькопиритами, молибден присутствует в виде молибденита. На основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности слагающих их минералов, а также на основе опыта ранее проведенных исследований руд, аналогичных по вещественному составу изучаемым, в качестве основного метода принят флотационный (схема приведена на рис.4).

Образцы вспенивателя НА-1, были предварительно растворены в воде с получением жидкости темно-коричневого цвета, без запаха.

Результаты опытов, а также визуальные наблюдения за ходом процесса флотации показали, что данные реагенты обладают вспенивающей способностью близкой к стандартной, в сравнении с известным Т-92.

При расходе вспенивателя НА -1 20,0 g/t, в сравнительных исследованиях с импортным пенообразователем Т-92 показали, что извлечение меди в черновом концентрате увеличилось на 1,59% (табл 3).

Таблица 2.

Химический состав руды

Состав, %										Сульфидность руды, %
Cu	Mo	CaO	Mg O	Fe	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Au	Ag	
0,41	0,0042	1,62	1,59	5,80	3,05	56,40	13,12	0,56	3,50	94,73

Опыты с концентрацией НА-1 -30г/т ; 40г/т ; 50 г/т; 60 г/т показали снижение извлечения меди в черновом концентрате .

Из сравнительных испытаний видно, что вспениватель НА-2 обладает меньшей вспенивающей способностью, чем НА-1.

Результаты проведенных испытаний показали целесообразность использования нового пенообразователя ПАВ НА-1 взамен (и в комбинации) Т-92, а также необходимость проведения его дальнейшего внедрения при обогащении медно-молибденовых руд.

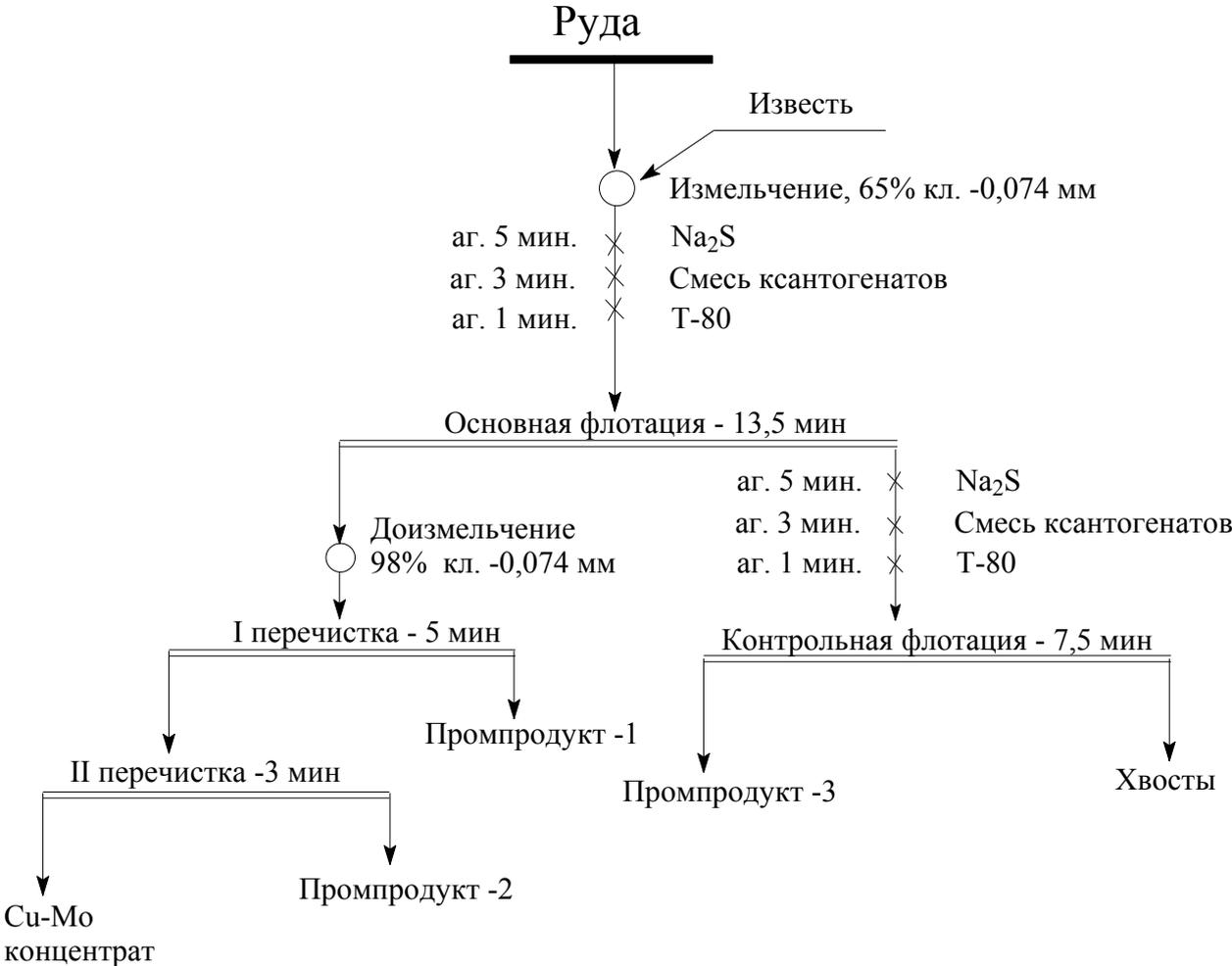


Рис.4. Схема флотационного обогащения медной руды месторождения Калмакыр

Технологическая схема получения ПАВ «НА»

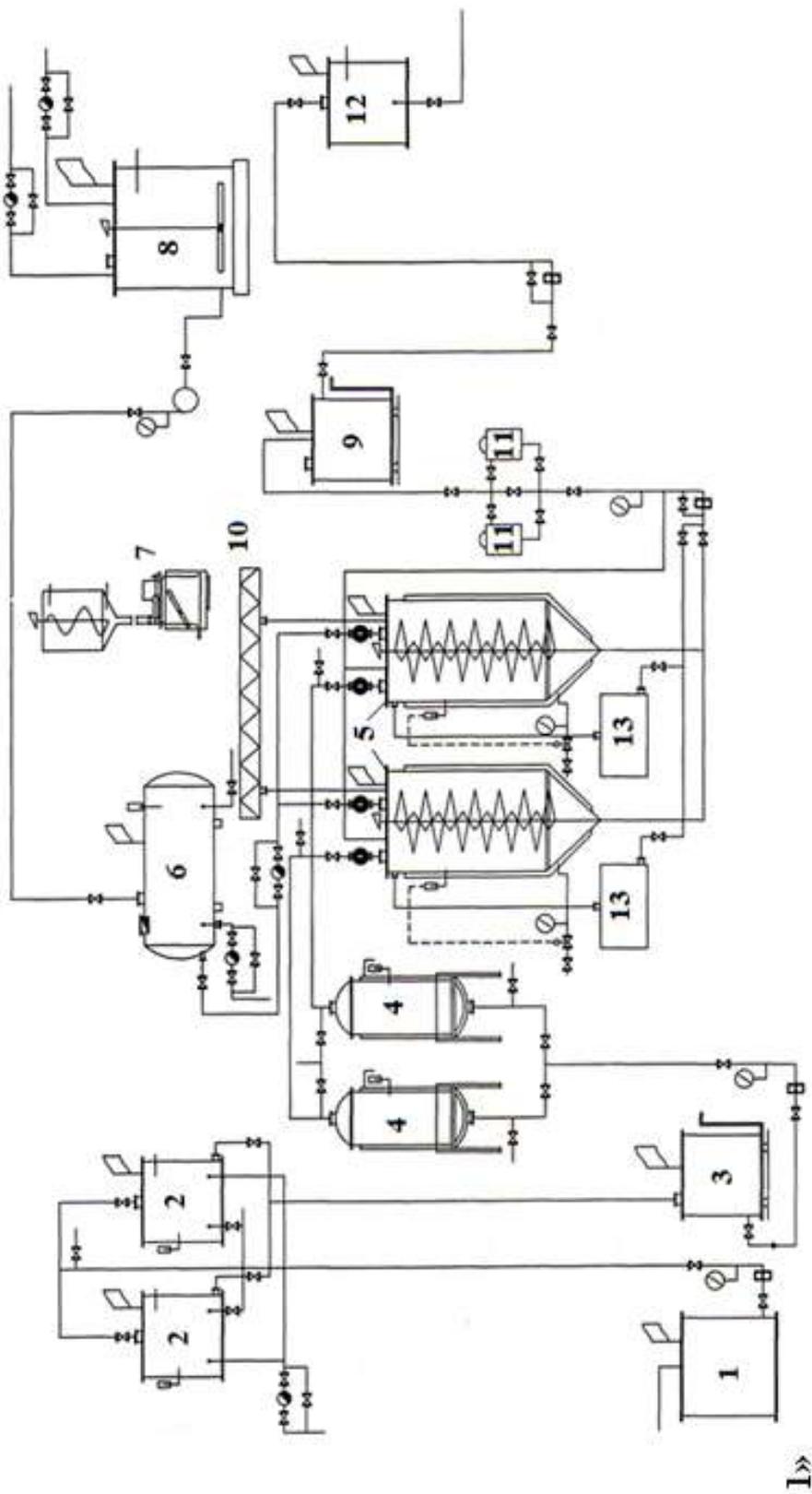


Рис. 4. 1,2-КО ДЖК; 3-весы; 4-охладитель; 5 - главный реактор; 6- емкость NaOH ; 7-АГИБК; 8 - под мыльный щелок; 9-весы продукта; 10-шнек; 11-фильтр; 12- ёмкость для готовой продукции; 13- ёмкость конденсат.

Таблица 3.

**Результаты сравнительных опытов по применению вспенивателей
НА-1, Т-92 при флотационного обогащении руд месторождений
«Калмакыр»**

ПАВ вспени- ватель	Оп. №	Продукты	Выход, %	Состав Cu, %		
				P vk		
1	2	3	4	5	6	7
Расход, 20 г/т						
T-92	Оп-18	Осн. флотац. концентрат	4.01	7.92	31.759	81.02
		Контролн. флотац. концентрат	1.76	1.55	2.728	6.96
		Черновой концентрат	5.77	5.98	34.487	87.98
		Хвост	94.23	0.05	4.712	12.02
		Руда	100	0.39	39.199	100.00
НА-1	Оп-12	Осн. флотац. концентрат	5.23	1.77	30.177	76.74
		Контролн. флотац. концентрат	2.13	1.25	2.663	6.77
		Черновой концентрат	7.36	4.46	32.840	83.53
		Хвост	92.64	0.07	6.485	16.49
		Руда	100	0.39	39.324	100.00
Расход, 30 г/т						
T-92	Оп-19	Осн. флотац. концентрат	3.96	7.78	30.809	79.71
		Контролн. флотац. концентрат	1.9	1.64	3.116	8.07
		Черновой концентрат	5.86	5.79	33.925	87.82
		Хвост	94.14	0.05	4.707	12.18
		Руда	100	0.39	38.632	100.00
НА-1	Оп-13	Осн. флотац. концентрат	4.11	7.09	20.140	76.70
		Контролн. флотац. концентрат	1.98	1.15	2.277	5.99
		Черновой концентрат	6.09	5.16	31.417	82.70
		Хвост	93.91	0.07	6.574	17.30
		Руда	100	0.38	37.991	100.00

Продолжение таблицы 3

ПАВ вспени- ватель	Оп. №	Продукты	Выход, %	Состав Cu, %		
				P vk		
Расход, 40 г/т						
Т-92	Оп-20	Осн. флотац. концентрат	4.42	7.15	31.603	80.50
		Контролн. флотац. концентрати	1.88	1.58	2.970	7.57
		Сырой концентрат	6.3	5.49	34.573	88.07
		Хвост	93.7	0.05	4.685	11.93
		Руда	100	0.39	39.258	100.00
НА-1	Оп-14	Осн. флотац. концентрат	3.06	7.97	24.388	64.85
		Контролн. флотац. Концентрат	1.98	3.32	6.574	17.48
		Черновой концентрат	5.04	6.14	30.9627	82.33
		Хвост	94.96	0.07	6.647	17.67
		Руда	100	0.38	37.609	100.00
Расход, 50 г/т						
Т-92	Оп-21	Осн. флотац. концентрат	4.91	6.4	31.424	81.24
		Контролн. флотац. концентрат	1.91	1.36	2.598	6.72
		Сырой концентрат	6.82	4.99	34.022	87.96
		Хвост	93.18	0.05	4.659	12.04
		Руда	100	0.39	39.681	100.00
НА-1	Оп-15	Осн. флотац. концентрат	3.18	7.9	25.122	63.38
		Контролн. флотац. концентрат	1.79	4.05	7.250	18.58
		Черновой концентрат	4.97	6.51	32.372	82.95
		Хвост	95.03	0.07	6.652	17.05
		Руда	100	0.39	39.024	100.00
Расход, 60 г/т						
Т-92	Оп-22	Осн. флотац. концентрат	5,38	6,4	34,432	84,22
		Контролн. флотац. концентрат	1,98	0,92	1,822	4,46
		Черновой концентрат	7,36	4,93	36,254	88,67
		Хвост	92,64	0,05	4,632	11,33
		Руда	100	0,41	40,886	100
НА-1	Оп-16	Осн. флотац. концентрат	3,82	7,41	28,306	74,99
		Контролн. флотац. концентрат	1,64	1,72	2,821	7,47
		Черновой концентрат	5,46	5,70	31,127	82,47
		Хвост	94,54	0,07	6,618	17,53
		Руда	100	0,38	37,745	100

На Ингичкинской (Самаркандская область) опытно-методической тематической экспедиции (ОМТЭ) были проведены производственные испытания опытно-промышленной партии ПАВ НА-1 (1000 кг) при обогащении золотосодержащей руды месторождения Биран на обогатительной фабрике. Результаты испытаний приведены ниже в таблице 5.

Таблица 5.

Средневзвешенные результаты флотации руды месторождения Биран с НА-1 и БКК

Продукты	Выход		Содержание					Извлечение, %				
	кг	%						S	Zn	Pb	Au	Ag
Расход БКК-150+ 75 г/т; CuSO ₄ .100 г/т												
Конц-т	1102,7	18,67	12,86	2,69 3,88	1,92 2,17	21,1 17,5	136,2 150,0	71,95	74,76	66,2	89,73 74,63	75,04 82,66
Хвосты	4803,3	81,33	1,15	0,21	0,22	0,55	10,4	28,05	25,24	33,8	10,27	24,96
Руда	5164	100	3,34	0,67	0,54	4,39	33,89	100	100	100	100	100
Расход НА-1 – 60+30 г/т; БКК – 90+45 г/т												
Конц-т	839,47	16,26	13,67	2,94 4,05	2,05 2,41	22,9 19,34	147,2 157,5	68,91	75,92	62,4	91,65 77,4	79,11 84,6
Хвосты	4324,53	83,74	1,2	0,19	0,24	0,41	7,55	31,09	24,08	37,56	8,35 22,6	20,8 15,34
Руда	5164	100	3,23	0,63	0,54	4,07	30,25	100	100	100	100	100

Как показывают проведенные производственные испытания, разработанной нами пенообразователь НА–1 обеспечил следующие показатели:

- извлечение цинка поднялось до 1,16%;
- извлечение свинца и серебра осталось на прежнем уровне, а извлечения золота повысилось на 2,77%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Показана принципиальная возможность получения ПАВ в виде пасты и гранулы на основе КО ДЖК, подмыльного щелока и отработанного катализатора Шуртанского газохимического комплекса, разработана и внедрена в практику на Катта-курганском масложиркомбинате промышленная технология производства ПАВ. Установлено, что полученный ПАВ может быть эффективно применен в виде вспенивателя (взамен импортного реагента Т-92) при флотационном обогащении руд содержащих цветные и благородные металлы.

2. Для выпуска вспенивателя ПАВ в промышленном масштабе был разработан способ его получения, подобрано технологическое оборудование и технологический режим производства, соотношение и порядок ввода исходных компонентов, их концентрация, температура и время протекания процесса, используемые энергоносители, методы фиксирования начала и окончания процесса, проводимые подготовительные операции, используемые средства контроля и

автоматизации процесса, порядок и время отбора проб, основные качественные показатели готового продукта. Для производства ПАВ НА-1 в промышленном масштабе разработаны технические условия и технологический регламент.

3. Получены новые ПАВ: пастообразное на основе КО ДЖК, подмыльного щелока и натрий гидроксид; а также гранулированное на основе омыления КО ДЖК гидроксидом натрия и подмыльным щелоком в присутствии отработанного катализатора ШГХК. Идентифицирован химический состав ПАВ, изучены их поверхностно-активные и объемные свойства растворов. Установлено, что разработанные ПАВ являются анионактивными полукolloидами, определены величины их критической концентрации мицеллообразования. Выявлено, что водорастворимость синтезированных ПАВ находится в прямой зависимости от кислотного числа КО ДЖК.

4. Установлены пенообразующие способности водных растворов ПАВ, изучена кратность и стабильности пен. Показано, что пенообразующая способность ПАВ НА-1 находится в прямой зависимости от его поверхностной активности, а также от длины цепи углеводородного радикала жирных кислот, находящихся в исходном КО ДЖК; При исследовании антивспенивающего воздействия реагентов выявлена эффективность полиметилсилоксановой жидкости по сравнению с суспензией резиновой крошки в дизельном топливе и с сивушными маслами

5. Изучением флотационного процесса обогащения медно-молибденовых и золотосодержащих руд выявлено собирательная и пенообразующая способность ПАВ НА-1, установлены его оптимальные концентрации и весовые добавки в пульпу измельченной руды при извлечении цинка, свинца, меди, серебра и золота.

6. Сравнительные исследования ПАВ НА-1 в Центральной заводской лаборатории Алмалыкского ГМК и Навоийского ГМК. показали, что за счет синергизма ПАВ НА-1 обеспечивается его собирательная и вспенивающая способности, за счет чего показан эффект флотиремости (обогащение) руды, то есть он не уступает импортному реагенту Т-92.

7. Опытно-промышленные испытания ПАВ НА-1 на обогатительной фабрике Ингичкинской ОМТЭ (Самаркандская область) при обогащении золотосодержащей руды месторождения Биран показали,

Что за счет применения ПАВ НА-1 достигнут рост извлечения цинка на 1,16%, извлечение свинца и серебра осталось на прежнем уровне, а извлечения золота повысилось на 2,77%.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES DSc 27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL AND
INORGANIC CHEMISTRY AND TASHKENT
CHEMICAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

Kadirov Nodir Abdusamikovich

**DEVELOPMENT TO TECHNOLOGIES OF THE RECEPTION
SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES (SAS) FOR THE FLOTATION
ENRICHMENTS OF ORE**

02.00.11 - Colloid and membrane chemistry

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

Tashkent-2019

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research, work is to working out on effective technology for production of foaming agents of local and secondary rare material on intensification of copper, gold ores dressing of the process for flotation's.

The objects of research are the copper-molybdenum, gold ores, gossypol resin, waste water of soap production, waste of Shurtan gaschemical plant, caustic sodium

The scientific novelty of the research work consists of the following: Development method and technology obtain SAS NA-1, established optimum conditions of the syntheses flotoreagent in the manner of pastes and in the manner of granules. Determine chemical composition of new SAS, investigation of the colloid-chemical properties (adsorption, surface-active; foaming agents, micelle-formation).

Established that developed SAS NA-1 is a half-colloid, determined the constant of critical concentration micelle-formation.

Revealed foamy forming characteristic SAS, is investigation stability, time to life's of the spumes 35-40 s. It is shown that foamy forming ability SAS NA-1 solution SAS is collapsing by **polymethylsiloxane**.

Investigation stability SAS NA-1. It is shown that foamy forming ability is found direct dependency about surface activity. It is shown that foamy forming ability SAS NA-1 is found direct dependency about surface activity and lengths hydrocarbon radical chain.

Investigation lubrication **properties** SAS NA-1. Established that is found direct dependency about tribologik(antifricnion) **properties** foaming agents and pH of it solution

Implementation of research results. Is it scientifically motivated possibility of the development to technologies of the reception in industrial scale SAS NA-1 on base departure oil-fatty and chemical plants. On designed technological picture on Katta-kurgan oil-fatty combine is collected experienced-industrial installation on which is received by 1000 kg SAS NA-1. On production SAS NA-1 is designed and approved technological regulations and standard specification. Flaming SAS NA-1 passed successful test in comparison with Russian reagent T-92 in central factory laboratory Almalyk and Navoi mining-metallurgical plants. Flaming SAS NA-1 was practiced in industrial conditions at enrichment gold containing ore current ore deposit «Biran» on «Ingichka» factory (Samarkand region) of the enrichment.

To account of the using SAS NA-1 is reached increase the extraction gold on 2,77%.

The structure and volume of dissertation. The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, the list of references and appendixes. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Кадыров А.А., Кадыров Н.А. Поверхностно-активные вещества (получение, свойства, применение) // Монография, Ташкент, ТГТУ, 2015, 116с.
2. Rovshan. I. Ismoilov., Nodir. A. Kadirov. Enrichment of copper – molybdenum ores blowing agent based on recycled products of organic production // Austrian journal of technical and natural sciences, Vienna, 2017, №5-6, p. 26-28. (02.00.00, №2).
3. Кадыров Н.А., Ишбеков И.Д. Технология получения пленкообразователя из хлопкового и соевого масла // Химия природных соединений АН РУз, Ташкент, спец. выпуск, 2001, с. (02.00.00, №1).
4. Кадыров Н.А., Махмудов О.С., Шералиева О.А. Бурение в зонах неустойчивости Восточно-Кураминского золоторудного поля растворами ПАВ // Горный вестник Узбекистана, Ташкент, 2011, с.38-42.(05.00.00, №7).
5. Кадыров Н.А., Ахмедов Х. Интенсификация флотационного обогащения золотосодержащих руд ПАВ // Вестник ТГТУ, 2015, Спец. выпуск, с. 56-60. (02.00.00, №11).

II бўлим (II часть; partII)

6. Кадыров Н.А., Щербакова Л.Н., Махмудов А.С., Шералиева О.А. Изучение коллоидно-химических свойств ПАВ на основе гасиполовой смолы // Вестник Всероссийского НИИ жиров, 2012, №1, с. 25-28.
7. Кадыров А.А., Кадыров Н.А. Роль инновационных научных проекта в подготовке высококвалифицированных инженерных кадров // Вестник Международной академии наук экологии и БЖД, том-22. №1., 2017, СПб, С.90-91.
8. Кадыров Н.А., Пазылов М.М. Смазывающий состав на основе масложировых отходов // Материалы XI международных научных чтений МАНЭБ “Оборудование, экология, охрана труда”, Новочеркасск, 2007, с.281.
9. Кадыров Н.А., Ишбеков Р.И. Утилизация отходов Шуртанского газохимического комплекса // Межд. конф. МАНЭБ Белые ночи, Част1 С.Петербург, 2008, с.387.
10. Кадыров Н.А., Пазылов М.М., Мавлянова М.Н. Получение ПАВ из продукта рафинации хлопкового масла // Труды НТК Умидли кимёгарлар, 2008, с. 291.
11. Кадыров Н.А., Агзамходжаев А.А., Пазылов М.М. Поиск путей расширения ассортимента ПАВ применяемых при флотационном

обогащении руд // Сб. трудов НТК «Диверсификация сырьевой базы промышленности республики Узбекистан», Т. 2012, с 165.

12. Кадыров Н.А., Норкулова К.Т., Надыров К.С. Технология получения бурового реагента на основе масложировых и химических отходов производства // Материалы Международной конференция МАНЭБ , Белый ночи 2013 , Часть2 С.Петербург, 2013г., с.107.

13. Кадыров Н.А., Шералиева О.А. Адсорбция омыления гасиполовой смолы на глинах и кварцах // Труды НТК “Умидли кимёгарлар”, 2013, ТашХТИ, Т.2, с. 38-39.

14. Кадыров Н.А., Кадыров А.А. Флотационное обогащение золотосодержащих руд пенообразователями из отходов производства // Материалы международ.конф. МАНЭБ, “Экологические проблемы Северного Кавказа” , г.Грозный, 2014, с. 96.

15. Кадыров А.А., Кадыров Н.А. Обогащение медно- молибденовых руд вспенивателями на основе вторичных продуктов органического производства. // Материалы международ.конф. по геоэкологии. Уралского ГосТех.Университета Екатеринбург, 2014, с 88.

16. Кадыров Н.А., Шералиева О.А. Технология утилизации отходов целлюлозно-бумажных комбинатов // Сб. Статьей Международной научно-технической конференции “Современное состояние и перспективы улучшения экологии Байкальского региона” Иркутск, 2016, С.53-56 ГосТех. Университета Екатеринбург, 2014, с 88.

17. Abdusamik. A. Kadirov., Rovshan. I. Ismoilov., Nodir. A. Kadirov. Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region, achievements, challenges and prospects 27-28 October, 2017, Navoi, Uzbekistan, p.60-63

18. Кадыров Н.А., Исмаилов Р.И. Флотационное обогащение золотосодержащих руд месторождения Биран // Сб. Статьей Международной научно-технической конференции “Белые ночи”, Санкт-Петербург, 2018, с.48.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди.