

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

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

МАДАМИНОВ БАХРОМ МИРОДИЛОВИЧ

**АГРЕССИВ МУҲИТДА ИШЛАЙДИГАН УСКУНАЛАРНИНГ ИШЧИ
ЮЗАСИНИ ҚОПЛАШ УЧУН АНТИКОРРОЗИОН КОМПОЗИЦИОН
СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ТАРКИБИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07-Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва
технологияси (техника фанлари)**

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

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Мадаминов Бахром Миродилович

Агрессив мухитда ишлайдиган ускуналарнинг ишчи юзасини қоплаш учун антикоррозион композицион силикат материалларининг таркибини ишлаб чиқиш..... 3

Мадаминов Бахром Миродилович

Разработка составов антикоррозионных композиционных силикатных материалов для защитных покрытий рабочей поверхности оборудования, работающих в агрессивной среде.....21

Madaminov Bahrom Mirodilovich

Development of compositions of anticorrosive composite silicate materials and obtaining coatings from them for the protection of chemical industry equipment.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 42

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

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

МАДАМИНОВ БАХРОМ МИРОДИЛОВИЧ

**АГРЕССИВ МУҲИТДА ИШЛАЙДИГАН УСКУНАЛАРНИНГ
ИШЧИ ЮЗАСИНИ ҚОПЛАШ УЧУН АНТИКОРРОЗИОН
КОМПОЗИЦИОН СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ
ТАРКИБИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07-Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва
технологияси (техника фанлари)**

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

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/Т2442 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида www.gupft.uz va «ZiyoNet» ахборот таълим тармоғида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Юлчиева Сураё Бахрамовна техника фанлари доктори, катта илмий ходим
Расмий оппонентлар:	Эминов Ашрап Мамурович техника фанлари доктори, профессор Бабаханова Мухида Гулямовна кимё фанлари номзоди, катта илмий ходим
Етакчи ташкилот:	Бухоро давлат университети

Диссертация химояси Ислоом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «14» феврал соат 14⁰⁰ даги мажлисида онлайн тарзида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (+99871) 246-39-28; факс: (+99871) 227-12-73, e-mail: fan_va_taraqqiyot@mail.ru, «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2- қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (31-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (+99871) 246-39-28; факс: (+99871) 227-12-73

Диссертация автореферати 2022 йил «31» январ куни тарқатилди.
(2021 йил «25» ноябр № 31-2021 рақамли реестр баённомаси).




С.С. Негматов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, ЎзР ФА академиги


М.Э. Икратова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., к.и.х.


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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ускуналар, бинолар ва иншоотларни агрессив кимёвий муҳитнинг зарарли таъсиридан ҳимоя қилиш муаммоси замонавий кимё, металлургия, нефть кимёси, электрокимё соҳалари учун энг асосий муаммолардан биридир. Шу сабабли, металл ускуналари ва механизмларнинг коррозияга учраш сабабларини аниқлаш, ишлаб чиқариш техноген чиқиндилари асосида белгиланган хусусиятларга эга бўлган янги композицион материалларни олиш усуллари ишлаб чиқиш ва улар асосида қопламаларни яратиш ҳамда олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш муҳим аҳамиятга эгадир.

Жаҳон миқёсида антикоррозион композицион материаллар ва улар асосида турли минерал ва органик материаллардан фойдаланиб қопламалар олиш, кимё саноати ускуналари ва қурилмаларининг коррозияга учрашига таъсир этувчи омилларни аниқлаш, адгезион-мустваҳкамлик хусусиятлари яхши бўлган антикоррозион композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларни яратишнинг самарали усуллари ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, агрессив муҳитда ишлайдиган ускуналарнинг ишчи юзасини қоплаш учун антикоррозион композицион силикат материалларининг таркибини яратиш, антикоррозион композицион материаллар асосидаги қопламалар ёрдамида коррозия жараёнини секинлаштириш усуллари ишлаб чиқиш, яратилаётган антикоррозион композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг адгезион мустваҳкамлигини ошириш, металлларни ҳимоялаш даражасини, физик-механик ва эксплуатацион хусусиятлари яхшилаш усуллари ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда агрессив муҳитлар таъсирида фаолият кўрсатаётган кимё саноатининг ривожланиши учун ишлатиладиган антикоррозион қопламалар таркибига қўшилаётган маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида олинган органик ва минерал ингредиентларни танлаш, уларни олиш усуллари ва ишлаб чиқиш технологиясини яратиш бўйича бир қанча чора тадбирлар олиб борилмоқда ва маълум бир 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...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада кимё саноатида қўллаш учун қимматбаҳо импорт қопламаларнинг ўрнига юқори физик-механик ва эксплуатацион хоссаларга эга бўлган арзон антикоррозион композицион материаллар ва

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

улар асосида қопламалар олиш учун самарали таркиблар ва олиш технологияларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги №ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, Фармони, 2018 йил 25 октябрдаги №ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»даги, 2019 йил 24 августдаги №ПҚ-4426-сон «Давлат ва хўжалик бошқаруви ҳамда маҳаллий ижроия ҳокимияти органларининг ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ва саноат тармоқларида кооперация алоқаларини жадаллаштиришнинг янги тизимини жорий этиш бўйича масъулиятини янада ошириш тўғрисида» ги, 2020-йил 15-мартдаги №ПҚ-6079-сон «Рақамли Ўзбекистон-2030» Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишини устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устивор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Антикоррозион композицион материаллар ишлаб чиқариш бўйича куйидаги олимлар ўзларининг маълум бир ҳиссаларини қўшганлар: Maruyasi Nakakori, Sakamoto Vosihumi, Israel D., Teoreanu Y., Puri Annemarie, A. Содахина, Р.Мураяма М.И.Субботкин, М.А.Матвеев, В.И.Корнеев, В.Т.Батраков, С.В.Рагозина, В.И.Бабушкин, И.В.Белицкий, Н.С.Домбровская, Ю.С.Курицина, В.М.Москвин, И.А.Писаренко, Р.К.Кордонская, Ю.И.Нянушкин, С.С.Негматов, А.Т.Джалилов, М.Ж.Жуманиёзов, К.С.Негматова, Ф.Х.Таджиев, Т.А.Атакузиев, З.А.Мухамедбаева, Д.К.Адилов, М.Г.Бабаханова ва бошқалар.

Мавжуд ишлар таҳлили асосида шуни таъкидлаш лозимки, уларнинг ишчи органларида юқори физик-механик хоссаларга эга бўлган антикоррозион композицион полимер материаллар ва қопламаларни ишлаб чиқиш ва қўллаш орқали кимё саноати жиҳозларининг самарадорлиги ва ишлаш муддатини ошириш масалалари етарли даражада ҳал этилмаган. Бу кимё саноати ишлаб чиқариш ускуналарининг агрессив муҳитларида ишлайдиган композицион материаллар ва улардан тайёрланган қопламаларнинг физик-механик ва антикоррозион хусусиятларини батафсил ёритилмаган. Мазкур диссертация иши ана шу муаммоларни ҳал этишга бағишланган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти И.Каримов номидаги ТошДТУ «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасининг фундаментал, амалий ва инновацион ишланмаларнинг давлат тадқиқот ишлари режасининг №ПЗ-20170929228 «Машинасозлик ва бошқа соҳаларда фойдаланиш учун коррозияга

чидамли композицион металл муҳандислик материалларини олиш учун ресурсларни тежайдиган нитрооксидлаш технологияларини ишлаб чиқиш» (2017-2020 йй.) лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади агрессив муҳитда ишлайдиган ускуналарнинг ишчи юзасини қоплаш учун антикоррозион композицион силикат материалларининг таркибини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

полимер боғловчилар ва саноат чиқиндиларидан фойдаланган ҳолда коррозияга қарши композицион материаллар ва улардан тайёрланган маҳсулотларни замонавий ҳолати, баҳолаш усуллари, ишлаб чиқиш ва қўллаш имкониятларини таҳлил қилиш ва ўрганиш;

юқори мустаҳкамлик, кимёвий барқарорлик, агрессив муҳитларга чидамлилиқ хоссаларига эга бўлган самарали композицион силикат материалларини яратиш бўйича илмий асосланган ёндашувни ишлаб чиқиш;

суяқ шиша асосидаги порфирит ва порфирит-волластонитли композицияларни синтез қилиш жараёнида ишқорлаш жараёнларини, минералларнинг ҳосил бўлишини, фазавий таркибини, уларни қотиш жараёнида кимёвий барқарорлигини ўрганиш;

қотиб қолган суяқ шиша асосидаги композициясининг гидратланиш ва қотиш жараёнларининг кинетикасини, микротузилиши ва фазалари шаклланишини ўрганиш;

кимё саноати ускуналарининг ишчи юзасини қоплаш учун қатор юқори самарали коррозияга қарши композитцион силикат материалларини ишлаб чиқиш;

коррозияга қарши композицион силикат материаллари ва улар асосидаги қопламалар учун тегишли меъёрий-техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Бекобод конининг порфиритлари, натрий кремнийфториди, натрийли суяқ шиша, Койташ кони волластонити олинган.

Тадқиқотнинг предмети агрессив муҳитда суяқ шиша асосидаги композицияларнинг гидротацияси ва структура ҳосил бўлиш жараёнини, ингредиентларнинг фаза таркибини коррозияга қарши композицион материалларнинг ҳимояловчи ва мустаҳкамлик хусусиятларига таъсирини ўрганиш, улар асосида кимё саноати ускуналари учун коррозияга қарши қопламалар олиш, шунингдек уларнинг мустаҳкамлиги, ишлаш муддати ва самарадорлигини аниқлаш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишларини бажаришда ИҚ-спектроскопия, рентген структуравий анализ, термографик ва петрографик усулларидан ҳамда МДХ мамлакатларида рухсат берилган стандарт усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

гидролиз спиртини ишлаб чиқаришнинг агрессив муҳитида суяқ шишали композицияларнинг гидратланиш ва структура шаклланиш жараёнининг қонуниятлари ишлаб чиқилган;

суёқ шишанинг гидролизиди натрий кремнийфторид билан реакцияга киришмаган ишқор, тўлдирувчи доналарини емирилиши, натижада тўлдирувчининг кремний кислотаси гели билан мустахкам боғланиши намунада гелга ўхшаш ҳолатга ўтувчи гидроциликат ишқорларининг ҳосил бўлиши ҳисобига таъминланганлиги аниқланган;

композиция структурасининг зичлашиши кремнезем модулининг ортиши ҳисобига амалга ошириши натижасида полимерланган ва ўзининг кремний-кислородли каркасида зич структурага эга бўлиб, композициянинг монолит, юқори мустахкам, сув ва кислотага чидамли структурасининг шаклланиши ҳисобига порфирит ва волластонит заррачаларининг юқори даражада цементланиши учун шароит яратилганлиги аниқланган;

физик-кимёвий тадқиқотлар натижасида суёқ шиша композициялар юзасида эрмайдиган бирикмалар пайдо бўлиши натижада улар гел маҳсулотлари билан бирга турли фаол коррозияли муҳитда кимёвий қаршилигини ошириб берувчи майда кристалли, бир хил тузилишга эга структура ҳосил қилиши аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

суёқ шиша боғловчилар ва минерал тўлдирувчиларнинг тури ва таркибига қараб антикоррозион силикат материалларнинг самарали таркиби ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган антикоррозион композицион материалларнинг суёқ шиша боғловчилар ва минерал тўлдирувчилар тури ва таркибига антикоррозион ва физик-механик хоссаларининг ўзгаришига ноорганик тўлдирувчилар таъсирининг асосий қонуниятлари аниқланган;

сульфит целлюлоза, сульфит ликёрлари ва гидролиз спирти эритмаларида табиий минерал моддалар билан тўлдирилган модификацияланган композицион материалларнинг юқори қаршилиги, уларни кислотали муҳитларга доимий ёки вақти-вақти билан таъсир этиб турадиган асбоб-ускуналар ва иншоотларни химоя қилиши аниқланган;

сульфитли целлюлозанинг спирт-ачитқи, гидролиз ва озук тузларининг агрессив муҳитларида ишловчи кимёвий ускуналарни футировкаси учун силикатли композицияни ишлатиш, ушбу ускуналарнинг коррозиябардошлигини ва умрбоқийлигини ошириши аниқланган;

«Наманганвино» МЧЖда ускуналарни қоплашда табиий волластонит билан модификацияланган порфирит асосидаги суёқ шишали композициядан фойдаланиш, ускуна ва қурилмаларнинг ишлаш самарадорлигини оширишга хизмат қилиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги фойдаланилган физик-кимёвий ва физик-механик тадқиқот усуллари тўплами билан изоҳланади. Композицион полимер материалларнинг антикоррозион ва физик-механик хоссаларини ўрганишдан олинган натижалари математик ва статистик усули билан қайта ишланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилаётган композицион силикат материалларнинг химоя ва физик-механик хусусиятларига маҳаллий хом

ашёлардан суюқ шиша боғловчилар ва минерал тўлдирувчиларнинг тури ва миқдори таъсирининг мунтазамлиги орқали кимёвий саноат ускуналарининг ишчи юзаси учун антикоррозион қопламалар олиш тамойилларини назарий жиҳатдан асослаши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти эса яратилган антикоррозион композицион силикат қопламаларидан фойдаланган ҳолда ускуна ва қурилмаларнинг самарадорлигини ва умрбоқийлигини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши: Агрессив муҳитда ишлайдиган ускуналарнинг ишчи юзасини қоплаш учун антикоррозион композицион силикат материалларининг таркибини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ишлаб чиқилган коррозиябардош силикат композициялар ва улар асосидаги қопламалар «Наманганвино» МЧЖда ускуна ва қурилмаларнинг ишчи юзасига қўллашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Алкогол ва тамаки бозорини тартибга солиш ҳамда виночиликни ривожлантириш агентлигининг 2021 йил 15 июлдаги 02-19/2460-сон маълумотномаси). Натижада, ускуналарининг умрбоқийлигини 2,5 марта ошириш имконини берган;

композицион силикат материаллар «Наманганвино» МЧЖда ускуналарни қоплашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Алкогол ва тамаки бозорини тартибга солиш ҳамда виночиликни ривожлантириш агентлигининг 2021 йил 15 июлдаги 02-19/2460-сон маълумотномаси). Натижада, «Наманганвино» МЧЖ нинг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 6 та халқаро ва 1 та республика миқёсидаги илмий амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган. Шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 9 та илмий мақола, жумладан 6 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида олиб борилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён

қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга қўлланиш бўйича тавсиялар, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг **«Ноорганик композицион материаллар билан машина ва ускуналарни кимёвий химоя қилиш муаммосининг ҳозирги ҳолати»** деб номланган биринчи бобида кимёвий ускуналарнинг ишчи органларининг металл қисмларини агрессив муҳитдан химоя қилиш муаммосига бағишланган диссертация мавзуси бўйича илмий тадқиқотлар таҳлили, силикат композицион материалларнинг физик-механик хусусиятларини шакллантириш пайтида юзага келадиган физик-кимёвий жараёнлар, ноорганик композицион материалларнинг кимёвий қаршилиги ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Илгари ўтказилган тадқиқотларнинг танқидий таҳлилидан шундай хулосага келиндикки, ачитқи ва гидролиз саноати озуқа тузларининг агрессив муҳитлари учун қўшимчалар билан модификацияланган порфирит асосидаги композицияни ишлаб чиқиш ва қўллаш истиқболли ҳисобланади. Қўшимчаларни киритиш билан композицияларда структура шаклланиши ҳақидаги замонавий ғоялар ўрганилган.

Қаттиқлашишда реакция маҳсулотларининг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда силикат композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг кимёвий мустаҳкамлигини баҳолашнинг ҳамда реакцияга киришмаган ишқорий силикатнинг хоссалари, қотишдаги инициаторнинг миқдори, тўлдирувчиларнинг табиати ва миқдори, шунингдек минерал ингредиентларни қўллаб самарали антикоррозион силикат композицион материаллар ва улар асосида қопламалар олишнинг назарий усуллар келтирилган.

Диссертациянинг **«Объект ва тадқиқот усуллари танлаш ва асослаш»** деб номланган иккинчи бобида агрессив муҳит таъсирида ишлайдиган антикоррозион композицион материалларни ишлаб чиқиш учун суюқ шиша ва минерал тўлдиргичларнинг хусусиятлари берилган. Композицион силикат материаллари ва қопламалари олиш, физик-кимёвий ва механик, антикоррозион, адгезион хоссаларини аниқлаш усуллари ҳамда олинган натижаларни математик ва статик қайта ишлаш усули берилган.

Диссертациянинг **«Турли агрессив муҳитда ишловчи антикоррозион композицион материалларни тадқиқ этиш»** деб номланган учинчи бобида, бир-бирига боғлиқ бўлмаган мураккаб мустақил тадқиқот усуллари ёрдамида агрессив муҳитда эрувчан шишага асосланган силикат таркибининг қаттиқлашишида физик-кимёвий ва технологик жараёнлар тадқиқот натижалари келтирилган. Бунинг учун агрессив муҳитга бардошли суюқ шиша композицияларини ишлаб чиқишда натрий кремнийфториднинг миқдори унинг суюқ шишага стехиометрик нисбати билан аниқланди. Суюқ шишанинг силикат модулининг катталиги ва концентрациясига қараб силикат таркибларининг қотиш реакцияси тенграмаси билан ҳисобланган суюқ шишага стехиометрик нисбатдаги натрий кремнийфториднинг миқдори 18% ни ташкил этади, бу эса тажрибалар асосида тасдиқланган.

Синов натижалари ачитқи ва гидролиз ишлаб чиқаришдаги тўйинтирувчи тузлар, сульфитцеллюлоза ишлаб чиқаришнинг агрессив муҳитларига чидамли суюқ-шиша боғловчисини порфирит асосида олиш имконини беришини кўрсатди.

Натрий кремнийфториднинг стехиометрик таркиби, айниқса кейинги қотиш даврларида порфирит таркибининг кимёвий турғунлигини чиндан ҳам оширади. Эрувчан шиша Na_2SiF_6 билан реакцияга киришганда кремний кислотанинг гели ажралиб чиқади, бу эса зич ва мустаҳкам силикат материаллар ишлаб чиқаришни таъминловчи яхши цементловчи модда ҳисобланади.

Сувга чидамлилик суюқ шишанинг гидролитик парчаланиши натижасида ишқорий боғланиш даражаси билан аниқланади, унинг миқдори киритилган Na_2SiF_6 миқдорига боғлиқ. Унинг миқдори етарли бўлмаса сувга чидамлилик камаяди, чунки бу ҳолда суюқ шишанинг кўпроқ миқдордаги ишқори бирикмай қолади. Кислотага чидамли материалларнинг зичлиги ва мустаҳкамлигини ўта майдаланган кремнеземли кўшимчалар ажралиб чиқаётган ишқорни боғлаб туриши билан оширади.

Шу муносабат билан, порфиритли коомпозициянинг сувга чидамлигини ошириш ва ишқорий силикатларни ювиб кетилишини камайтириш мақсадида унинг таркибига кислотага чидамли материаллар учун ноанъанавий бўлган материалнинг ғовакларига кириб, уларни беркитадиган ва агрессив муҳитда материалнинг юза қатламида осон эрийдиган кўшимча кремний кислотаси гелини ҳосил қиладиган табиий волластонит кўшдик, бу эса суюқ шишанинг модулини оширади ва қотган суюқ шиша композициясининг техник кўрсаткичлари ва боғловчилик хусусиятига ижобий таъсир кўрсатади.

Порфирит ва волластонит ўртасидаги мақбул таркибни аралашмага 25, 15, 12,5 и 10% миқдорда волластонит киритиб аниқладик (1-жадвал). Механик мустаҳкамлик ва кимёвий барқарорликнинг кўрсаткичлари орқали волластонитнинг мақбул миқдори 12,5% эканлиги аниқланди.

Волластонитни киритиш билан суртманинг (замазка) сувга чидамлилиги ортиб бориши, иккиламчи реакция маҳсулотлари билан биргаликда металлларнинг коррозияга қарши чидамлилигини оширадиган кремний кислотасининг гели шаклланиши билан материалнинг сирт қатламида муҳитнинг таъсири остида волластонитнинг ингибирловчи хусусияти туфайли ишқорий силикатларнинг оқшининг камайиши билан тушунтирилади. Волластонит кўшилиши билан юзада пленка ҳосил бўлади ва агрессив муҳитнинг материалнинг ичига кириб бориш тезлигини камайтиради.

Волластонит-порфирит ва натрийли суюқ шиша системасидаги ўзаро таъсирларни ўрганиш суюқ фазани кимёвий таҳлил қилиш ва қаттиқ фазани петрографик таҳлил қилиш орқали амалга оширилди. Кўриб чиқиладиган муҳитда волластонитнинг гидратланиш даражаси аҳамиятсиз, лекин кальций гидросиликатлари ҳосил бўлиши учун етарли эканлиги аниқланди. Тажриба маълумотлари шуни кўрсатадики, дастлабки ўзаро таъсир даврида силикат ионлари волластонит сиртидаги натрийли суюқ шиша эритмасидан чўктирилади. Шу билан бирга, ишқор таъсирида волластонит емирилади ва

адсорбцион қатлам вақт ўтиши билан кальций билан тобора бойиб боради. Кальций ионлари янги ҳосил бўлган полисиликатлар билан ўзаро боғланиб кам эрийдиган гидросиликатлар ҳосил қилади. Янги қийин эрийдиганлар силикат композициянинг сувга чидамлилигини оширади, волластонитнинг кам миқдордаги гидратланиш даражаси эса силикат композицияда талаб қилинган зичлик ва мустаҳкамликни таъминлайди.

1-жадвал

Порфирит суртмасининг (замазкасининг) кимёвий мустаҳкамлигининг волластонит миқдorigа боғлиқлиги

Синов вақти, соат	Сикилишдаги мустаҳкамлик чегараси (МПа) ва КС (мустаҳкамлик коэффициенти)										
	ҳавода	сувда		Ачитки ишлаб чиқаришнинг тўйинтирувчи тузларида		Сульфит целлюлоза ишлаб чиқаришнинг агрессив муҳитидаги асосли тузларда				Гидролиз ишлаб чиқариш эритмаларида	
						Аммонийли		Натрийли			
	R _{сж}	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1:3 (25%)											
240	29,1	14,6	0,5	10,5	0,72	10,8	0,74	10,5	0,72	11,0	0,75
480	33,8	23,7	0,7	17,8	0,75	18,0	0,76	17,3	0,73	17,3	0,73
720	38,3	23,0	0,6	19,8	0,86	18,4	0,80	11,5	0,5	17,0	0,74
1:5 (15,44%)											
240	27,3	19,1	0,7	17,4	0,91	14,9	0,78	13,6	0,75	14,9	0,78
480	32,5	19,5	0,6	17,6	0,89	15,6	0,80	15,2	0,78	15,6	0,80
720	36,2	18,1	0,5	18,1	1,0	14,7	0,81	14,3	0,79	14,8	0,82
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1:7 (12,5%)											
240	26,7	23,2	0,83	26,9	1,16	18,8	0,81	19,0	0,82	20,2	0,87
480	30,2	24,9	0,82	35,8	1,44	20,7	0,83	19,9	0,8	22,4	0,9
720	33,2	27,6	0,81	43,5	1,58	24,8	0,9	23,5	0,85	27,6	1,0
1:9 (10%)											
240	22,1	17,7	0,8	13,8	0,78	12,7	0,72	12,2	0,69	13,5	0,76
480	24,3	12,2	0,5	13,4	1,1	9,6	0,79	8,8	0,72	9,8	0,8
720	30,6	16,5	0,54	14,4	0,87	12,6	0,73	11,6	0,7	12,8	0,78

Хом ашё компонентларининг ўта майдалигини юқоридаги кўрсатилган агрессив муҳитдаги мақбул таркибли суюқ-шишанинг кимёвий мустаҳкамлигига таъсирини аниқлаш мақсадида олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, хом ашё компонентларининг ўта майдалиги композициянинг механик мустаҳкамлиги ва сувга чидамлигига салбий таъсир кўрсатар экан. Майдалашнинг минимал даражасида компонентларнинг активлиги ошади, бунда композициянинг юқори кимёвий барқарорлигига эришилади, майдалаш даражасининг ортиши ишқорий силикатнинг кремнийфторид билан реакцияга киришишидан ҳосил бўладиган Si(OH)₄ нинг тўлдирувчи доналарининг бирикиши учун етарли бўлмайди ва коррозияга чидамлик пасаяди.

Ўта майдаланган порфирит маълум даражада кимёвий фаолдир. Эрувчан шиша гидролиз шароитида NaOH ажралиб чиқади, у майда қилиб янчилган

порфирит тўлдирувчиси заррачалари юзасини коррозиялайди ва ғоваклар ҳосил қилади.

Бунда порфирит юзасининг бир қисми аморфланади ва ишқорий силикат билан реакцияга киришиб гелсимон SiO₂ ҳосил бўлади. Шу билан бирга, тўлдирувчи зарраларини монолит, юқори қувватли, сувга чидамли тузилишга эга юқори даражада цементлаш учун энг яхши шароит яратади.

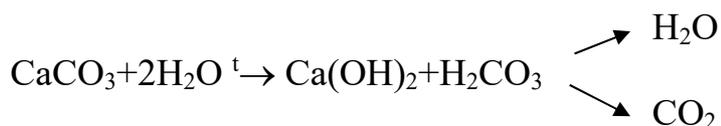
Порфирит ва порфирит-волластонит таркибларининг технологик хоссаларини ўрганиш шуни кўрсатдики (2-жадвал), волластонитни киритиш намуналарни қотишининг барча шароитларида сув ютлишини камайтиради ва (%да): ҳавода – 8,2; ҳаво – нам – 5,8; сув – 4,5. Керосиннинг сўрилиши мос равишда: 12; 8,0; 8,3 га тенг. Ҳаводаги чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси 2,54 МПа; агрессив муҳитда 2,7 МПа. Керамикага ёпишиш 2,1 МПа; металл билан 2,4 МПа.

2-жадвал

Порфиритли ва порфирит-волластонитли композициянинг технологик хусусиятлари

Қотиш мухити	Порфиритли таркиб			порфирит-волластонитли таркиб		
	Ғовакли-лик, %	Сувни ютиши, %	Керосинни ютиши, %	Ғовакли-лик, %	Сувни ютиши, %	Керосинни ютиши, %
Ҳавода	24	10,6	18,6	22	8,2	12
Нам ҳавода	8,6	8,7	4,3	5,7	5,8	8,0
Сувда	14,5	6,5	8,3	11,3	4,5	8,3

Волластонит 50-55% волластонит ва 23-25% кальцит (CaCO₃) дан иборат бўлганлиги учун кальций гидроксидларнинг ҳосил бўлиш реакцияси албатта кальций карбонатнинг гидролизини ўз ичига олади, натижада Ca(OH)₂ пайдо бўлиб, гел билан кремний кислотаси ва гидросиликатлар ҳосил қилади:



Маълумки, суюқ шишанинг ишқорийер металл гидроксидлари орасидаги реакция катта ҳажмда коллоид чўкмасини чўкиши билан тез боради:



Ca(OH)₂ нинг суюқ шиша билан реакциясининг кечиши унинг концентрацияси ва модулига боғлиқ эмас.

Ёруғлик синдириш кўрсаткичининг ўзгаришига қараганда, кальций гидроксид суюқ шиша билан ўзаро таъсирлашганда бир неча соатдан кейин кенглиги 10 мкм гача бўлган ингичка, оқиш, ҳира зона ҳосил бўлади ва у 1,410-1,430 оралиғида N_{ср} билан кремний кислотадан иборат. У суюқ шиша ва кальций гидроксид эритмаларини ажратади.

Шундай қилиб, суяқ шишанинг сувсизланиши билан бир вақтда ишқор иштирокида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ гидролизи тезлашиб, натижада гелнинг чўкмага тушиши кузатилади. Шу билан бирга, суяқ шиша дастлаб $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дончаларига ёпишади. Шихтани аралаштиришда суяқ шиша билан $\text{Ca}(\text{OH})_2$ заррачаларининг контакт юзаси ортиши ва шу сабабли суяқ шишанинг сувсизланиши тезлашиши туфайли SiO_2 - гелининг тез ҳосил бўлиши рўй беради.

Диссертациянинг «**Ачитқи ва гидролиз-спирт ишлаб чиқариш тузлари билан ўзаро таъсирдаги порфирит асосидаги суяқ-шиша композицияларни физик-кимёвий ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобда ачитқи ишлаб чиқаришнинг озуқа тузлари воситасида порфирит суяқ-шиша композицияларини ўрганиш натижалари келтирилган. Ачитқи ишлаб чиқаришнинг озуқавий тузлари воситасида порфирит ва порфирит-волластонит таркибларининг механик мустаҳкамлиги ва кимёвий барқарорлиги ҳақидаги маълумотлар комплекс физик-кимёвий таҳлил усулларидадан фойдаланган ҳолда текширилган композицияларнинг фазавий таркиби ва микроструктурасини ўрганиш натижаларига мос келади. Ҳавода қотадиган порфиритли кислотабардош замазканинг рентгенограммасида кварц чизиклари ($d = 0,413; 0,332; 0,194$ нм); альбитда ($d = 0,379; 0,322; 0,255$ нм); биотит ($d = 0,265; 0,229$ нм), кальцит ($d = 0,21; 0,30$ нм) чиқилари кўринади. Улар билан бирга, кристаллар учун Na_2CO_3 ($d = 0,253$ нм) ва Na_2SiF_6 ($d_{\text{№}34/21, 19.08.2021 \text{ й.}} = 0,334; 0,177$ нм) чизиклараро масофалар мавжуд. Гидратланиш вақти ортиши билан порфирит таркибига кирувчи бу бирикмаларнинг интенсивлиги бирмунча камаяди. Na_2CO_3 га хос бўлган пайдо бўлган чизиклар Na_2SiF_6 билан реакцияга киришмаган натрий силикат ишқорининг ҳаво CO_2 билан реакция бўйича ўзаро таъсирини кўрсатади:



Материал устида замазканинг атмосферага бўлган мустаҳкамлигини оширувчи зич пленка ҳосил бўлиши CO_2 нинг материал ичига диффузияланишини камайтиради, натижада бу реакция секин боради.

Шу билан бирга, Na_2SiF_6 га тегишли чизиклар мавжуд, NaF га хос бўлган чизиклар эса йўқолган, бу эса Na_2SiF_6 билан суяқ шиша орасида реакциянинг тўлиқ бормаслигидан далолат беради.

Тўйинтирилган тузлар муҳитида қотган порфиритли композициянинг дифрактограммаси шуни кўрсатдики, альбитит ва биотитга тегишли бўлган юзалараро масофаларнинг интенсивлиги деярли паст, ёйилган. 720 соат таъсир қилиш орқали ёйилиши кучли намоён бўлади. Дифрактограммаларда велломитга NaF ($d = 0,232; 0,166$ нм) тегишли чизикларини кўриш мумкин, унинг интенсивлиги гидратланиш давомийлиги билан камаяди, бу натрий кремнийфторид ва суяқ шиша орасида NaF ва силикат кислота гели ҳосил бўлиши билан тўлиқ реакцияни кўрсатади. Озиқа муҳитидаги намуналарни гидратлаш давомийлиги билан рентгенограммаларда флюорит CaF_2 ($d = 0,193; 0,165$ нм) кристаллари аниқ кўринади. Кремний кислотаси гели ва

фторитнинг кристалл фазалари ҳосил бўлиши туфайли порфирит замазқасининг кимёвий барқарорлиги ортади ва бу механик маълумотлар билан тасдиқланади.

Ҳавода қотган модификацияланган порфирит композициясининг дифрактограммаси шуни кўрсатдики, тошнинг асосий массаси 720 соатда гидратланади. Сўнгра жараён кескин пасаяди, бу эса натрий ионларининг кальций ионлари билан изоморф алмашиши туфайли ҳосил бўлган CaF_2 ($d = 0,193$ нм) ва оз миқдордаги CaSiF_6 ($d = 0,175$ нм) гидратация маҳсулотлари чизиқларининг интенсивлигидан далолат беради. Волластонит чизиқлари ($d = 0,340$ нм) оз миқдорда кўринади. Тўйинган тузли муҳитида волластонит билан модификацияланган порфиритли замазка юзалароаро масофанинг мавжудлиги флюорит CaF_2 ($d = 0,193; 0,314$ нм) ва CaSiF_6 ($d = 0,175$ нм) кристалларига тегишли эканлигини кўрсатди. Кальций силикатининг интенсивлиги жиҳатидан паст бўлган сақланиб қолган чизиқлар билан бир қаторда, кальций таркибли бирикмаларнинг энг кучли чизиқларига тегишли заиф чизиқлар ҳам мавжудлиги аниқланган. Бу маълумотлар кальций силикатларининг гидролиз жараёни кечишини ва нафақат гидросиликатлар, балки паст асосли сувсиз силикатлари ҳосил бўлишини кўрсатади.

Кислотага чидамли порфирит композициясини модификациялаш кремний кислотаси гелининг кўшимча миқдорининг ортиши ҳисобига унинг мустаҳкамлиги ва кимёвий барқарорлигини ҳамда структурага тартиблик, бир текислик, майдадисперс ҳолатини берадиган фторкальцийли бирикмани ҳосил бўлишини таъминлайди.

Порфирит композициясида пайдо бўлган янги бирикмалар юқори дисперс ҳолатида бўлади.

Порфирит таркибида пайдо бўлган янги ҳосилалар юқори дисперс ҳолатда бўлади. Натрий силикат ва натрий кремнийфториди ўртасидаги ўзаро реакция натижасида NaF ва кремний кислотаси гелининг ҳосил бўлиши қуйидаги реакция асосида кечади:



Шундай қилиб, порфирит ва порфирит-волластонитли замазқанинг фаза таркибини ўрганиш шуни кўрсатдики, гидратация жараёни юзада содир бўлиб, кальций фторид бирикмасининг, кальцийли силикатлар ҳамда агрессив муҳитни материал ичига киришига йўл қўймайдиган пленка кўринишдаги кремний кислотаси гелининг ҳосил бўлиши билан боради.

Ҳавода 240 соат давомида қотирилган порфирит композициясининг дериватограммаларида $150-180^\circ\text{C}$ да бирмунча хира эндоэффект кузатилади. Бу таъсир $150-160^\circ\text{C}$ да 720 соатга ўтади ва аниқроқ ифодаланади. Олиб борилаётган муҳитларида бу эндоэффектлар хиралашган ҳолда кўрилади.

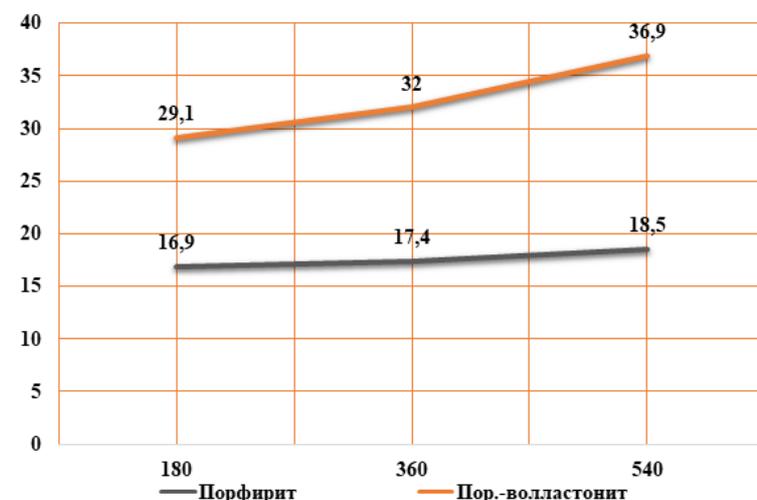
Волластонитнинг қўшилиши эндоэффектни чуқурлаштиради, бу эса волластонит аморф чўкма ҳосил қилиб суяқ шишани коагуляциялайди.

Волластонитнинг киритилиши волластонитнинг аморф фазалар ҳосил қилиши билан суяқ шишани коагуляциялашидан келиб чиқадиган

эндоэффектни чуқурлаштиради. Ҳавода ҳам, тўйинган тузлар эритмасида ҳам сақланадиган порфирит–волластонит намуналарининг термограммаларида силикат кислота гелиининг сувсизланишига мос келадиган 150–200⁰С ҳароратда катта эндоэффект мавжуд. Ҳавода, худди шундай тўйинган тузли эритмада сақланган порфирит – волластонит намунасининг дериватограммасида 150–200⁰С да сувсиз кремний кислота гелига тегишли бўлган катта эндоэффект борлиги аниқланган.

Кристалланган шиша фонида тўйинган тузли муҳитида 240 соат давомида қотирилган порфирит–волластонит таркибининг электрон микроскопик кўринишлари кристалл бирикмалар орасидаги бўшлиқни тўлдирадиган гелсимон массанинг кўп миқдорида бўлишини кўрсатади. 720 соатга келиб гелсимон массада кристалли бирикмаларнинг турли шакллари кўринади, бу эса замазкага юқори кимёвий қаршилиққа эришиш имконини беради. Волластонитнинг киритилиши кўп миқдорда гелсимон масса ҳосил бўлишини янада тезлаштиради ва композициянинг мустаҳкамлигини оширади.

Гидролиз спирт ишлаб чиқариш муҳитида порфирит суюқ шиша композицияларини физик–кимёвий тадқиқотлари шуни кўрсатадики, ҳаводаги ва сувдаги порфирит композицияларининг механик мустаҳкамлиги бирмунча кам (1-расм) ва шунга кўра мустаҳкамлик коэффициенти паст бўлиб, сувли муҳитда қотганда 540 кунга келиб унинг қиймати 0,43 га камади.



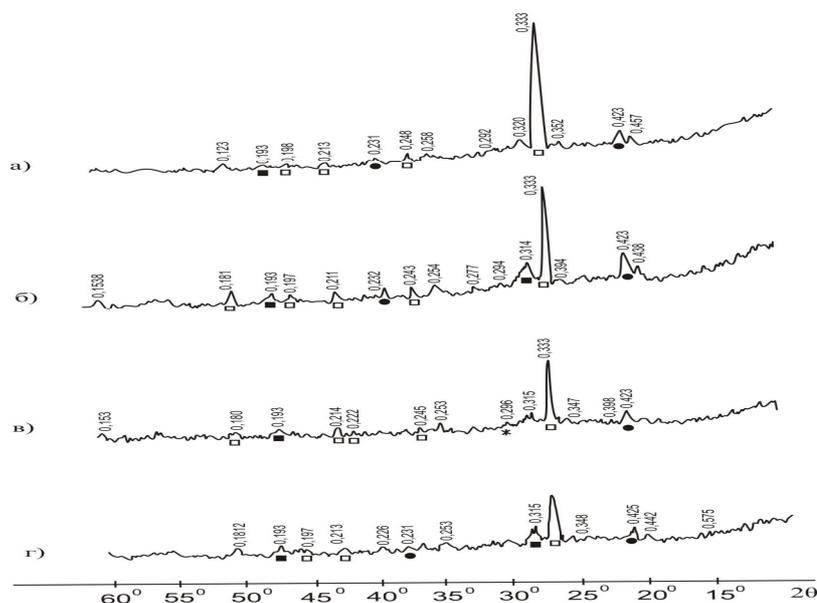
1-расм. Гидролиз спиртини ишлаб чиқариш муҳитида порфиритли ва порфирит-волластонитли композицияларнинг мустаҳкамлиги

Волластонит қўшиш билан барча муҳитларда механик мустаҳкамлик ва кимёвий барқарорлик ошиб боради (1-расм) ва 540 суткага етганида: ҳавода – 29,0 МПагача, сувда – 24,6 МПа, эритмада – 36,9 МПани ташкил этади. Сувга чидамлилиқ 85%, кимёвий барқарорлик 150%ни ташкил этади.

Модификацияланган порфирит таркибининг мустаҳкамлиги жараённинг ўз-ўзидан тўхташи билан бирга эримайдиган бирикмалар ҳосил бўлиши билан асосланади, ўз-ўзидан коррозия тезлиги пасаяди.

Волластонитнинг киритилиши агрессив муҳит таъсири натижасида материал юзасида ҳосил бўлган янги бирикмаларнинг бошқа маҳсулотлари билан биргаликда кальций ва кремнийгел гидросиликатларининг юзага келиш эҳтимолини кўрсатади. Порфирит-волластонит суюқ шиша композицияларининг қотишига суюқ шишанинг сувсизланиши ва суюқ шишанинг коагуляциясига сабаб бўладиган кальций таркибли силикатларнинг гидролизи сабаб бўлиб, кремний кислота гелининг чўкмага тушишини тезлаштиради.

Порфирит ва порфирит-волластонит композицияларининг рентген тасвирлари (2-расм) аморф-кристалл ҳолатдан материалнинг деярли тўлиқ аморф ҳолатига ўтишда намоён бўладиган структуравий ўзгаришларни кўрсатди.



2-расм. Сувли муҳитда 28 (а ва в) ва 360 (б ва г) кун давомида қотирилган порфиритли (а, б) ва порфирит-волластонитли композициянинг (в, г) дифрактограммаси (□-кварц, ■-CaF₂, ●-NaF, *-волластонит)

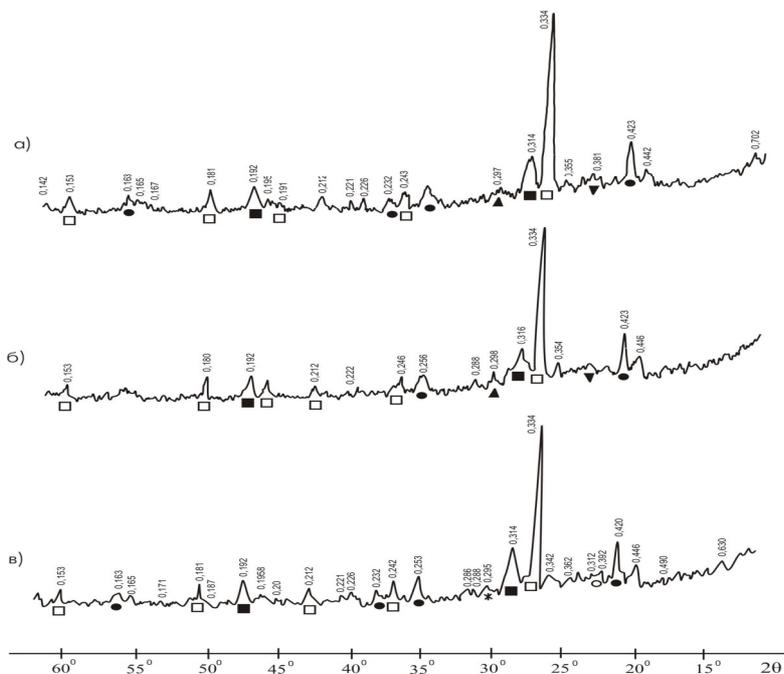
Сувли муҳитда ҳосил бўлган бирикмаларнинг дифракцион максимумлари фарқи аниқ кўринади. Кварц линиялари ва порфиритнинг бошқа компонентлар билан бирга NaF ($d = 0,423; 0,231$ нм) характерли ва камроқ кучли CaF₂ ($d = 0,193; 0,315$ нм) дифракцион максимумлари борлиги аниқланди. Қотиш вақтининг 1 йилга ортиши билан фаза таркиби деярли ўзгармайди, фақат кварц чизиқларининг интенсивлиги камаяди. Табиий волластонит томонидан композицияни ўзгартириш билан кўриниш бироз ўзгаради. Юқоридаги бирикмаларнинг дифракцион максимумларининг интенсивлиги камаяди. Дифракцион максимумлар ёйилган, бу композицияни ташкил этувчиларини аморф гидратация маҳсулотлари ҳосил бўлиши билан эриши ва ўзаро таъсирини кўрсатади.

Гидролиз спирти муҳитидаги порфирит композициясининг дифрактограммаси ҳам худди сувли муҳит сингари бўлади.

Қотишнинг дастлабки даврларида кристалл фазаларга хос бўлган юзалараро масофа янада кучайган, қотиш даври ортиши билан йўқолиб кетадиган Na₂SiF₆ ($d = 0,455; 0,307$ нм) чизиқлари кузатилади. 540 кунга

келиб рентгенограммага асосан NaF, CaF₂ чизиқлари билан ифодаланади ва ёйилиш кремний кислота гелиининг кўпайишини характерлайди.

3-расмда порфирит-волластонит таркибининг рентгенограммаси гидролиз спирт эритмаси воситасида NaF ва CaF₂ чизиқларининг интенсивлиги билан фарқ қилади, айниқса намуналарнинг 540 кунлик даври билан порфирит-волластонит таркибининг бир текис майда кристалли тузилишли эканлигидан далолат беради.



3-расм. Гидролиз спирти муҳитда 28 (а) ва 360 (б), 540(в) кун давомида қотирилган порфирит-волластонитли композициянинг дифрактограммаси (□-кварц, ○-альбит, ▲-Na₂SiF₆, ▼-CaSiF₆, ■-CaF₂, ●-NaF, *-волластонит)

Электрон-микроскопик тадқиқотлар шуни кўрсатдики, гидролиз спиртли муҳитда 28 кундан кейин порфирит композициясининг юзасида эгри-бугриликларнинг пайдо бўлганлиги кузатилди. Аста-секин эгри-бугриликлар бир - бири билан тўқнашиб, донатор-тангачаларга айланади. Бошланғич материалларнинг аста-секин эриши натижасида, гель ҳосил бўлиб, қатламлар орасидаги ғовакли майдон тўла бошлайди. Шиша фазали масса фонида суюқ шиша билан натрий кремний фториднинг контакт зоналари кузатилади.

Волластонитнинг киритилиши куб габитусга эга флюорит кристалларининг пайдо бўлишига ва турли шаклдаги кальций бирикмалари ва NaF кристалларининг ҳосил бўлишига олиб келади. Кристалларнинг қатламлар орасидаги бўшлиқ суюқ шиша билан тўлади. Бу порфирит-волластонит таркибининг микроструктураси майда кристалл, зич ва мустаҳкам хоссаларга эга бўлганлигини билдиради.

Шундай қилиб, кислотобардош композицияларнинг олинган мустаҳкамлик кўрсаткичлари ва кислота бардошлилиги порфирит асосидаги

композиция спиртли-ачитқилар ва гидролиз саноати агрессив муҳитида ишловчи технологик ускуналарни умрбоқийлигини оширишда қоплама сифатида ишлатиш мумкинлиги асослайди.

Диссертациянинг «**Ишлаб чиқилган антикоррозион силикат композицион материалларнинг таркибини ишлаб чиқиш ва тажриба синовлар ишларини олиб бориш ва уларнинг самарадорлиги**» деб номланган бешинчи бобида суяқ шиша ва минерал тўлдирувчилар асосида антикоррозион порфиритли композицион материалларнинг оптимал таркиби келтирилган (%): порфирит – 62,73, натрий кремнийфториди – 4,36, суяқ шиша – 32,91; порфирит–волластонит таркиби эса (%): суяқ шиша – 29,3, порфирит – 55,87, волластонит – 10,98, натрий кремнийфториди – 3,88. Ишлаб чиқилган антикоррозион таркибни тайёрлаш усули берилган.

Ўзбекистоннинг кремнийтаркибли хом ашёси асосидаги суяқ шиша композицияларининг ишлаб чиқилган оптимал таркиблари ва уларни ишлаб чиқариш технологик режимлари “Наманганвино” МЧЖ нинг ишлаб чиқариш саноати шароитида синовдан ўтказилди.

“Наманганвино” МЧЖнинг ўсимлик хом ашёсини дастлабки қайта ишлаш агрессив муҳити учун ишлатиладиган сигимни футеровка қилинган, таркиби: минерал кислоталар- 0,5 – 1,0%; ўсимлик кислоталари - 0-12%; Рb – 2-2,5%; фурфурол – 0,035-0,045%; бром бирикмалари – 13-15%; органик кислоталар – 0,3-0,7%, аппаратдаги температура 90,9-188⁰С атрофида.

Лаборатория шароитида қоғоз ишлаб чиқаришдаги целлюлозани қайнатиш қозонининг натрийли (1) ва аммонийли (2) агрессив муҳити яратилди, таркиби: 1 - Na₂O – 1%; SO₂-6,1%; 2- (NH₄)₂O – 1,03%; SO₂-8,2%. Тайёрланган намуналарнинг қотиш жараёни белгиланган талаб асосида ушбу муҳитда синовдан ўтказилди.

Синов натижалари шуни кўрсатдики, кислотабардош порфиритли замазкадан тайёрланган футировканинг мустаҳкамлиги завод шароитида ишлатиладиган андезит замазкага нисбатан 15-20% юқори эканлигини кўрсатди, юқори температурада ва агрессив муҳитда ишловчи тажриба футировканинг чоклари зич жойлашган бўлиб, замазканинг шаклланишида зич полимерланиш кетишини ва ўтказувчанликнинг камайиши билан тушунтирилади.

Амалга оширилган синовларнинг ижобий натижалари сульфит целлюлоза ва спирт-ачитқи саноати кислоталарини пиширишда агрессив муҳитларда ишлайдиган конструкциялар ва қурилмаларини химоялаш учун маҳаллий хом ашёлар асосидаги юқори сифатли суяқ-шиша композицияларини қоплашга тавсия этиш имконини берди.

“Наманганвино” МЧЖ шароитида қўлланилган таркибдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик 12539000 сўмни ташкил этди ва 10 тонна материал олинганда қутилган иқтисодий самарадорлик йилига 125390000 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСАЛАР

1. Бекобод конининг порфиритларини комплекс тадқиқ қилиш асосида ачитқи ишлаб чиқариш тўйинтирувчи тузларининг эритмаларида, целлюлоза тайёрлашнинг агрессив муҳитларида ишлайдиган ускуналарни қоплаш учун ва гидролиз ишлаб чиқаришнинг агрессив муҳитларида коррозияга чидамли юқори мустахкам суёқ шишали композициялар ишлаб чиқилди.

2. Маҳаллий хом ашё асосида суёқ шишали композицияларнинг юқори самарали таркиблари ва уларни қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди, унинг ёрдамида агрессив муҳитда ишлайдиган ускуналарни химоялашда қоплама плиткалари остидаги қатламда ва плиткалар орасидаги тўлдирилган чокларда кислота сингмайдиган мембрана ҳосил бўлиши аниқланди.

3. Материалнинг структураси бузилмайдиган, зичроқ структуранинг шаклланишига олиб келувчи суёқ шиша силикат модулининг ортиши ҳисобига янада мустахкамланган ишқорий гидросиликатлар ҳосил қилиши аниқланди.

4. Порфирит асосидаги суёқ шишали композицияни кислотабардош материаллар учун ноанъанавий бўлган ўзига хос минералогик тузилишга эга табиий волластонит билан модификациялаш натижасида композициянинг сувга бардошлилиги юқори бўлишига эришилди ва кремний кислотаси гелнинг чўкиши содир бўлиши аниқланди.

5. Экспериментал тажрибаларни математик режалаштириш усулидан фойдаланиб, асосий физик -механик хоссаларини аниқлашга имкон берадиган регрессия тенгламаси олинди ва порфирит асосидаги кислотабардош композицияларнинг мустахкамлигини аниқлаш жараёни дастурий таъминот Турбо-Паскал тилида ишлаб чиқилган ва натижаларни назарий ҳисоблашда қўллашга тавсия этилди.

6. Гидратланиш жараёни сиртида содир бўладиган ва қаттиқлашиш суёқ фазанинг синерезиси натижасида ажралиб чиққан коллоид кремнеземининг коагуляцияси, гелнинг қуриши, сиқилиши ва зичлашиши ҳамда полисиликат кислоталар ва анизотроп фазовий структуранинг ҳосил бўлишига олиб келадиган поликонденсация жараёнлари натижасида юзага келиши аниқланди.

7. Анъанавий ишлатилган материал ўрнига ишлаб чиқилган янги суёқ шишали композициялардан фойдаланишда қоплашнинг самарадорлиги шимилишнинг камайиши, мустахкамлик ва коррозияга чидамлилигини ортиши ҳисобига эришилиб, кимё саноати корхоналари ускуналарини антикоррозион химоялаш учун 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**

МАДАМИНОВ БАХРОМ МИРОДИЛОВИЧ

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ АНТИКОРРОЗИОННЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ОБОРУДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**02.00.07-Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых
материалов (технические науки)**

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.4.PhD/T2442.

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

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу www.gurft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz.

Научные руководитель: Юлчиева Сурайё Бахромовна
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: Эминов Ашраф Мамурович
доктор технических наук, профессор

Бабаханова Мухида Гулямовна
кандидат химических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация: Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится «14» февраля 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03.30.12.2019.К/Т.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan_va_taraqqiyyot@mail.ru в здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №31-21). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «31» января 2022 года.
(протокол реестра № 31-21 от 25 ноября 2021 г.).



С.С. Негматов

Председатель научного совета по присуждению
учёных степеней, д.т.н., профессор, академик АН РУз

М.Э. Икрамова

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 ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире проблема защиты оборудования, зданий и сооружений от вредного воздействия агрессивных химических сред является одной из основных проблем современной химической, металлургической, нефтехимической, электрохимической промышленности. Поэтому важно выявить причину коррозии металлических оборудования и механизмов, разработать методы получения новых композиционных материалов на основе производственных отходов, обладающих заранее заданными свойствами и создать покрытия на их основе, а также разработать и усовершенствовать технологию их получения.

В мировом масштабе проводятся научные исследования по получению покрытий с использованием антикоррозионных композиционных материалов и различных минеральных и органических материалов на их основе, определению факторов, влияющих на коррозионную стойкость оборудования и устройств химической промышленности, разработке и усовершенствованию эффективных методов создания антикоррозионных композиционных материалов и покрытий, на основе которых имеют хорошие адгезионно-прочностные свойства. В этом аспекте особое внимание уделяется созданию состава антикоррозионных композиционных силикатных материалов для покрытия рабочей поверхности оборудования, работающего в агрессивной среде, разработке методов замедления коррозионного процесса с помощью покрытий на основе антикоррозионных композиционных материалов, повышению адгезионной прочности создаваемых антикоррозионных композиционных материалов и покрытий на их основе, улучшению качества антикоррозионных композиционных материалов.

В республике предпринимается ряд мер и достигаются определенные результаты по отбору органических и минеральных ингредиентов, методов их извлечения и созданию технологий разработки на основе местного сырья и промышленных отходов, добавляемых в антикоррозионные покрытия, используемые для развития химической промышленности, работающих в условиях воздействия агрессивных сред. В программе Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по «...стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику»². В этом аспекте разработка эффективных составов и технологии получения антикоррозионных машиностроительных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе представляет особое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики

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

Узбекистан от 20 октября 2018 г. №УП-841 «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития до 2030 г.», от 7 февраля 2017 года за №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и от 15 марта 2020 года № УП-6079 утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблем. По разработке антикоррозионных композиционных материалов внесли определенный вклад такие ученые, как Maruyasi Nakakori, Sakamoto Vosihumi, D. Israel, Y. Teoreanu, Puri Annemarie. А. Содахина, Р. Мураяма, М.И. Субботкин, М.А. Матвеев, В.И. Корнеев, В.Т. Батраков, С.В. Рагозина, В.И. Бабушкин, И.В. Белицкий, Н.С. Домбровская, Ю.С. Курицина, В.М. Москвин, И.А. Писаренко, Р.К. Кордонская, Ю.И. Нянушкин, С.С. Негматов, А.Т. Джалилов, М.Ж. Жуманиязов, К.С. Негматова, Ф.Х. Таджиев, Т.А. Атакузиев, З.А. Мухамедбаева, Д.К. Адылов, М.Г. Бабаханова и многие другие.

Исходя из анализа существующих работ, следует отметить, что вопросы повышения работоспособности и долговечности оборудований химической промышленности путем разработки и применения в их рабочих органах антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе, обладающих высокими физико-механическими свойствами не достаточно решены. Это связано со сложностями, связанными с комплексным изучением физико-механических и антикоррозионных свойств композиционных материалов и покрытий из них, работающих в агрессивных средах оборудований химических промышленных производств. Решению этих проблем и посвящена настоящая диссертационная работа.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно – исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана государственных научно-исследовательских работ фундаментальных, прикладных и инновационных работ в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ по теме: №ПЗ-20170929228 «Разработка ресурсосберегающих технологий нитроокисирования для получения композиционных металлических машиностроительных материалов с повышенной коррозионной стойкостью с целью применения в машиностроении и других отраслях промышленности» (2017-2020 г.г.).

Целью исследования является разработка составов антикоррозионных композиционных силикатных материалов для защитных покрытий рабочей поверхности оборудований, работающих в агрессивной среде.

Задачи исследования:

изучение и анализ современных состояний, методы оценки и предпосылки возможностей разработки и применения антикоррозионных

композиционных материалов и изделий из них с использованием полимерных связующих и промышленных отходов;

разработка научно-обоснованного подхода создания эффективных композиционных силикатных материалов, обладающих высокой прочностью, химической устойчивостью, стойкостью к воздействию агрессивных сред;

исследование процессов выщелачивания, минералообразования, фазового состава при синтезе жидкостекольных порфириновых и порфириноволластонитовых композиций, их химической устойчивости в процессе твердения;

исследование кинетики процессов гидратации и твердения, фазообразования микроструктуры затвердевшей жидкостекольной композиции, модифицированием связующего полимерными добавками;

разработка ряд высокоэффективных антикоррозионных композиционных силикатных материалов для покрытия рабочей поверхности оборудования химических производств;

разработка стандарта организации (технических условий) на антикоррозионные композиционные силикатные материалы и покрытий на их основе.

Объектами исследования являются порфириты Бекабадского месторождения, кремнефтористый натрий, жидкое натриевое стекло, волластонит Койташского месторождения и полимерные добавки.

Предмет исследования состоит из получения антикоррозионных покрытий на основе композиционных антикоррозионных материалов для оборудования химической промышленности, а также определение их работоспособности, долговечности и эффективности применения, а также изучение процесса гидротации и структурообразования жидкостекольных композиций в агрессивных средах, влияния фазового состава ингредиентов на защитные и прочностные свойства композиционных антикоррозионных материалов.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы были использованы ИК-спектроскопия, рентгано-структурный анализ, термографические и петрографические методы и общепринятые стандартные методы, разрешенные в странах СНГ.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлены закономерности протекания процесса гидратации и структурообразования жидкостекольных композиций в агрессивных средах производства гидролизного спирта;

выявлено разделение зерна наполнителя при гидролизе жидкого стекла не прореагировавшая с кремнефтористым натрием, в котором обеспечивается более прочная связь наполнителя с гелем кремневой кислоты и с образованием щелочных гидросиликатов, переходящих при увлажнении в гелеобразное состояние;

выявлено упрочненная структура композиции за счет повышения кремнеземистого модуля, поскольку такие стекла более полимеризованы и имеют плотную структуру своего кремнекислородного каркаса и тем самым

создаются наилучшие условия для высокой цементации частиц порфирита и волластонита с формированием композита с монолитной, высокопрочной, водо- и кислотостойкой структурой;

установлен порядок возникновения нерастворимых соединений на поверхности жидкостекольных композиций с гелевыми продуктами, которые в реакциях образуют мелкокристаллическую, равномерную структуру, обеспечивающую повышенную химическую устойчивость материала в различных коррозионно-активных средах.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны эффективные составы антикоррозионных силикатных материалов в зависимости от вида и содержания жидкостекольных связующих и минеральных наполнителей;

определены основные закономерности влияния неорганических наполнителей на изменения антикоррозионных и физико-механических свойств, разрабатываемых антикоррозионных композиционных материалов от вида и содержания жидкостекольных связующих и минеральных наполнителей;

выявлено высокая стойкость модифицированных композиционных материалов, наполненных природными минеральными ингредиентами в растворах сульфитноцеллюлозных, сульфитных щелочей и растворов гидролизного спирта для защиты ёмкости оборудования и сооружения, постоянно или периодически подвергающихся воздействию кислых сред;

определено возможность применения силикатной композиции для футеровки химического оборудования, работающего в агрессивных средах спирто-дрожжевого, гидролизного и питательных солей сульфитной целлюлозы, которые увеличивает коррозионной стойкости и долговечности оборудования;

установлено, что использование композиции жидкого стекла на порфиритовой основе, модифицированной природным волластонитом для покрытия оборудования ООО «Наманганвино» способствует повышению эффективности работы оборудования и устройств.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических и физико-механических методов исследований. Полученные результаты исследований антикоррозионных и физико-механических свойств композиционных полимерных материалов обработаны математически-статистическим методом.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость полученных результатов исследований заключается в том, что путем установления закономерности влияния вида и содержания жидкостекольных связующих и минеральных наполнителей из местного сырья на защитные и физико-механические свойства разрабатываемых композиционных силикатных материалов, позволили теоретически обосновать принципы получения антикоррозионных покрытий для рабочей поверхности оборудования химической промышленности.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении работоспособности и долговечности рабочих органов оборудований путем использования созданных антикоррозионных композиционных силикатных покрытий на их рабочей поверхности.

Внедрение результатов исследований. На основе выявленных научных результатов по разработке составов антикоррозионных композиционных силикатных материалов и получение покрытий из них для защиты оборудований химической промышленности:

разработаны коррозионностойкие силикатные композиции и покрытия на их основе, внедренные в ООО «Наманганвино» для нанесения на рабочую поверхность оборудования и приборов (Справка от «Агентства по регулированию алкогольного и табачного рынка Республики Узбекистан и развитию виноделия» №02-19/2460 от 15 июля 2021 года). В результате это позволило увеличить срок службы его оборудования в 2,5 раза;

композиционные силикатные материалы были введены в ООО «Наманганвино» (Справка от «Агентства по регулированию алкогольного и табачного рынка Республики Узбекистан и развитию виноделия» №02-19/2460 от 15 июля 2021 года). В результате появилась возможность повысить экономическую эффективность ООО «Наманганвино».

Апробация результатов исследования. Результаты исследований апробированы на 6 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ. Из них 9 научных статей, в том числе 6 статей в республиканских и 3 статьи в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНЫЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении основана актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована их достоверность, раскрыты теоретическая и практическая значимости полученных результатов, приведены результаты внедрения разработок, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние проблемы химической защиты машин и оборудований неорганическими**

композиционными материалами» приводится обзор с анализом научных исследований по теме диссертации, посвященных проблеме защиты металлических рабочих органов химических оборудований от агрессивных сред, физико-химические процессы, протекающие при формировании физико-механических свойств силикатных композиционных материалов, химическая стойкость неорганических композиционных материалов на основе жидкого стекла путем его повышения.

Из критического анализа ранее выполненных исследований сделан вывод о перспективности разработки и применения композиции на основе порфирита с модифицирующими добавками в агрессивных средах питательных солей дрожжевых и гидролизных производств. Изучены современные представления о структурообразовании композиций с введением добавок.

Приведены теоретические методы оценки химической стойкости силикатных композиционных материалов и покрытий на их основе с учетом свойств продуктов реакции, выделяющихся при твердении, а также свойств непрореагировавшего щелочного силиката, дозировки инициатора твердения, природы и количества наполнителей, а также предпосылки возможности разработки эффективных антикоррозионных силикатных композиционных материалов и покрытий на их основе с использованием минеральных ингредиентов.

Во второй главе диссертации **«Выбор и обоснование объекта и методики исследования»** приводятся характеристики жидкого стекла и минеральных наполнителей для разработки антикоррозионных композиционных материалов, работающих при взаимодействии с агрессивными средами. Приведена методика получения и определения физико-химических и механических, антикоррозионных, адгезионных свойств композиционных силикатных материалов и покрытий, а также методика математико-статической обработки полученных результатов.

В третьей главе **«Исследование антикоррозионных композиционных материалов, работающих в различных агрессивных сред»** рассмотрены результаты исследований физико-химических и технологических процессов твердения силикатных композиций на основе растворимого стекла в условиях агрессивных сред с помощью комплексных независимых друг от друга методов исследований. Для этого при разработке непроницаемых жидкостекольных композиций количество кремнефтористого натрия определялось по стехиометрическому соотношению её к жидкому стеклу. Рассчитанная по уравнению реакции твердения силикатных композиций в зависимости от величины кремнеземистого модуля жидкого стекла и его концентрации количество кремнефтористого натрия в стехиометрическом соотношении к жидкому стеклу составляет 18%, что было подтверждено экспериментальным путем.

Результаты испытаний показывают, что порфирит дает возможность получить жидкостекольное вяжущее, стойкое в агрессивных средах

сульфитцеллюлозного, питательных сред дрожжевого и гидролизного производств.

Стехиометрическое содержание кремнефтористого натрия действительно увеличивает химическую устойчивость порфириновой композиции, особенно в последующие сроки твердения. При взаимодействии растворимого стекла с Na_2SiF_6 происходит выделение геля кремневой кислоты, который является хорошим цементирующим веществом, обеспечивающим получение плотных и прочных силикатных материалов.

Водостойкость определяется степенью связывания щелочи, образующейся в результате гидролитического разложения жидкого стекла, количество которого находится в зависимости от введенного количества Na_2SiF_6 . При недостаточном количестве водостойкость понижается, т.к. в данном случае большее количество щелочи жидкого стекла остается несвязанной. Кремнеземистые тонкомолотые добавки связывают выделяющуюся щелочь, повышая плотность и стойкость кислотоупорных материалов.

В связи с этим, для повышения водостойкости порфириновой замазки и с целью уменьшения вымывания щелочных силикатов вводили в ее состав нетрадиционный для кислотоупорных материалов - природный волластонит, который легко растворяясь под воздействием агрессивной среды на поверхностном слое материала, образует дополнительную гель кремневой кислоты, закупоривающей поры и капилляры материала, что приводит к повышению модуля жидкого стекла и благоприятно сказывается на его вяжущей способности, технических свойствах отвердевших жидкостекольных композиций.

Подбор оптимального соотношения между волластонитом и порфиритом определяли в смесях с вводом волластонита в количестве 25,15, 12,5 и 10 % (таблица 1.). По показателям механической прочности и химической устойчивости оптимальное количество волластонита составило 12,5%.

Повышенная водостойкость замазки с введением волластонита связана с уменьшением вымывания щелочных силикатов за счет растворения волластонита под воздействием среды на поверхностном слое материала с образованием геля кремневой кислоты, который совместно со вторичными продуктами реакции действует как ингибирующее вещество, повышающее стойкость металлов против коррозии. Введение волластонита резко снижает скорость проникновения агрессивной среды вглубь материала за счет пленок, образующихся на его поверхности.

Изучение взаимодействий в системе волластонит-порфирит и натриевое жидкое стекло осуществлялось путем химического анализа жидкой фазы и петрографического анализа твердой фазы. Установлено, что степень гидратации волластонита в рассматриваемой среде незначительна, но достаточна для образования гидросиликатов кальция. Экспериментальные данные показывают, что в начальный период взаимодействия происходит осаждение силикатных ионов из раствора натриевого жидкого стекла на

поверхности волластонита. Одновременно под действием щелочи происходит разрушение волластонита, и адсорбционный слой со временем все больше обогащается кальцием. Ионы кальция сшивают полисиликатные новообразования, образуя малорастворимые гидросиликаты. Труднорастворимые новообразования придают силикатным композициям водостойкость, а незначительная степень гидратации волластонита обеспечивает силикатной композиции требуемую плотность и прочность.

Таблица 1

Химическая стойкость порфиритовой замазки в зависимости от содержания волластонита

Время выдержки, час	Предел прочности при сжатии (МПа) и КС (коэффициент стойкости)										
	На воздухе	В воде		В питательных солях дрожжевого производства		В агрессивной среде сульфитной целлюлозы на основаниях солей				В растворах гидролизного производства	
		R _{сж}	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС	Аммониевых		Натриевых		
	R _{сж}						КС	R _{сж}	КС	R _{сж}	КС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1:3 (25%)											
240	29,1	14,6	0,5	10,5	0,72	10,8	0,74	10,5	0,72	11,0	0,75
480	33,8	23,7	0,7	17,8	0,75	18,0	0,76	17,3	0,73	17,3	0,73
720	38,3	23,0	0,6	19,8	0,86	18,4	0,80	11,5	0,5	17,0	0,74
1:5 (15,44%)											
240	27,3	19,1	0,7	17,4	0,91	14,9	0,78	13,6	0,75	14,9	0,78
480	32,5	19,5	0,6	17,6	0,89	15,6	0,80	15,2	0,78	15,6	0,80
720	36,2	18,1	0,5	18,1	1,0	14,7	0,81	14,3	0,79	14,8	0,82
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1:7 (12,5%)											
240	26,7	23,2	0,83	26,9	1,16	18,8	0,81	19,0	0,82	20,2	0,87
480	30,2	24,9	0,82	35,8	1,44	20,7	0,83	19,9	0,8	22,4	0,9
720	33,2	27,6	0,81	43,5	1,58	24,8	0,9	23,5	0,85	27,6	1,0
1:9 (10%)											
240	22,1	17,7	0,8	13,8	0,78	12,7	0,72	12,2	0,69	13,5	0,76
480	24,3	12,2	0,5	13,4	1,1	9,6	0,79	8,8	0,72	9,8	0,8
720	30,6	16,5	0,54	14,4	0,87	12,6	0,73	11,6	0,7	12,8	0,78

Серия опытов с оптимальным составом, с целью выявления влияния тонины помола сырьевых компонентов на химическую устойчивость жидкостекольных композиций в выше указанных агрессивных средах показали, что увеличение тонкости помола сырьевых компонентов заметно ухудшает механическую прочность и водостойкость композиции. При минимальной тонкости помола достигается активность компонентов, позволяющая получить высокую химическую стойкость замазки, и дальнейшее повышение тонины помола снижает коррозионную стойкость, т.к. количество Si(OH)₄, образующегося при взаимодействии щелочного силиката с кремнефтористым натрием недостаточно для связывания зерен наполнителя.

Тонкоизмельченный порфирит является в значительной степени химически активным. В условиях гидролиза растворимого стекла, выделяется NaOH, которая взаимодействует с тонкодисперсным порфиритовым наполнителем, корродируя и разрыхляя поверхность порфиритовых частиц. При этом часть поверхности порфирита аморфизуется и образуется гелеобразный SiO₂, который, взаимодействуя со щелочным силикатом, повышает его кремнеземистый модуль. Тем самым создаются наилучшие условия для высокой цементации частиц наполнителя в монолитную, высокопрочную, водокислотостойкую структуру.

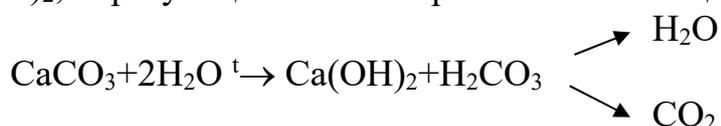
Исследование технологических свойств порфиритовой и порфирито-волластонитовой композиции (таблица 2) показало, что введение волластонита снижает водопоглощение во всех условиях твердения образцов и составляет (в%): при воздушном – 8,2; воздушно-влажном - 5,8; водном – 4,5. Керосинопоглощение соответственно равно: 12; 8,0; 8,3. Предел прочности на растяжение на воздухе 2,54МПа; в агрессивной среде 2,7МПа. Сцепляемость с керамикой 2,1 МПа; с металлом 2,4МПа.

Таблица 2

Технологические свойства порфиритовой и порфирито-волластонитовой композиции

Условия твердения	Порфиритовая композиция			Порфирито-волластонитовая композиция		
	Пористость, %	Водопоглощение, %	Керосинопоглощение, %	Пористость, %	Водопоглощение, %	Керосинопоглощение, %
Воздушное	24	10,6	18,6	22	8,2	12
Воздушно-влажное	8,6	8,7	4,3	5,7	5,8	8,0
Водное	14,5	6,5	8,3	11,3	4,5	8,3

Поскольку волластонит состоит из 50-55% волластонита и 23-25% кальцита (CaCO₃), реакция же образования гидросиликатов кальция обязательно предполагает гидролиз карбоната кальция, в результате которого появляется Ca(OH)₂, образующий с гелем кремнекислоты гидросиликаты:



Известно, что реакция жидкого стекла с растворами гидроксидов щелочноземельных металлов протекает быстро с моментальным выпадением объёмных коллоидных осадков:



Характер взаимодействия растворов Ca(OH)₂ с жидким стеклом не зависит от его концентрации и модуля. Судя по изменению показателя светопреломления, при взаимодействии гидроксида кальция с жидким

стеклом, через несколько часов образуется тонкая, беловатая, мутная зона шириной до 10 мкм, которая состоит из кремнекислоты с $N_{ср}$ в пределах 1,410-1,430. Она разделяет растворы жидкого стекла и гидроксида кальция.

Таким образом, одновременно с дегидратацией жидкого стекла протекает гидролиз $Ca(OH)_2$, ускоряющийся, вероятно, в присутствии щелочи, вследствие чего выпадает гель. При этом первоначально происходит налипание жидкого стекла на зернах $Ca(OH)_2$. При перемешивании шихты вследствие увеличения поверхности соприкосновения частиц $Ca(OH)_2$ с жидким стеклом и ускорения по этой причине обезвоживания жидкого стекла имеет место быстрое образования SiO_2 - геля.

В четвертой главе «Физико-химические исследования жидкостекольных композиций на основ порфирита при взаимодействии с солями дрожжевого и гидолизно-спиртового производства» приводятся результаты исследований порфиритовых жидкостекольных композиций в среде питательных солей дрожжевого производства. Данные о механической прочности и химической устойчивости порфиритовых и порфирито-волластонитовых композиций в среде питательных солей дрожжевого производства согласуются с результатами исследований фазового состава и микроструктуры композиций, которые были исследованы комплексным использованием физико-химических методов анализа. На рентгенограммах порфиритовой кислотостойкой замазки, твердевшей на воздухе, фиксируются линии кварца ($d = 0,413; 0,332; 0,194$ нм); альбита ($d = 0,379; 0,322; 0,255$ нм); биотита ($d = 0,265; 0,229$ нм), кальцита ($d = 0,21; 0,30$ нм). Наряду с ними обнаружены межплоскостные расстояния характерные для кристаллов Na_2CO_3 ($d=0,253$ нм) и Na_2SiF_6 ($d_{№34/21, 19.08.2021}$ й. = $0,334; 0,177$ нм). С увеличением времени гидратации интенсивность указанных соединений, входящих в состав порфиритовой замазки несколько уменьшается. Появляющиеся линии, характерные для Na_2CO_3 , говорят о взаимодействии не вошедшего в реакцию с Na_2SiF_6 щелочи силиката натрия с CO_2 воздуха по реакции:



Эта реакция протекает с малой скоростью, т.к. диффузия CO_2 в глубь материала замедляется из-за появления на его поверхности плотной пленки, повышающей атмосферостойкость замазки. Фиксируются линии Na_2SiF_6 , характерные линии NaF отсутствуют, что свидетельствует о неполном протекании реакции между Na_2SiF_6 и жидким стеклом.

На дифрактограммах порфиритовой замазки, твердевшей в среде питательных солей, межплоскостные расстояния, характерные для альбита и биотита менее интенсифицированы, размыты. К 720 часам выдержки размытость сильно выражена. На дифрактограммах наблюдаются линии виллиомита NaF ($d = 0,232; 0,166$ нм), интенсивность которых уменьшается с продолжительностью гидратации, что свидетельствует о полном протекании реакции между кремнефтористым натрием и жидким стеклом с образованием

NaF и геля кремневой кислоты. С продолжительностью гидратации образцов в питательной среде отчетливо прописываются на рентгенограммах кристаллы флюорита CaF₂ (d = 0,193; 0,165 нм). За счет образования геля кремневой кислоты и кристаллических фаз флюорита химическая устойчивость порфиритовой замазки повышена, что подтверждается механическими данными.

Дифрактограммы модифицированной порфиритовой замазки, твердевшей в воздушных условиях, показывают, что основная масса камня гидратируется к 720 часам. Затем процесс резко замедляется, о чем свидетельствует интенсивность линий образовавшихся продуктов гидратации CaF₂ (d = 0,193 нм) и в небольшом количестве CaSiF₆ (d = 0,175 нм), образовавшийся за счет изоморфного замещения ионов натрия на ионы кальция. Прорисовываются в небольшом количестве линии волластонита (d = 0,340 нм). На дифрактограммах порфиритовой замазки, модифицированной волластонитом в среде питательных солей выявлены межплоскостные расстояния, характерные кристаллам флюорита CaF₂ (d = 0,193; 0,314 нм) и CaSiF₆ (d = 0,175 нм). Наряду с ослабленными по интенсивности линиями сохранившихся силикатов кальция присутствуют слабые, принадлежащие наиболее сильным линиям кальцийсодержащих соединений. Эти данные свидетельствуют о протекании процесса гидролиза силикатов кальция и образование не только гидросиликатов, но и безводных силикатов пониженной основности.

Модифицирование порфиритовой кислотостойкой замазки приводит к упрочнению и повышению химической устойчивости её за счет образования дополнительного количества геля кремневой кислоты, а также фтористо-кальциевых соединений, придающих структуре упорядоченное, равномерное, мелкодисперсное состояние.

Возникающие новообразования в порфиритовой композиции находятся в состоянии высокой дисперсности. Продуктами взаимодействия между силикатом натрия и кремнефтористым натрием является NaF и гель кремневой кислоты по реакции:



Таким образом, исследования фазового состава порфиритовой и порфирито-волластонитовой замазок показали, что процесс гидратации идет с поверхности и твердение происходит за счет образования фтористо-кальциевых соединений, кальцийсодержащих силикатов, а также геля кремневой кислоты в виде пленки, препятствующие проникновению агрессивных сред вглубь материала.

На дериватограммах порфиритовой замазки, твердевшей на воздухе 240 часов наблюдается несколько размытый эндоэффект при 150-180⁰С. Этот эффект при 720 часов смещается до 150-160⁰С и выражен более четко. В питательных средах указанные эндоэффекты размыты.

Введение волластонита углубляет эндоэффект, вызванный тем, что волластонит коагулирует жидкое стекло с выделением аморфных осадков. На термограммах порфирито-волластонитовых образцов, хранившихся как на воздухе, так и в растворе питательных солей, имеется большой эндоэффект при температуре 150-200⁰С, соответствующий обезвоживанию геля кремневой кислоты.

На электронно-микроскопических снимках порфирито-волластонитовой композиции, твердевшей 240 часов в среде питательных солей на фоне закристаллизованного стекла, обнаруживается большое количество гелеобразной массы, заполняющей пространство между кристаллическими соединениями. К 720 часам в гелеобразной массе обнаруживаются различные формы кристаллических соединений, которые позволяют достичь замазке высокой химической устойчивости. Введение волластонита ещё больше ускоряет образование большого количества гелеобразной массы и повышает прочность композиции.

Физико-химические исследования порфиритовых жидкостекольных композиций в среде гидролизно-спиртового производства показывает, что механическая прочность порфиритовых замазок на воздухе и в воде несколько занижены (рис. 1.) и соответственно коэффициент стойкости низкий, к 540 суткам при твердении в водной среде его значение снижается до 0,43.

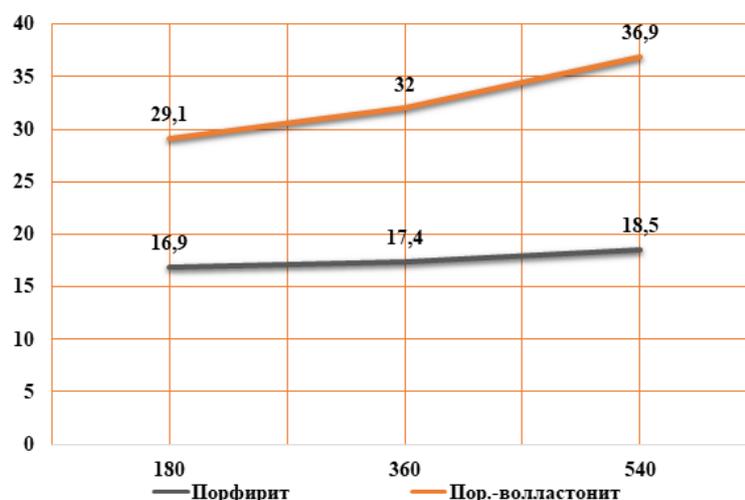


Рис. 1. Предел прочности порфиритовых и порфирито-волластонитовых композиций в среде гидролизно-спиртового производства

С введением волластонита механическая прочность (рис. 1.) и химическая устойчивость во всех средах растут и к 540 суткам повышается: на воздухе - до 29,0 МПа, в воде - 24,6 МПа, в растворе - 36,9 МПа. Водостойкость составляет 85%, химическая устойчивость составляет 150%.

Повышенная прочность модифицированной порфиритовой композиции обусловлена образованием нерастворимых соединений, сопровождающих самоторможение процесса, следовательно - уменьшение скорости коррозии.

Введение волластонита указывает на вероятность возникновения гидросиликатов кальция и кремнегеля совместно с другими продуктами новообразований, образующихся на поверхности материала в результате соприкосновения с агрессивной средой. Упрочнение порфиристо-волластонитовых жидкостекольных композиций обуславливается дегидратацией жидкого стекла и гидролизом кальцийсодержащих силикатов, вызывающих коагуляцию жидкого стекла, ускоряющих выпадение геля кремневой кислоты.

На рентгенограммах порфиристовой и порфиристо-волластонитовой композиций обнаружены структурные превращения, которые проявляются в переходе от аморфно-кристаллического состояния к практически полной аморфизации материала. В водной среде (рис. 2.) отчетливо видна разница дифракционных максимумов образовавшихся соединений. Наряду с линиями кварца и других составляющих порфирита имеются дифракционные максимумы характерные для NaF ($d=0,423; 0,231\text{нм}$) и менее интенсивные CaF_2 ($d=0,193; 0,315\text{нм}$). С увеличением возраста твердения до 1 года фазовый состав практически не изменяется, снижается только интенсивность линий кварца. С модифицированием состава природным волластонитом картина несколько меняется. Интенсивность дифракционных максимумов выше указанных соединений снижается. Дифракционные максимумы размыты, что говорит о растворении и взаимодействии составляющих композиций с образованием аморфных продуктов гидратации.

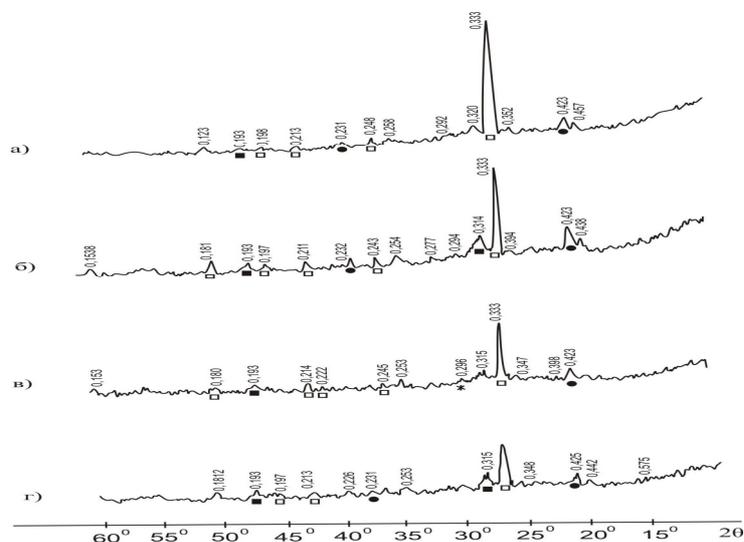


Рис. 2. Дифрактограммы порфиристовых (а, б) и порфиристо-волластонитовых (в,г) композиций, твердевших в водной среде в течении 28 (а и в) и 360 (б и г) суток (□-кварц, ■- CaF_2 , ●- NaF , *- волластонит)

Дифрактограмма порфиристовой композиции в среде раствора гидролизного спирта идентична дифрактограммам композиции в водной среде. В начальные сроки твердения межплоскостные расстояния, характерные для кристаллических фаз более интенсифицированы, наблюдаются линии Na_2SiF_6 ($d=0,455; 0,307\text{нм}$), которые с увеличением

возраста твердения исчезают. К 540 суткам рентгенограмма представлена в основном линиями NaF, CaF₂ и размытость характеризует об увеличении геля кремневой кислоты.

Рентгенограмма порфирито-волластонитовой композиции (рис. 3.) в среде раствора гидролизного спирта отличается интенсивностью линий NaF и CaF₂, особенно, к 540 суточному возрасту образцов, что свидетельствует о равномерной мелкокристаллической структуре порфирито-волластонитовой композиции

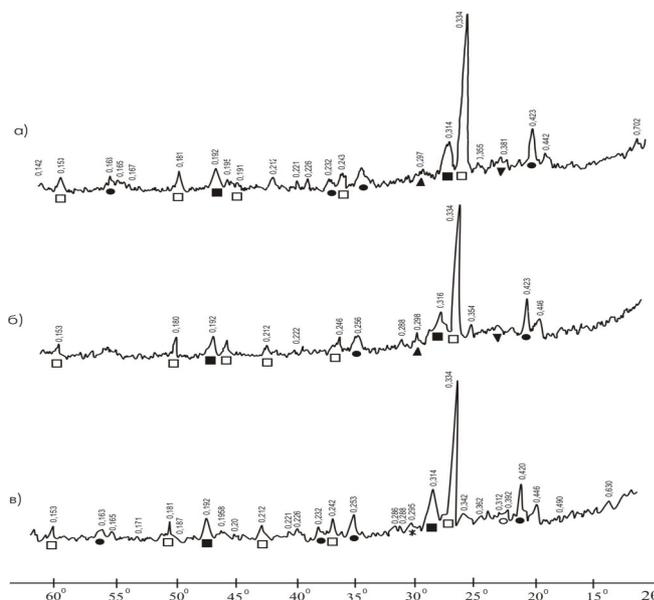


Рис. 3. Дифрактограммы порфирито-волластонитовой композиции твердевшей в среде раствора гидролизного спирта в течении: а) 28, б) 360, в) 540 суток (□-кварц, ○-альбит, ▲-Na₂SiF₆, ▼-CaSiF₆, ■-CaF₂, ●-NaF, *-волластонит)

Электронно-микроскопические исследования показали, что на поверхности порфиритовой композиции, погруженной в среду гидролизного спирта, через 28 суток возникают бугорки роста. Постепенно бугорки разрастаются до соприкосновения друг с другом, превращаясь в зерна – чешуйки. В результате постепенного растворения исходных материалов, сопровождающихся гелеобразованием, происходит заполнение межслоевого порового пространства. На фоне стеклофазной массы наблюдаются контактные зоны кремнефтористого натрия с жидким стеклом.

Введение волластонита приводит к появлению кристаллов флюорита кубического габитуса и сростающихся кристаллов различной формы CaSiF₆ и NaF. Межслоевое пространство кристаллов заполнено жидким стеклом. Это говорит о том, что микроструктура порфирито-волластонитового состава мелкокристаллическая, плотная и согласуется с прочностными данными.

Таким образом, полученные прочностные показатели и химическая стойкость кислотоупорных композиций на основе порфирита позволяют предположить, что порфиритовые композиции могут использоваться при футеровке технологического оборудования, работающего в условиях

агрессивных сред спиртодрожжевого и гидролизного производств, обеспечивают химическую стойкость футеровки при длительной ее эксплуатации.

В пятой главе «Разработка состава и опытно-промышленные испытания созданных антикоррозионных силикатных композиционных материалов и их эффективность» разработаны оптимальные составы антикоррозионных порфиритовых композиционных материалов на основе жидкого стекла и минеральных наполнителей (в %): порфирит - 62,73; кремнефтористый натрий - 4,36; жидкое стекло - 32,91; порфиритово-воластонитовой композиции (в %): жидкое стекло - 29,3; порфирит - 55,87; воластонит - 10,98; кремнефтористый натрий - 3,88. Приводится способ приготовления разработанной антикоррозионной композиции.

Разработанные оптимальные составы жидкостекольных композиций на основе кремнийсодержащих сырьевых материалов Узбекистана и технологические режимы их производства были апробированы в промышленных условиях ООО «Наманганвино».

На ООО «Наманганвино» была произведена футеровка котла для предварительной переработки растительного сырья в агрессивной среде, состава: минеральные кислоты-0,5-1,0%; растительные кислоты - 0-12%; Рb - 2-2,5%; фурфурол - 0,035-0,045%; бромистые соединения - 13-15%; органические кислоты - 0,3-0,7%, температура в аппарате порядка 90,9-188°C.

В лабораторных условиях была создана агрессивная среда котла варки целлюлозы натриевым (1) и аммониевым (2) основаниях, который имеет состав: 1 - Na₂O - 1%; SO₂-6,1%; 2- (NH₄)₂O - 1,03%; SO₂-8,2%. Процесс твердения полученных образцов в данных средах изучались по принятым методам.

Результаты испытаний показали, что стойкость футеровки из порфиритовой кислотостойкой замазки на 15-20% выше, чем у используемой на заводе андезитовой замазки, что связано плотным запирающим швом опытной футеровки при температурах и агрессивностях службы, образованием плотной полимеризованной структуры замазки и его меньшей проницаемостью.

Положительные результаты проведенных испытаний позволяют рекомендовать к внедрению высококачественные жидкостекольные композиции на местном сырье при обмуровке конструкций и аппаратов, работающих в агрессивных средах варочных кислот сульфитной целлюлозы и спиртово-дрожжевых производств.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

1. Разработаны высокопрочные жидкостекольные композиции, для покрытия оборудования, работающих в растворах дрожжевого производства, в агрессивных средах целлюлозного производства и в агрессивных средах

гидролизного производства, на основе комплексного изучения порфира Бекабадского месторождения.

2. Разработаны высокоэффективные составы жидкостекольных композиций на основе местного сырья и рекомендации по их применению, которые выявили образование кислотоупорной мембраны в подплиточном слое и в заполненных швах между плитками.

3. Выявлено формирование более плотной, неразрушающей структуры материала за счет увеличения силикатного модуля жидкого стекла, с образованием более твердых щелочных гидросиликатов.

4. Установлено повышение водостойкости композиции и выпадение геля кремневой кислоты в результате модификации жидкостекольной композиции на основе порфирита нетрадиционным для кислотоупорных материалов природным волластонитом, со специфической минералогической структурой.

5. Рекомендовано для использования в теоретических расчетах разработанное программное обеспечение на языке Турбо-Паскаль для процесса определения прочности кислотостойких композиций на основе порфирита и методом математического планирования экспериментальных экспериментов было получено уравнение регрессии для определения основных физико-механических свойств.

6. Выявлен процесс поликонденсации, приводящих к образованию поликремниевых кислот и анизотропной пространственной структуры, где процесс гидратации происходит на поверхности, а отверждение происходит в результате коагуляции коллоидного кремнезема, сушки, сжатия и конденсации геля.

7. Рекомендуется взамен традиционного применяемого материала разработанная новая жидкостекольная композиция для антикоррозийной защиты оборудования предприятий химической промышленности, эффективность которого достигается за счет пониженной абсорбции, повышенной прочности и коррозионной стойкости.

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

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

MADAMINOV BAHROM MIRODILOVICH

**DEVELOPMENT OF COMPOSITIONS OF ANTICORROSIVE
COMPOSITE SILICATE MATERIALS AND OBTAINING COATINGS
FROM THEM FOR THE PROTECTION OF CHEMICAL INDUSTRY
EQUIPMENT**

**02.00.07 – Chemistry and technology of composite, paint and varnish and
rubber materials (technical sciences)**

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

Tashkent-2022

The title of dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2021.4.PhD/T2442

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

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

Research supervisor: **Yulchieva Surae Bahramovna**
candidate of technical sciences, senior researcher

Official opponents: **Eminov Ashraf Mamurovich**
doctor of technical sciences, professor

Babakhanova Mukhida Gulyamovna
candidate of science (Chemistry), senior researche

Leading organization: **Bukhara State University**

Thesis defense will take place on «14» February 2022 y. at 14⁰⁰ the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: fan_va_taraqiyot@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under № 31). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «31» January 2022 y.
(mailing report №31 on 25. 11. 2021 y.).




S.S. Negmatov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees
doctor of technological sciences, professor


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


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

INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)

The aim of the research work is to develop compositions of anticorrosive composite silicate materials for protective coatings on the working surface of equipment operating in an aggressive environment.

The object of the research work porphyrites of the Bekabad deposit, sodium silicofluoride, liquid sodium glass, wollastonite of the Koitash deposit and polymer additives.

Scientific novelty of the research work:

regularities were established for the course of the process of hydration and structure formation of liquid glass compositions in aggressive environments for the production of hydrolytic alcohol;

the separation of the filler grain during the hydrolysis of liquid glass, which did not react with sodium silicofluoride, in which a stronger bond of the filler with the silicic acid gel is provided, and with the formation of alkaline hydrosilicates, passing into a gel-like state when moistened;

a strengthened structure of the composition due to an increase in the silica modulus was revealed, since such glasses are more polymerized and have a dense structure of their silicon-oxygen skeleton, and thereby create the best conditions for high cementation of porphyrite and wollastonite particles with the formation of a composite with a monolithic, high-strength, water- and acid-resistant structure;

the procedure for the appearance of insoluble compounds on the surface of liquid glass compositions with gel products, which in the reactions form a finely crystalline, uniform structure, providing increased chemical resistance of the material in various corrosive media, has been established.

Implementation of research results. Based on the revealed scientific results on the development of compositions of anticorrosive composite silicate materials and obtaining coatings from them for the protection of chemical industry equipment:

developed corrosion-resistant silicate compositions and coatings based on them, introduced at Namanganvino LLC for applying equipment and devices to the working surface (Certificate from the «Agency for the Regulation of the Alcohol and Tobacco Market» of the Republic of Uzbekistan and the Development of Winemaking No. 02-19/2460 dated July 15 2021). As a result, this made it possible to increase the service life of its equipment by 2.5 times;

composite silicate materials were introduced into Namanganvino LLC (Certificate from the «Agency for the Regulation of the Alcohol and Tobacco Market» of the Republic of Uzbekistan and the Development of Winemaking No. 02-19/2460 dated July 15, 2021). As a result, it became possible to increase the economic efficiency of Namanganvino LLC.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-бўлим (I-часть; I-part)

1. Юлчиева С.Б., Мухамедбаева З.А., Негматова К.С., Мадаминов Б.М., Рубидинов Ш.Ф. Изучение физико-химических свойств порфириновых жидкостекольных композиций в агрессивной среде // Universum: Технические науки. - Москва, 2021, № 8(89), Часть 1. - С. 90-94 (02.00.00 №1).

2. Мадаминов Б.М., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Кучкаров У.К., Рубидинов Ш.Ф., Негматов С.С. Анतिकоррозионная порфириновая композиция с упрочненной структурой для защиты оборудования химической промышленности // Композиционные материалы. -Ташкент, 2021, №3, - С. 43-45 (02.00.00 №4).

3. Рубидинов Ш.Ф., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Кучкаров У.К., Мадаминов Б.М., Негматов С.С. Кимё саноати корхоналари ускуналарини коррозиядан ҳимояловчи композицион материаллар олишда порфиритларни қўллаш // Композицион материаллар. - Тошкент, 2021. №3, - С. 187-190 (02.00.00 №4).

4. Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Мадаминов Б.М., Негматов С.С., Рубидинов Ш.Ф., Кучкаров У.К. Эффективные высокопрочные силикатные композиции на основе местных сырьевых материалов // Композиционные материалы. - Ташкент, 2021. №3, - С.205-206 (02.00.00 №4).

5. Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Кучкаров У.К., Мадаминов Б.М., Негматов С.С., Рубидинов Ш.Ф., Халмуратова З.К. Жидкостекольные антикоррозионные композиции модифицированные связующими и наполнителями // Композиционные материалы. - Ташкент, 2021, №3, - С. 206-207 (02.00.00 №4).

6. Юлчиева С.Б., Негматов С.С., Негматова К.С., Мамуров Э.Т., Мадаминов Б.М., Рубидинов Ш.Ф. Повышение коррозионностойкости композиционных материалов с добавлением полимерных добавок // Universum: Технические науки. - Москва, 2021, № 10(91). Часть 1. - С. 48-52 (02.00.00 №1).

7. Мадаминов Б.М., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Кучкаров У.К., Рубидинов Ш.Ф., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Мамуров Э.Т., Анतिकоррозионные композиционные силикатные материалы для защиты оборудования химической промышленности // Universum: Технические науки. - Москва, 2021, № 10(91), Часть 3, - С. 61-61 (02.00.00 №1).

8. Юлчиева С.Б., Мадаминов Б.М., Тураев Т.Т., Мамуров Э.Т., Нишонова Ғ.Ғ. Выбор средство защиты из композиционных материалов для деталей химического оборудования // Илмий техника журнали. - Фарғона, 2021, № 5, - С. 39-43 (05.00.00 №20).

9. Юлчиева С.Б., Мадаминов Б.М., Тураев Т.Т., Мамуров Э.Т., Нишонова Ғ.Ғ. Изучения процессы возникающие при отвердении композиционных материалов для получения кислотоупорных композиций на основе жидкоко стекла // Илмий техника журнали. - Фарғона, 2021, № 5, - С. 43-46 (05.00.00 №20).

II булим (II часть) (II part)

10. Мадаминов Б.М., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Рубидинов Ш.Ғ. Исследование влияния кремнефторидов на физико-механические свойства кислотоупорных композиций // Республиканская научно-техническая конференция «Ресурсо-и энергосберегающие, экологические безвредные композиционные материалы» Материалы конференции 25-26 апреля 2019 г., Ташкент, - С. 425-426.

11. Рубидинов Ш.Ғ., Юлчиева С.Б., Негматов С.С., Негматова К.С., Мадаминов Б.М. Исследования физико-химических свойств кислотоупорных композиций // Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция «Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства» Материалы конференции 21-22 мая 2020 г., Ташкент, - С. 459-460.

12. Бозорбоев Ш.А., Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Дусмурадов Э.Б., Наврузов Ф.М., Абдуллаев О.Х., Мамуров Э.Т., Рубидинов Ш.Ғ., Мадаминов Б.М. Изучение и анализ применения механохимии в различных производственных процессах // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Материалы конференции 16-17 сентября 2021 г., Ташкент, - С. 91.

13. Бозорбоев Ш.А., Абед Н.С., Негматов С.С., Мамуров Э.Т., Рубидинов Ш.Ғ., Мадаминов Б.М. Методика исследования физико-химических свойств природных песков // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Материалы конференции 16-17 сентября 2021 г., Ташкент, - С. 92-93.

14. Юлчиева С.Б., Негматов С.С., Негматова К.С., Мадаминов Б.М., Рубидинов Ш.Ғ. Стойкость кислотоупорных композиций // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Материалы конференции 16-17 сентября 2021 г., Ташкент, - С. 166-167.

15. Мадаминов Б.М., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Рубидинов Ш.Ғ. Исследования антикоррозионных свойств порфириновых жидкостекольных композиций в агрессивной среде // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Материалы конференции 16-17 сентября 2021 г., Ташкент, - С. 194-196.

16. Рубидинов Ш.Ф., Юлчиева С.Б., Негматова К.С., Мадаминов Б.М. Влияния кремнефторидов на физико-механические свойства антикоррозионных композиционных материалов // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Материалы конференции 16-17 сентября 2021 г., Ташкент, - С. 196-197.

«Композицион материаллар» илмий-техник журнали таҳририятида
таҳрирдан 01.11.2021 йилда ўтказилди.