

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

НАЗАРОВА НАВБАХОР НАРЗУЛЛОЕВНА

**МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁЛАР АСОСИДА БАЗАЛЪТ ТАРКИБЛИ
ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ
ОШИРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.10.02 – Фавқулodда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва
радиация хавфсизлиги ихтисослиги**

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

Тошкент – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of the of doctor of philosophy (PhD) on
technical sciences**

Назарова Навбахор Нарзуллоевна

Маҳаллий хом ашёлар асосида базальт таркибли қурилиш
материалларининг оловбардошлигини ошириш технологияларини
такомиллаштириш..... 5

Назарова Навбахор Нарзуллоевна

Совершенствование технологий повышения огнестойкости
базальтосодержащих строительных материалов на основе
местного сырья..... 21

Nazarova Navbakhor Narzulloevna

Improvement of technologies for increasing the fire resistance of
basalt-containing building materials based on local raw
materials..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

НАЗАРОВА НАВБАХОР НАРЗУЛЛОЕВНА

**МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁЛАР АСОСИДА БАЗАЛЪТ ТАРКИБЛИ
ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ
ОШИРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.10.02 – Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва
радиация хавфсизлиги ихтисослиги**

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

Тошкент – 2022

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар
Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.1.PhD/T2165 рақам билан
рўйхатга олинган.**

Диссертация Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясида
бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Курбанбаев Шухрат Эргашевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Нуркулов Файзулла Нурмунинович
техника фанлари доктори, профессор

Собиров Эркабой Эркинбаевич
техника фанлари фалсафа доктори (PhD), доцент

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги
Академияси ҳузуридаги илмий даражалар берувчи Phd.40/30.12.2020.т.129.01 рақамли илмий
кенгашнинг 2022 йил “___” _____ соат _____даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил:
100102, Тошкент шаҳар, Янги ҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. Тел.: (+99871) 258-35-33;
E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация билан Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси
Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ ____ - рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил:
100102, Тошкент шаҳар, Янги ҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. Тел.: (99871) 258-35-33).

Диссертация автореферати 2022 йил «___» _____ куни тарқатилди.

(2022 йил «___» _____-рақамли реестр баённомаси).

Б.Т.Ибрагимов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
раиси, техника фанлари доктори, профессор

Х.М.Дўсматов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
котиби, кимё фанлари номзоди, доцент

Р.И.Исмаилов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги Илмий семинар раиси,
техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда бугунги кунда мураккаб инновацион ечимга эга бўлган, хавфсиз бино ва иншоотлар қурилишида янги турдаги композит қурилиш материалларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё бўйича йилига ўртача 7-8 миллионта ёнғин содир бўлиб, ёнғинлар оқибатида ҳалок бўлаётганлар сони эса 85-90 минг кишини ташкил этиши ва иқтисодий зарар ҳажмининг 90 млрд. АҚШ долларидан ошиши¹» барпо этилаётган бино ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлигини таъминлашнинг самарадорлигини янада оширишда, хусусан аҳоли турар жойларида оловбардош қурилиш материалларидан унумли фойдаланишни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан юқори даражали мустаҳкам, инсон саломатлиги ва атроф муҳитга безарар, нисбатан енгил, ёнғинга хавфсиз бўлган янги турдаги композит қурилиш материалларидан фойдаланиш кўламини кенгайтириш муҳим амалий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда янги замонавий композит қурилиш материаллари асосида бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, хавфсизлиги ҳамда ишончлилигини таъминлашга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, базальт ва шиша толали композит материаллар асосида бино ва иншоотлар конструкцияларини кучайтириш, мустаҳкамлиги ва ишончлилигини ошириш муҳим амалий аҳамият касб этмоқда. Бугунги кунда базальт композит материалларнинг хоссаларини ўрганиш, улар асосидаги конструкцияларнинг физик-механик хусусиятларини тадқиқ қилиш, моделлаштириш, мустаҳкамлиги, дарзбардошлилиги, бикрлиги, оловбардошлилигини ошириш йўналишларига алоҳида аҳамият берилмоқда.

Республикамизда қурилиш саноатида энергиятежамкор ва ресурстежамкор технологиялардан унумли фойдаланиш, маҳаллий хомашёлар асосидаги янги инновацион қурилиш материалларини тадбиқ этиш, конструкцияларни енгиллаштириш, бино ва иншоотларни ишончлилигини таъминлаш бўйича янги конструктив ечимларни ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, хусусан «... қурилиш, йўл-транспорт, муҳандислик коммуникациялари ва ижтимоий инфраконструкцияларни ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш бўйича мақсадли дастурларни амалга ошириш,»², 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан «Қурилиш материалларини ишлаб чиқариш ҳажмини 2 баробарга кўпайтириш»³ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, хусусан, маҳаллий хомашё бўлган базальт

¹ <https://ctif.org/world-fire-statistics>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7- февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

³ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тарққиёт стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

таркибли қурилиш материалларининг оловбардошлилигини ошириш, термик ва физик-механик хоссаларини тадқиқ қилиш, базальт композит материалларнинг ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга доир амалий тавсияларни ишлаб чиқиш долзарб аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сонли Фармони, 2019 йил 23 майдаги «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-4335-сонли, 2017 йил 8 августдаги «Худудларни жадал ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришни таъминлашга доир устувор чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-3182-сонли Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Композит асосидаги қурилиш материалларининг мустаҳкамлик, кучланганлик-деформацияланувчанлик ҳолати ва оловбардошлилигини тадқиқ қилиш муаммолари билан жаҳондаги йирик тадқиқотчилар, жумладан, К.У. Алиев, А.В. Васильченко, Ю.М. Вильдавский, Д.Д. Джигирис, Ю.О. Кустикова, Р.М. Курбанов, К.В. Михайлов, А.Дж. Рахмонов, Е.В. Степанова, К.А. Сарайкина, Н.П. Фролов, Р.А. Халикова, L. Bank, V.B. Brik, R. Fico ва бошқалар шуғулланиб, ушбу тадқиқотлар йўналишида салмоқли илмий ишларни бажарганлар ва муайян даражада илмий натижаларга эришганлар.

Юртимиз олимлари К.С. Абдурашидов, А.И. Адилходжаев, Х.А. Акрамов, Б.А. Асқаров, П.Т. Мирзаев, С.А. Нишанходжаев, Б.Т. Ибрагимов, Ш.Э. Курбанбаев, С.С. Шаумаров, А.А. Ашрапов, С.Р. Раззақов, А.А. Ходжаев, В.Ф. Усмонов, С.А. Холмирзаев, Ш.Умаров ва бошқалар композит арматураланган эгилувчи тўсинларнинг мустаҳкамлик, бикрлик, ёриқбардошлилиги ва термик бардошлилигини ошириш бўйича тадқиқотлар олиб бориб, турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида муҳим назарий ва амалий натижаларга эришганлар.

Ушбу аксариат олимларнинг илмий изланишлари натижаларидан фойдаланилган ҳолда, композит полимер арматураларни бетон конструкцияларда қўлланилаши бўйича Ўзбекистон Республикаси Қурилиш Вазирлиги томонидан ШНҚ 2.03.14-18 «Композит полимер арматурали бетон конструкциялар» номли меъёрий ҳужжат ишлаб чиқилган ва қурилишга жорий этилган.

Республикамиз олимлари томонидан асосан, композит полимер арматурани бетон конструкцияларда қўллаш бўйича физик - механик хоссалари кенг тадқиқ этилган бўлиб, ёнғин-техник хоссаларини такомиллаштириш бугунги кунда долзарблигича қолмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация иши Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясининг илмий-тадқиқот ишлари режаси ҳамда БВ-Атех-2018 “Маҳаллий минерал хомашёлар асосида қийин ёнувчан, иссиқдан сақловчи таркиблар олиш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий минерал хомашёлар асосида базальт композит материалларнинг оловбардошлилигини ошириш орқали бино ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлигини таъминлаш самарадорлигини оширишга эришишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Маҳаллий минерал хом ашёлар микрокремнезём, юқори дисперсли кремний (IV) оксиди заррачалари, графит, вермикулит ва волластонит минералларининг оптимал ўлчамли фракцияларини олиш ва улар асосида базальт композит материалларнинг оловбардошлилигини оширувчи таркибларни ишлаб чиқиш;

базальт композит материалларнинг термик, теплофизик ва физик-механик хоссаларига юқори дисперсли минераллар заррачали таркибларнинг таъсир механизмларини тадқиқ этиш;

юқори дисперсли минерал хомашёлар билан оловбардош базальт композит материалларни олиш учун модификациялашнинг оптимал шароитларини аниқлаш ва ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш;

янги модификацияланган базальт композит материалларнинг асосий ёнғин-техник ва физик-механик хоссаларини тадқиқ қилиш ва уларнинг оптимал таркибларни ишлаб чиқиш;

янги модификацияланган базальт композит арматураларнинг бетон аралашмали материалларнинг структураси, физик-механик ва термик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий хомашёлар микрокремнезём, юқори дисперсли кремний (IV) оксиди, графит, вермикулит ва волластонит минерали ҳамда базальт тола ва эпоксид смола асосида олинган композит материаллари олинган.

Тадқиқотнинг предмети бўлиб, микрокремнезём, юқори дисперсли кремний (IV) оксиди, аэросиль-380, графит, вермикулит ва волластонит минераллари асосида олинган янги таркиблар билан базальт тола ва эпоксид смолали композицияларнинг термик ва физик-механик хоссаларига таъсир қилиш механизмларини ўрганиш ҳамда базальт композит материалларнинг ёнғин-техник кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида базальт композит материалларнинг термик, физик-механик хусусиятларини тадқиқ этиш, дифференциал-термик анализ усули, ёнғин-техник хоссаларини тадқиқ қилиш ва оловбардош хусусиятларини аниқлаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

аэросиль-380, микрокремнезём, кремний (IV) оксиди, графит, вермикулит ва волластонит минераллари асосида базальт тола ва эпоксид смола асосидаги композит материалларнинг термик ва физик-механик бардошлилигини оширувчи хоссаларга эга янги таркиблар ишлаб чиқилган;

янги ишлаб чиқилган таркиблар асосий компонентларининг базальт композит материалларининг термик ва физик-механик хоссаларига таъсир механизмларини ўрганиш орқали янги модификацияланган базальт композит арматураларнинг ушбу кўрсаткичлар бўйича оптимал қийматларга эга бўлиш шароитлари аниқланган;

аэросиль-380, микрокремнезём, кремний (IV) оксиди, вермикулит ва волластонит минераллари асосидаги юқори термик бардошли янги таркиблар билан базальт тола ва эпоксид смолали аралашма асосидаги композит материалларни ички ва ташқи модификациялаш орқали уларнинг оловбардошлилигини ошириш хусусиятлари аниқланган;

янги ишлаб чиқилган оловбардош базальт композит арматуралар ташқи юзаларининг игнасимон структурага эга волластонит минераллари ҳамда вермикулит заррачаларининг ғовақдор структуралари ҳисобига бетон қоришмаси билан тишлашиш даражасини оширилиши эвазига, маҳаллий минералларнинг юқори дисперсли заррачалари асосида ёнғинга хавфсиз базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат: микрокремнезём, кремний (IV) оксиди, графит, вермикулит ва волластонит минераллари асосидаги юқори дисперсли заррачали таркиблар билан модификациялаш орқали базальт композит материалларнинг оловбардошлиги ва физик-механик хоссалари яхшиланган;

янги модификацияланган оловбардош базальт композит арматураларнинг бетон қоришмаси билан тишлашиш даражасини ошириш ҳисобига, ушбу янги таркибли базальт композит арматура асосида олинган бетон материалларининг термик бардошлилиги ҳамда физик-механик жиҳатдан мустаҳкамлигини оширилишига эришилган;

ШНК 2.01.02-04 «Бинолар ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлиги» меъёрий ҳужжати талабларига кўра, базальт композит арматураларни асосан кучли алангаланиш (А3) гуруҳидан мўтадил аланганланиш (А2) ва қийин алангаланувчан (А1) гуруҳларга ўтказиш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий усул ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда, ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида олинган оловбардош базальт композит материаллар синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти – кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, аэросиль-380, графит, вермикулит ва волластонит

минераллари билан эпоксид смола аралашмали материалларнинг термик ва физик-механик хоссалари тадқиқ этилганлиги, шунингдек, олинган ижобий натижалар оловбардош қурилиш материалларнинг назарияси ва амалиётини ривожлантириш учун муҳим ўрин тутиши билан изоҳланади. Шунингдек, ёнғинга хавфсиз композит материаллар ишлаб чиқаришнинг илмий асослари такомиллаштирилганлиги, олинган композит материалларни термик ва ёнғин-техник кўрсаткичлари яхшиланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти – маҳаллий хомашёлар асосидаги базальт композит материалларини оловбардошлилигини ошириш технологиялари яратилганлиги, биноларда содир бўлган ёнғинлар ривожланиши ва тез тарқалишига йўл қўймаслик, ёнғиннинг дастлабки босқичини чеклашга асосий омил бўлиб хизмат қилиши билан изоҳланади. Шунингдек, олинган базальт композит материалларни ёнғинга хавфсиз иқтисодий самарадор қурилиш материаллари сифатида амалиётга жорий этишга имкон берувчи усулларнинг яратилишидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашёлар асосида базальт таркибли қурилиш материалларининг оловбардошлилигини ошириш технологияларини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

“Бинолар, иншоотлар ва уларнинг фавқулодда вазиятларда бардошлилиги”, “Қурилиш материаллари бинолар, иншоотлар ва уларнинг ёнғин хавфсизлиги” фанларининг маъруза ва амалий машғулотларини илмий тадқиқот натижалари бўйича (Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясининг 2022 йил 18 августдаги “Илмий тадқиқот натижаларини ўқув жараёнига қабул қилинганлиги тўғрисида”ги 2-сонли далолатномаси) ўтказишга қабул қилинган.

Янги таркиблар билан модификацияланган базальт композит арматура ва янги олинган базальт панел материалининг оловбардошлилигини ошириш технологияларини такомиллаштириш борасида олинган илмий натижалар ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш учун қабул қилинган (Ўзбекистон қурилиш материаллари саноати корхоналари уюшмасининг 2022 йил 18 августдаги 05/15-2055 сонли маълумотномаси). Натижада янги таркиблар билан модификацияланган базальт таркибли қурилиш материалларининг термик бардошлилиги 10-15%га, мустаҳкамлиги 8-10%га, термик ва очиқ олов таъсирида деформацияланишга учраш вақти 7-15%га яхшиланишига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 5 та республика миқёсидаги илмий–амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, улардан 1 та хорижий илмий журнал ва 8 та Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясининг техника фанлари бўйича диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда,

7 таси халқаро ва республика миқёсидаги анжуманлар тўпламларида нашр этилган.

Диссертация ҳажмининг тузилиши. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертациянинг ҳажми 120 бетдан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг **кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, тадқиқот мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти, предмети, усуллари, илмий янгилиги ҳамда амалий натижаси, тадқиқот натижаларининг ишончлилиги, илмий ва амалий аҳамияти, жорий қилиниши, апробацияси, эълон қилиниши, диссертациянинг ҳажми ва тузилиши ёритилган.

Диссертациянинг **“Композит қурилиш материаллари ва уларнинг ёнғин-техник хоссалари бўйича тадқиқотлар”** номли биринчи бобида замонавий композит қурилиш материаллари тўғрисида умумий маълумотлар, ёнғинга қарши меъёрлар талаблари келтирилган. Республикамизда бугунги кунда ишлаб чиқарилаётган базальт композит материаллар, уларнинг қўлланилиш соҳалари ва термик бардошлилиги таҳлил қилинган. Илмий техник адабиётларда тадқиқот мавзусига доир чоп этилган илмий ишларнинг аналитик шарҳи изоҳланган. Композит арматураларнинг физик-механик хусусиятлари ва меъёрлаш борасида Германия, Хитой, Италия, АҚШ, Канада, Россия каби хорижий мамлакатларда кенг миқёсда олиб борилаётган экспериментал тадқиқотлар таҳлили ўрганилган ва атрофлича манбалар тўпланган.

Диссертациянинг **“Модификацияланган базальт композит материалларни олиш ва уларнинг термик хоссаларини тадқиқ қилиш”** номли иккинчи бобида маҳаллий хомашёлар, кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, графит, волластонит ва вермикулит минераллари ҳамда аэросиль-380 нанозаррачаларидан фойдаланилган ҳолда, янги юқори дисперсли минераллардан иборат таркибларни олиш ва олинган таркиблар билан базальт композит материалларни модификациялаш орқали уларнинг ёнғин-техник, термик ва бетон қоришмаси билан тишлашиш хоссаларини яхшилаш бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Бунинг учун дастлаб базальт композит арматураларни модификациялаш учун асосий компонентлар, кремний (IV) оксиди, волластонит, вермикулит минералларининг турли хил майдаликдаги фракциялари тайёрланди. Ўтказилган тажрибалар асосида модификацияловчи сифатида танлаб олинган минералларнинг дисперс заррачалари ўлчамлари оптимал қийматлари аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал

Дисперс фракцияларга ажратилган компонентларнинг оптимал қийматлари

Компонентлар	Фракция, мкм		
	2,5-5,0*10 ⁻⁴	1,6-2,5*10 ⁻⁴	≤ 1,6*10 ⁻⁴
Кремний (IV) оксиди	-	-	+
Микрокремнезём	+	-	-
Волластонит минерали	-	+	+
Вермикулит	+	-	-
Графит	-	+	-

Тажирибалар давомида дисперс фракцияларга ажратилган (1-жадвал) кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, волластонит, вермикулит ва графит минераллари ҳамда аэросиль-380 нанозаррачалари асосида базальт композит арматурани модификациялашда ҳамда янги таркибли базальт мато асосида оловбардош панел материалларни олишда фойдаланиш учун таркиблар ишлаб чиқилди.

Ўтказилган тажирибалар лаборатория синовлари натижалари асосида, базальт композит материалларни модификациялашда фойдаланиш учун янги таркибларни олишнинг технологик босқичлари ишлаб чиқилди.

2-жадвал

Оловбардош базальт композит арматурани олиш учун танлаб олинган таркиб микдорий нисбатларнинг оптимал қийматлари (% ҳисобида)

т/р	Эпоксид смола аралашмаси	Модификациялаш учун танлаб олинган таркиб
1.	90	10
2.	95	5
3.	97	3
4.	98	2
5.	99	1
6.	99.5	0.5
7.	99.1	0.1

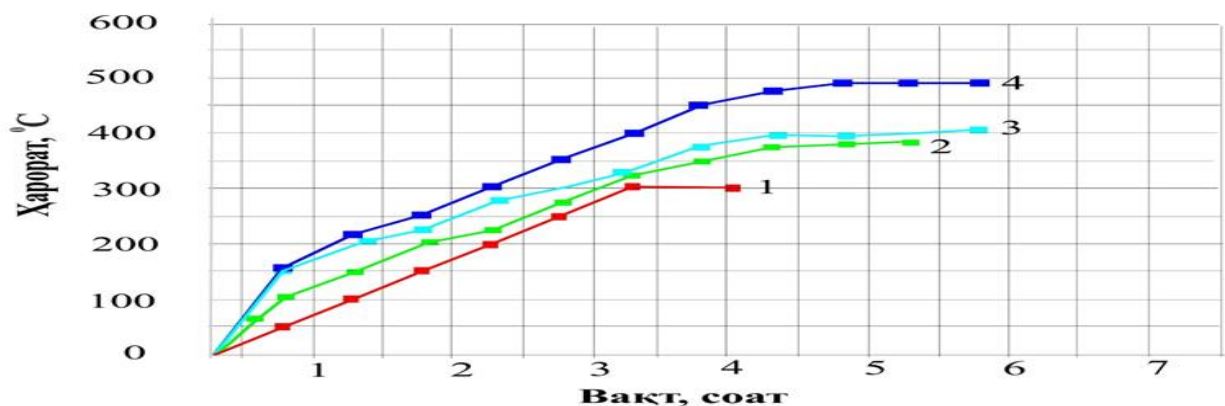
Тадқиқотлар давомида янги олинган таркиблар билан базальт композит арматураларга ҳар хил усулларда ишлов бериш (модификациялаш) ва бунинг натижасида уларнинг термик бардошлилиги қанчалик ўзгарганлигини аниқлаш бўйича синовлар амалга оширилди. Бунда базальт композит арматураларга ишлов бериш ва модификациялаш учун қуйидаги усуллар ишлаб чиқилди ҳамда амалга оширилди:

Ташқи ишлов бериш (ТИБ) усулида бевосита базальт композит арматураларни олиниш жараёнида яъни арматуранинг асосий қисми шакллантирилиб, эпоксид смолали аралашма орқали ўтказилиб, қуришти печига юборилишидан олдин, унинг юзасига олдиндан тайёрлаб қўйилган кукунли аралашмалар бир хил қалинликда махсус қурилмада сепилди. Базальт композит арматураларни фақат юза қисмига ишлов берилганда, юқори келтирилган минерал компонентларнинг нисбатан юқори ўлчамларга эга бўлган дисперс фракцияларидан фойдаланилди. Чунки ушбу ҳолатларда юза қисмини қоплаган заррачалар ўлчамларига мос равишда ушбу юзага таъсир қилувчи иссиқлик оқимини тўса олиши лозим эди. Бунга эса ўз навбатида минерал заррачалар ўлчамларининг маълум бир оптимал қийматларида эришилди.

Ички модификациялаш (ИМ) усулида, базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологик циклининг арматураларга асосий қаттиқликни ва механик мустаҳкамликни берувчи эпоксидли смола аралашмасига маҳаллий минерал хом ашёлар асосида тайёрланган юқори дисперсли таркиблардан оптимал нисбатларда қўшилган ҳолда, арматураларнинг намуналари олинди. Бунда минерал заррачаларининг нисбатан кичик (нано ва микрометрларда) ўлчамларидан фойдаланилди. Натижада, минералларнинг юқори дисперсли таркиблари эпоксидли смола билан аралашishi яхши бўлиши ҳисобига, хоссалардаги ўзгаришлар кутилган ижобий қийматга эга бўлди.

Комплекс модификациялаш (КМ) усулида юқорида ифодаланган ҳар иккала усул биргаликда қўлланилди. Базальт композит арматураларга ташқи ишлов берилди ҳамда ички модификацияланди. Базальт композит арматураларни модификацияга учратгандан сўнг, олинган намуналарни ишлов берилмаган арматураларга нисбатан қанчалик даражада термик бардошлилигини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказилди. Ўтказилган синовлар натижасида янги таркиблар билан ишлов берилган ва модификацияланган базальт композит арматура намуналарининг термик бардошлилик даражалари 300-350°C дан 500-550°C айрим намуналарда эса 600°C ҳароратга етди.

Синовлар натижалари қуйида келтирилган (1-расм).



1-расм. Базальт композит арматурларнинг термик бардошлилигини синаш натижалари.

1. Базальт композит арматура (назорат); 2. Ички модификацияланган базальт композит арматура; 3. Ташқи ишлов берилган базальт композит арматура; 4. Комплекс модификацияланган базальт композит арматура.

Тадқиқотнинг кейинги босқичида, базальт тола асосида ишлаб чиқилган матонинг кетма-кетликдаги бир неча қаватлари орасига эпоксид смолали аралашма суртилган ва қурилган янги турдаги, геометрик шаклга эга бўлган панел материал намуналари олинди ва физик-механик ҳамда термик хоссаларини аниқлаш бўйича синовлар ўтказилди. Базальт панел материаллар ёнувчанлик хусусиятини намоён этганлиги учун термик бардошлилигини ошириш мақсадида, ушбу материални олиниш жараёнида эпоксидли аралашмани модификациялаш орқали янги таркибли намуналар олинди. Ушбу тажрибаларда модификаторлар сифатида графит ва волластонит минералларининг юқори дисперсли заррачаларидан фойдаланилди.

3-жадвал

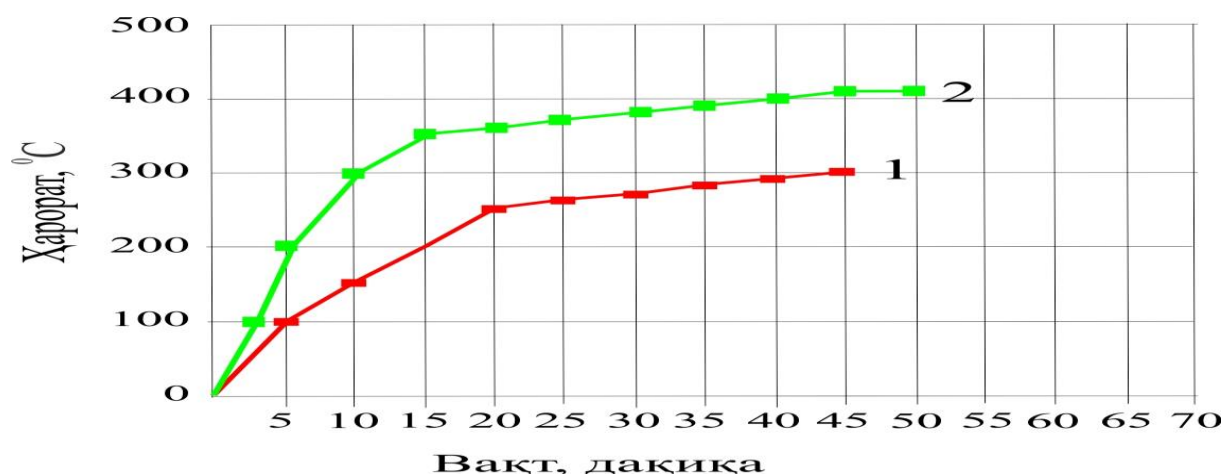
Базальт панел материалларни термик таъсир кўрсатилгандаги масса ўзгаришлари қийматлари

намуна т/р	термик синовгача бўлган массаси, гр	термик синовдан кейинги массаси, гр	масса йўқотилиши, Δм	масса йўқотилиши, %
Модификацияланмаган базальт панел материаллари				
1.	5,9	4,8	1,1	15,6
2.	5,6	4,4	1,2	19,3
3.	5,7	4,6	1,1	16,8
Модификацияланган базальт панел материаллари				
4.	6,4	6,1	0,3	4,9
5.	6,6	6,2	0,4	6,1
6.	6,5	6,2	0,3	4,6

Ушбу тажрибалар натижаларидан маълум бўлдики, янги олинган базальт асосли панел материалларининг юқори дисперсли графит, волластонит каби минераллар асосидаги таркиблар билан ишлов берилганда, яъни модификациялаш йўли билан олинган намуналар юқори термик бардошлилик хоссаларини намоён қилди.

Навбатдаги тажрибаларда базальт арматураларни қурилиш материали таркибида хусусан бетон плиталар кўринишида қўллаш ва уларнинг термик таъсирларга бардошлилигини синаш бўйича тадқиқотлар амалга оширилди. Ушбу тажриба синовларида темир арматура, дастлабки базальт композит арматура ва модификацияланган базальт композит арматуралар асосида олинган бетон плиталар намуналари синалди. Шунингдек, кейинги босқич тадқиқотларида дастлабки ва модификацияланган базальт композит арматурали бетон плиталарнинг бевосита олов таъсири вақтида физик-механик хоссаларининг ўзгаришларини ўрганиш бўйича синовлар ўтказилди. Ўтказилган тажрибалар натижаларидан маълум бўлдики, базальт композит арматурали бетон плиталар бўйича термик тадқиқотлар

натижаларига кўра, модификацияланган базальт композит арматурали бетонлар натижалари ташқи термик таъсирларга бардошли эканлиги тасдиқланди. Яъни, ушбу модификациялаш орқали, базальт композит арматура ва улар асосидаги қурилиш материалларининг оловбардошлилигини оширишга эришиш мумкин. Тажрибалар натижалари модификациялаш учун ишлатилган юқори минерал таркибларнинг полимер композит қурилиш материалларининг хусусан, базальт композит арматураларнинг оловбардошлилигини оширишда самарали эканлиги тасдиқланди. Ушбу тажрибалар натижалари 2-расмда келтирилган.



2-расм. Базальт композит арматурали бетон плита бўйича термик синовлар натижалари.

1. Ишлов берилмаган базальт композит арматура; 2. Комплекс модификацияланган базальт композит арматура.

Синовларда олинган натижаларга кўра (2-расм) ишлов берилмаган оддий базальт композит арматураларнинг термик бардошлилиги 45 дақиқада 300°C ни ташкил этган бўлса, комплекс усулда модификацияланган базальт композит арматураларнинг термик бардошлилиги 50 дақиқада 400°Cдан ошди. Амалга оширилган синов тажрибалари натижалари асосида шуни таъкидлаш мумкинки, маҳаллий хом ашёлар асосида олинган таркиблар билан базальт композит арматураларни юқорида келтирилган усуллар ёрдамида модификациялаш, ушбу материалларнинг термик таъсирларга бардошлилигини оширишга олиб келди ва шу билан бирга уларнинг физик-механик хоссаларини пасайиб кетишини олдини олиш имкониятини яратди. Ушбу тадқиқот натижалари келгусида базальт композит арматураларнинг термик ва оловбардошлик хоссаларини яхшилаш орқали, уларнинг қўлланиш соҳаларини янада кенгайтиришда катта амалий аҳамият касб этади. Хорижий олимлар томонидан ишлаб чиқилган модификацияланган базальт композит арматуралар намуналарнинг таклиф этилаётган намуналар билан ўзаро таҳлилий таққослаш натижалари 4-жадвалда келтирилган.

**Таклиф этилаётган модификацияланган базальт композит
арматуралар намуналарининг мустаҳкамлик коэффициентини
ҳисоблаш натижалари**

Т/Р	Асосий хусусиятлар	Россия	Германия	Хитой	Таклиф этилаётган базальт асосли арматура
1.	Мустаҳкамлик	1,006	1,000	1,180	1, 100
2.	Қаттиқлик	1,306	1,213	1,148	1,396
3.	Эластиклик	1,663	1,268	1,102	1,393
4.	Эгилувчанлик	1,346	1,260	1,280	1,214
5.	Бетон намунасининг горизонтал таъсири	1,200	1,179	1,147	1,276
6.	Бетон намунасининг вертикал таъсири	1,180	1,115	1,280	1,307
7.	Сиқилишга бўлган таъсири	1,100	1,114	1,126	1,203
8.	Термикбардошлилик	260-330 ⁰ С	340 ⁰ С	440 ⁰ С	450-550 ⁰ С

Мазкур жадвалда хорижий давлатлар олимлари томонидан олиб борилган модификацияланган базальт композит арматуралар намуналарига нисбатан таклиф этилаётган янги таркибли базальт асосли арматураларнинг 8 та параметрга синов натижаларининг таҳлилий маълумотлари келтирилди. Модификацияланган базальт композит арматуралар намуналарининг синаш вақтида горизонтал жойлашган конструкция модели ҳолатига фақат қўшимча юкларни 5 марта оширишга эришилди. Горизонтал жойлашган конструкция моделига таъсир қилаётган динамик юк бир соатлик давомийликда яна бир марта оширилганда, конструкциянинг мустаҳкамлиги 1-3%га камайди. Бундай вазиятда қўшимча юк конструкция моделининг хусусий массасидан 4 марта орттирилганда, фаркланиш катталиги модификацияланган базальт композит материаллар намуналарининг амалда бугунги кунда жаҳонда кенг такомиллаштирилаётган арматураларга нисбатан 7-12% гача ўсишга эришилди. Бу тажриба натижалари, таклиф этилаётган янги модификацияланган базальт композит материаллар намуналарининг, термик, динамик таъсирларга бардошлилигини англатибгина қолмай, мустаҳкамлиги ҳам юқори эканлигини кўрсатади.

Диссертациянинг «Янги модификацияланган базальт композит материаллар асосий ёнғин-техник хоссаларини тадқиқ қилиш» номли учинчи бобида маҳаллий хом ашёлар, кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, аэросиль-380, графит, волластонит ва вермикулит минераллари асосидаги янги таркиблар билан базальт композит материалларни модификациялаш орқали уларнинг оловбардошлигини ошириш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган. Тажрибалар давомида базальт композит материалларнинг модификацияланган намуналари олинди ва кейинги босқич тажрибаларда ушбу

модификацияланган базальт композит материалларнинг асосий ёнғин-техник хоссалари тадқиқ қилинди. Синалган намуналарнинг ёнғин-техник кўрсаткичлари қуйида келтирилган (5-6-жадвал):

5-жадвал

Модификацияланган базальт композит арматураларнинг асосий ёнғин-техник хоссалари

Маҳсулот тури	Оловнинг тарқалиш тезлиги	Тутун хосил қилиш даражаси	Ёнувчанлик гуруҳи	Алангаланиш гуруҳи
БКА	АТ ₂ (кучсиз аланга тарқалувчи)	Т ₃ (юқори туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₂ (мўтадил ёнувчан)	А ₂ (мўтадил алангаланувчан)
ИМ-БКА	АТ ₂ (кучсиз аланга тарқалувчи)	Т ₂ (мўтадил туташ қобилятига эга)	Ё ₁ (кучсиз ёнувчан)	А ₁ (қийин алангаланувчан)
ТИБ-БКА	АТ ₁ (аланга тарқатмайдиган)	Т ₂ (мўтадил туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₁ (кучсиз ёнувчан)	А ₁ (қийин алангаланувчан)
КМ-БКА	АТ ₁ (аланга тарқатмайдиган)	Т ₁ (оз туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₁ (кучсиз ёнувчан)	А ₁ (қийин алангаланувчан)

Изоҳ: БКА – базальт композит арматура, ИМ-БКА – ички модификацияланган базальт композит арматура, ТИБ-БКА – ташқи ишлов берилган базальт композит арматура, КМ-БКА – комплекс модификацияланган базальт композит арматура.

6-жадвал

Модификацияланган базальт композит панелнинг асосий ёнғин-техник хоссалари

Танлаб олинган компонент лар	Оловнинг тарқалиш тезлиги	Тутун хосил қилиш даражаси	Ёнувчанлик гуруҳи	Алангаланиш гуруҳи
Графит + Воластонит + эпоксид смолали аралашма	АТ ₂ (кучсиз аланга тарқалувчи)	Т ₃ (юқори туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₂ (мўтадил ёнувчан)	А ₁ (қийин алангаланувчан)
Воластонит + Эпоксид смолали аралашма + Аэросиль 380	АТ ₂ (кучсиз аланга тарқалувчи)	Т ₂ (мўтадил туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₁ (кучсиз ёнувчан)	А ₂ (мўтадил алангаланувчан)
Графит + Эпоксид смолали аралашма + Аэросиль 380	АТ ₁ (аланга тарқатмайдиган)	Т ₂ (оз туташ қобилятига эга бўлган)	Ё ₁ (кучсиз ёнувчан)	А ₁ (қийин алангаланувчан)

Тадқиқотларнинг кейинги босқичида, янги олинган базальт асосли материаллар (базальт композит арматура ва базальт панел материаллари) материалларининг тутун ҳосил қилиш хусусиятини ўрганиш, модда ва материалларнинг тутун ҳосил қилиш коэффиценти қийматини аниқлаш методикаси асосида ГОСТ 12.1.044-2018 талабларига мувофиқ текширилди. Тутун ҳосил қилиш коэффиценти – махсус лаборатория шароитида маълум миқдордаги каттиқ модда(материал)нинг термик оксидланиш деструкцияси ёки унга олов таъсир қилиш натижасида ажралиб чиқадиган тутуннинг оптик зичлигини тавсифловчи кўрсаткич асосида формула бўйича ҳисобланди. Ишлов берилган ва ишлов берилмаган базальт асосли материалларнинг тутун ҳосил қилиш хусусиятини аниқлаш мақсадида, каттиқ моддалар ва материалларнинг тутун ҳосил қилиш коэффицентини аниқлаш учун мўлжалланган стандарт усулдан фойдаланилди. Бунда синовлар чўғланиш режимида олиб борилди. Тутун ҳосил қилиш коэффиценти (D_m , $m^2 \cdot kg^{-1}$ да) қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$D_m = \frac{V_n}{l_m} \ln \frac{T_0}{T_{min}}$$

Бунда: V – ўлчаш камерасининг ҳажми, m^3 ; L –тутунланиш йўлидаги ёруғлик нурининг узунлиги, метр; m – намунанинг оғирлиги, кг; T_0 ва T_{min} – мос равишда дастлабки ва минимал ёруғлик ўтказиш даражаси эканлигини намоён этади. Маҳаллий хомашёлар асосида олинган қийин ёнувчи базальт асосли материалларига, чўғланиш натижасида ҳосил бўладиган иссиқлик оқими таъсир қилингандаги, уларнинг тутун ҳосил бўлиш коэффиценти қийматини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказилди. Тажрибалар ҳар бир тур материалдан 3 та намуналарни синаш асосида олиб борилди ва ундан кейин олинган натижаларнинг ўртача арифметик қиймати ушбу материал учун тутун ҳосил қилиш коэффиценти деб қабул қилинди. Ишлов берилган базальт композит материаллар намуналарининг тутун ҳосил қилиш коэффицентини аниқлаш мақсадида олиб борилган тадқиқот натижалари 7-жадвалда кўрсатилган.

7-жадвал

**Модификацияланган базальт композит материаллар
намуналарнинг тутун ҳосил қилиш коэффицентини аниқлаш учун
ўтказилган тадқиқот натижалари**

Наму- нанинг т/р	Намуна оғирлиги, m (гр).		Ёруғлик ўтказувчанлик, %		Туташ нинг давомий лиги, (мин.)	Тутун ҳосил қилиш коэффици- енти, D _m , (м²/кг)
	Тажриба дан олдин	Тажриба- дан кейин	Бошлан- ғич, T ₀	Якуний T _{min}		
Модификацияланган базальт композит арматуралар						
1.	15,7	13,01	4,1	1,3	17	48,26
2.	15.4	11.19	4.7	1.1	16	47.32

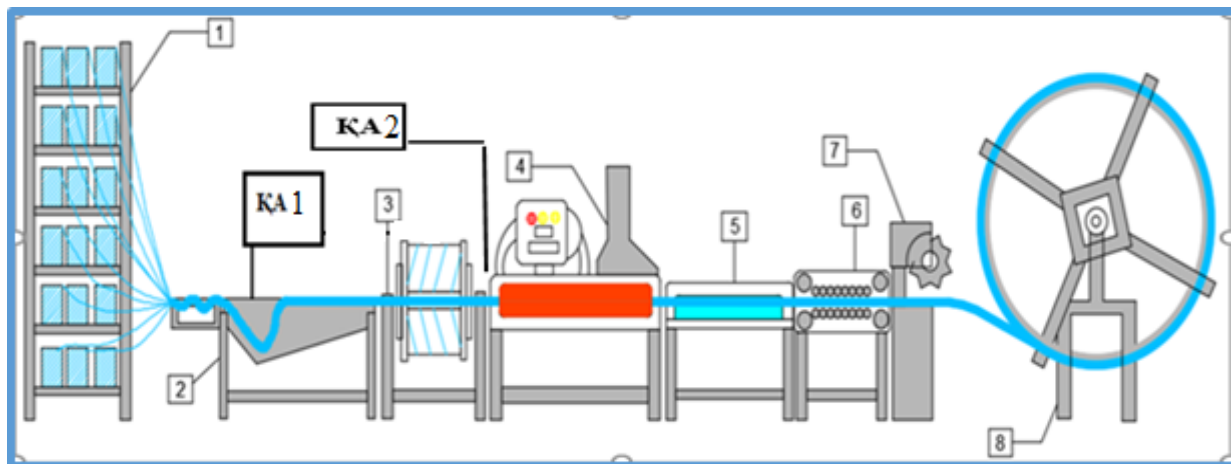
3.	16,1	12,65	4,7	1,3	15	48,73
Ўртача қиймат						48,31
Модификацияланган базальт панел материаллар						
4.	3,1	2,07	4,2	1,3	13	43,21
5.	2,8	1,72	4,5	1,1	11	41,29
6.	2,9	1,73	4,6	1,2	12	42,11
Ўртача қиймат						42,20

Юқорида келтирилган, амалга оширилган синовлар натижаларидан (7-жадвал) маълум бўлдики, ГОСТ 12.1.044-2018 талабларига асосан, тадқиқ қилинаётган базальт композит материаллар намуналари кам тутун ҳосил қилиш хусусиятига эга эканлиги маълум бўлди. Шунингдек, базальт композит материалларнинг ишлов берилмаган намуналарига нисбатан тадқиқотларимиз натижасида махсус ушбу изланишлар учун ишлаб чиқилган юқори дисперсли минерал заррачали таркиблар билан ишлов берилган, яъни модификацияланган намуналарнинг тутун ҳосил қилиш даражалари нисбатан кам қийматларни ташкил қилди. Мас равишда 151,47/143,61 ларга 48,31/42,20 қийматларни ташкил этди. Бу эса тутун ҳосил қилиш даражалари модификацияланган базальт композит материалларда 3 марта кам эканлигини билдиради.

Диссертациянинг «Оловбардош базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар» номли тўртинчи бобида оловбардош базальт арматураларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган. Ҳозирги кунда республикаимизда фойдаланилаётган базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологияси бўйича қуйидаги жараёнлар амалга оширилади. Дастлаб, базальт толалар ўрамлар штабелидан базальт тола эпоксид смолалар аралашмага шимдирилади, кейинги босқичда базальт толалар тўхтовсиз равишда шакл берувчи фильерага етказилиб турилади ва ундан маълум диаметрли арматура шаклланади. Бу жараён тўхтовсиз давом этиб, маълум бир диаметрли шаклга эга бўлган арматура юқори ҳароратли камера орқали ўтказилади. Бунда эпоксид смолалар аралашма юқори ҳарорат сабабли тез полимерланишга учраши натижасида қотиб, мустаҳкам структура ҳосил қилади.

Амалга оширилган лаборатория синовлари ва ундан кейинги босқичдаги кичик саноат миқёсидаги синовлар натижалари асосида ҳозирги кунда мавжуд бўлган базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологиясига қўшимча ускуна қўшиш орқали (3-расм) термик бардошлилиги юқори бўлган арматураларни олиш имконияти яратилди. Ушбу қўшимча агрегатлар, бу янги юқори дисперсли қўшимчаларни эпоксид смолаларга қўшиш ёки базальт композит арматуранинг дастлабки арматура шакли шакллантирилиб, қуритиш печига ўтказиш босқичидан олдин юзасига ишлов бериш имкониятини яратади. Бу орқали одатдаги термик бардошлилиги паст кўрсаткичга эга бўлган базальт композит арматуралардан юқори термик бардошлиликка эга бўлган базальт композит

арматураларни олиш имкониятига эга бўлинди. Шунингдек, ушбу янгиланган технология орқали олинган композит арматураларнинг очик оловнинг таъсирига чидамлилиқ даражаси ортди.



3-расм. Оловбардош базальт композит арматура ишлаб чиқариш технологик схемаси.

Бунда: 1- базальт толалар ўрамлари ўрама, 2- базальт толаларга эпоксид смолани аралашма шимдириш камераси, 3- базальт толаларни автоматик ўрама ҳаракат бериш узели. Базальт арматура тўлиқ шаклга эга бўлади. 4- Тоннель шаклидаги печ, 5-суви совитиш ваннаси, 6- тортиш қурилмаси, 7-Автоматик равишда кесил қурилмаси, 8-Автоматик ўраш қурилмаси.

Юқорида келтириб ўтилган тадқиқотлар натижасида, маҳаллий хом ашёлар хусусан, базальт толаси, эпоксид смолани аралашма ва бошқа тўлдирувчилар асосида термик бардошлилиги юқори бўлган композит материаллар олиш ва уларнинг ҳосил бўлиш механизмини ўрганиш ҳамда олинган композит материаллар учун мақбул шароитларни топиш, янги таркибли композит арматураларнинг ёнувчанлик даражаси, термик, физик-механик, зарба ва ишқаланиш таъсирларини тадқиқ қилиш асосида муҳим кўрсаткичлар бўйича тубдан яхшиланишга эришилди. Олинган композит арматурани коррозия, эррозия, емирилишга чидамлилиқ, буралиш, эгилиш, чўзилишга бўлган хусусиятлари, динамик характеристикаларини инструментал тадқиқ қилиш орқали, уларни қўлланилиш кўламининг кенгайтирилишига эришилди.

ХУЛОСА

“Маҳаллий хом ашёлар асосида базальт таркибли қурилиш материалларининг оловбардошлигини ошириш технологияларини такомиллаштириш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, аэросиль-380 бирикмалари, графит вермикулит ва волластонит минераллари асосида базальт композит

материалларнинг оловбардошлилиги, термик ва физик-механик хоссаларини яхшилаш хусусиятига эга янги таркиблар ишлаб чиқилишига эришилди.

2. Юзалари ишлов берилган ва модификацияланган базальт композит арматуралар намуналари кейинги босқич изланишларда термик бардошлиликни ўлчаш бўйича синовлар ўтказилди. Ўтказилган синовлар натижасида янги таркиблар билан ишлов берилган ва модификацияланган базальт композит арматура намуналарининг термик бардошлилик даражалари 300-350⁰С дан 500-550⁰С, айрим намуналарда эса 600⁰С ҳароратга етказилди.

3. Маҳаллий хом ашёлар юқори дисперсли кремний (IV) оксиди, микрокремнезём, аэросиль-380, волластонит ва вермикулит минераллари асосида янги таркиблар билан базальт композит арматураларни модификациялаш орқали уларнинг термик бардошлилигини ва очиқ олов таъсирига бардошлилигини оширишга эришилди. Модификацияланган янги таркибли базальт арматуралар намуналарининг термикбардошлилигини 20-25% га, мустаҳкамлигини 10-15% га, термик ва очиқ олов таъсирида деформацияланишга учраш вақтини 7-10 % гача ва юк кўтариш хусусияти 5-7% гача яхшиланишга эришилди.

4. Маҳаллий минерал хомашёлар асосида янги ишлаб чиқилган таркиблар асосий компонентларининг базальт композит арматураларнинг термик ва физик-механик хоссаларига таъсир механизмлари ҳамда улар асосида оловбардошлилигини оширишнинг оптимал шароитлари аниқланди. Янги ишлаб чиқилган оловбардош базальт композит арматуралар ташқи юзаларининг игнасимон структурага эга волластонит минераллари ҳамда вермикулит заррачаларининг ғовақдор структуралари ҳисобига бетон қоришмаси билан тишлашиш даражасини ошириш имконияти яратилди.

5. Базальт мато, эпоксид смолали аралашма ва маҳаллий минерал хомашёларнинг юқори дисперсли заррачалари асосида янги оловбардош базальт асосли панел материаллари ишлаб чиқилди ҳамда ёнғинга хавфсиз базальт композит арматураларни ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилди. Маҳаллий хомашёлар хусусан, базальт толаси, эпоксид смолали аралашма ва бошқа тўлдирувчи материаллар асосида термик бардошлилиги юқори бўлган композит материаллар олиш ва уларнинг ҳосил бўлиш механизмини ўрганиш ҳамда олинган композит материалларнинг мақбул шароитларини топиш, янги таркибли композит арматураларнинг ёнувчанлик даражаси, термик, физик-механик, зарба ва ишқаланиш таъсирларини тадқиқ қилиш асосида муҳим параметрларни тубдан яхшиланишига эришилди.

6. Янги олинган оловбардош композит арматурани коррозия, эрозия, емирилишга чидамлилик, буралиш, эгилиш, чўзилишга бўлган хусусиятлари, динамик характеристикаларини инструментал тадқиқ қилиш орқали, композит арматураларнинг мустаҳкамлик хусусияти яхшиланиши эвазига, саноат миқёсида ишлаб чиқариш ва экспорт қилиш имконияти мавжудлиги аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ РНД.40/30.12.2020.Т.129.01 ПРИ АКАДЕМИИ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

НАЗАРОВА НАВБАХОР НАРЗУЛЛОЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ
ОГНЕСТОЙКОСТИ БАЗАЛЬТОСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

**05.10.02-Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Специальность по пожарной,
промышленной, ядерной и радиационной безопасности**

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером V2022.1.PhD/T2165.

Диссертация выполнена в Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)), размещен на веб-странице научного совета (www.fvvakademiya.uz) и на информационно-образовательном портале "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Курбанбаев Шухрат Эргашевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Нуркулов Файзулла Нурмунинович
доктор технических наук, профессор

Собиров Эркабой Эркинбаевич
(PhD) по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится “___” _____ 2022 в ____ часов на заседании научного совета Phd.40/30.12.2020.t.129.01 при Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан. (Адрес: 100102, г. Ташкент, Янги хаётский район, ул. Дустлик, дом 5. Тел.:(99871) 258-35-33; E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (№ ____ - раками билан рўйхатга олинган). (Адрес: 100102, г. Ташкент, Янги хаётский район, ул. Дустлик, дом 5. Тел.:(99871) 258-35-33; E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2022 года.

(Протокол реестра рассылки за № ____ от _____ 2022 года).

Б.Т.Ибрагимов

Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
технических наук, профессор

Х.М.Дусматов

Секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, кандидат
химических наук, доцент

Р.И.Исмаилов

Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире применение нового типа композитных строительных материалов при строительстве безопасных зданий и сооружений, обладающих комплексным инновационным решением, занимает одну из ведущих позиций. "В среднем 7-8 миллионов пожаров в год в мире происходят по вине пожаров, а число погибших от пожаров составляет 85-90 тысяч человек, а объем экономического ущерба – более 90 млрд. долларов США" обуславливает необходимость внедрения в практику эффективного использования противопожарных строительных материалов в целях дальнейшего повышения эффективности обеспечения пожарной безопасности строящихся зданий и сооружений, в частности в жилых районах. В связи с этим важное практическое значение имеет расширение сферы применения новых видов композитных строительных материалов, которые отличаются высокой прочностью, безвредны для здоровья человека и окружающей среды, относительно легки, пожаробезопасны.

Во всем мире проводятся научно-исследовательские работы, направленные на обеспечение прочности, безопасности и надежности зданий и сооружений на основе новых современных композитных строительных материалов. В связи с этим важную практическую роль играет усиление конструкций зданий и сооружений на основе базальтовых и стеклопластиковых композиционных материалов, повышение их прочности и надежности. Сегодня особое значение придается изучению свойств базальтовых композиционных материалов, исследованию, моделированию физико-механических свойств конструкций, на которых они основаны, повышению их прочности, ударной вязкости, сцепляемости, воспламеняемости.

В нашей республике реализуются комплексные меры по разработке новых конструктивных решений для эффективного использования энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий в строительной отрасли, внедрению новых инновационных строительных материалов на основе местного сырья, упрощению конструкций, обеспечению надежности зданий и сооружений, а также определенных результаты достигнуты. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, в частности "... реализация целевых программ по развитию и модернизации строительства, автомобильного транспорта, инженерных коммуникаций и социальной инфраструктуры....", в стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы были поставлены важные задачи, в том числе "увеличение объема производства строительных материалов в 2 раза". При реализации этих задач, в частности, важное значение приобретает разработка практических рекомендаций по повышению горючести базальтосодержащих строительных материалов, исследование теплофизических и физико-механических свойств, совершенствование технологии производства базальтовых композиционных материалов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 “О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы”, Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 23 мая 2019 года № ПП-4335 “О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов”, от 8 августа 2017 года № ПП-3182 “О приоритетных мерах по обеспечению ускоренного социально-экономического развития регионов”, и других нормативно-правовых актах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики П. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Проблемами исследования прочности, напряженности-деформируемости и огнестойкости строительных материалов на композитной основе занимались крупнейшие исследователи мира, в том числе К.У. Алиев, А.В. Васильченко, Ю.М. Вильдавский, Д.Д. Джигирис, Ю.О. Кустикова, Р.М. Курбанов, К.В. Михайлов, А.Дж. Рахмонов, Е.В. Степанова, К.А. Сарайкина, Н.П. Фролов, Р.А. Халикова, L. Bank, В.Б. Брик, Р. Фико, которые проделали значительную научную работу в этом направлении исследований и достигли определенного уровня научных результатов.

Из отечественных ученых К.С. Абдурашидов, А.И. Адилходжаев, Х.А. Акромов, Б.А. Аскаров, П.Т. Мирзаев, С.А. Нишанходжаев, Б.Т. Ибрагимов, Ш.Э. Курбанбаев, С.С. Шаумаров, А.А. Ашрапов, С.Р. Раззаков, А.А. Ходжаев, В.Ф. Усмонов, С.А. Холмирзаев, Ш.Умаров и др. провели исследования по повышению прочности, жесткости, трещиностойкости и термостойкости композитно армированных гибких балок и разные годы на основе своих исследований получили важные теоретические и практические результаты.

На основе результатов научных исследований большинства этих ученых Министерством строительства Республики Узбекистан разработан и внедрен в строительство нормативный документ по применению композитной полимерной арматуры в бетонных конструкциях под названием ШНК 2.03.14-18 «Бетонные конструкции с композитной полимерной арматурой».

Физико-механические свойства композитной полимерной арматуры в бетонных конструкциях широко исследованы учеными нашей республики, совершенствование пожарно-технических свойств которой остается актуальным и сегодня.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан и прикладного проекта BV-Atex-2018 на тему “Разработка технологии получения

трудновоспламеняющихся теплозащитных составов на основе местного минерального сырья”.

Цель исследования заключается в достижении повышения эффективности обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений за счет повышения огнестойкости базальтовых композитных материалов на основе местного минерального сырья.

Задачи исследования:

получить оптимальные по размеру фракций местного минерального сырья, минералов микрокремнезема, высокодисперсных частиц оксида кремния (IV), графита, вермикулита и волластонита и разработка на их основе составов, повышающих огнестойкость базальтовых композитных материалов;

исследовать механизмы воздействия высокодисперсных составов минеральных частиц на термические, теплофизические и физико-механические свойства базальтовых композитных материалов;

определить оптимальные условия модификации для получения огнеупорных базальтовых композитных материалов и высокодисперсного минерального сырья и усовершенствовать технологию их производства;

исследовать основные пожарно-технические и физико-механические свойства вновь модифицированных базальтовых композитных материалов и разработка их оптимальных составов;

исследовать воздействие вновь модифицированной базальтовой композитной арматуры на структуру, физико-механические и термические свойства материалов из бетонной смеси.

В качестве объекта исследования были взяты местное сырье, минералы микрокремнезем, высокодисперсный оксид кремния (IV), аэросила-380, графит, вермикулит и волластонита, а также композитные материалы полученные на основе базальтовой волокны и эпоксидной смолы.

Предметом исследования является исследование пожарно-технических показателей базальтовых композитных материалов, а также изучения механизмов воздействия на термические и физико-механические свойства композиций на основе базальтовой волокны и эпоксидной смолы высокодисперсными составами частиц оксида кремния (IV), микрокремнезема, аэросила-380, графита, вермикулита и волластонита.

Методы исследования. В процессе исследований были использованы методы исследования тепловых, физико-механических свойств, дифференциально-термического анализа, исследования пожарно-технических свойств и определения огнестойких свойств базальтовых композитных материалов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны новые композиции на основе минералов аэросил-380, микрокремнезема, оксида кремния (IV), графита, вермикулита и волластонита с наполнителями, повышающими термическую и механическую стойкость композиционных материалов на основе базальтового волокна и эпоксидной смолы;

путем изучения механизмов влияния на термические и физико-механические свойства базальтовых композиционных материалов основных компонентов вновь разработанных композиций определены условия получения оптимальных значений для вновь модифицированной базальтовой композитной арматуры по этим показателям;

выявлены особенности повышения их воспламеняемости путем внутренней и внешней модификации композиционных материалов на основе базальтового волокна и эпоксидных смол новыми термостойкими композициями на основе минералов аэросил-380, микрокремнезема, оксида кремния (IV), вермикулита и волластонита;

усовершенствована технология производства пожаробезопасной базальтовой композитной арматуры на основе высокодисперсных частиц местных минералов за счет повышения степени соприкосновения с бетонной смесью наружных поверхностей вновь разработанных огнеупорных базальтовых композитных арматур за счет минералов волластонита с игольчатой структурой и пористых структур частиц вермикулита.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

улучшена огнестойкость и физико-механические свойства базальтовых композитных материалов путем модификации высокодисперсными составами частиц на основе минералов микрокремнезема, оксида кремния (IV), графита, вермикулита и волластонита;

достигнуто повышение термостойкости и физико-механической прочности бетонных материалов, полученных на основе этой базальтовой композитной арматуры с новым составом за счет повышения степени сцепления с бетонной смесью вновь модифицированной огнеупорной базальтовой композитной арматуры;

создана возможность перевода базальтовой композитной арматуры преимущественно из группы сильной воспламеняемости (А3) в группы умеренной воспламеняемости (А2) и сложной воспламеняемости (А1) в соответствии с требованиями нормативного документа ШНК 2.01.02-04 «пожарная безопасность зданий и сооружений».

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований обосновывается тем, что исследования проводились с использованием современных методов и средств измерений, взаимoadекватностью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами испытаний огнеупорных базальтовых композитных материалов, полученных на основе проведенных исследований, и внедрением их в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что были исследованы термические и физико-механические свойства материалов из эпоксидно-смолистой смеси и минералов оксида кремния (IV), микрокремнезема, аэросила -380, графита, вермикулита и волластонита, а также тем, что полученные положительные результаты занимают важное

место в развитии теории и практики огнестойких строительных материалов. Также объясняется усовершенствованием научных основ производства пожаробезопасных композитных материалов, улучшением термических и пожарно-технических показателей полученных композитных материалов.

Практическая значимость результатов исследования объясняется созданием технологии повышения огнестойкости базальтовых композитных материалов на основе местного сырья, тем, что служат основным фактором недопущения развития и быстрого распространения пожаров в зданиях, ограничения начальной стадии возникновения пожара. Также заключается в создании методов, позволяющих внедрять полученные базальтовые композитные материалы в практику в качестве пожаробезопасных экономически эффективных строительных материалов.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по совершенствованию технологий повышения огнестойкости базальтовых строительных материалов на основе местного сырья:

По результатам научных исследований (Акт №2 Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан от 18 августа 2022 года "О принятии результатов научных исследований в учебный процесс"), лекций и практических занятий по дисциплинам "Здания, сооружения и их устойчивость в чрезвычайных ситуациях", "Строительные материалы, здания, сооружения и их пожарная безопасность" были приняты;

Модифицированная базальтовая композитная арматура с новыми составами и принятыми для применения в производстве научными результатами, полученными по совершенствованию технологий повышения горючести вновь полученного базальтового панельного материала (Справка Ассоциации предприятий промышленности строительных материалов Узбекистана от 18 августа 2022 года № 05/15-2055). Результатом стало улучшение термостойкости базальтосодержащих строительных материалов, модифицированных новыми составами, на 10-15%, прочности на 8-10%, времени на деформацию под воздействием тепла и открытого огня на 7-15%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 1 в зарубежных научных журналах и 8 в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии при Кабинете министров Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций по техническим наукам, 7 в сборниках международных и республиканских конференций.

Структура и объема диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **вводной** части диссертации освещена актуальность и востребованность темы диссертации, связь исследования с основными приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики, степень изученности проблемы, связь темы исследования с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, в котором выполнена диссертация, цель и задачи, объект, предмет, методы, научная новизна и практические результаты исследования, достоверность результатов исследования, научная и практическая значимость, внедрение, апробация, публикации результатов исследования, объем и структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Исследования в области композитных строительных материалов и их пожарно-технических свойств”** приведены общие сведения о современных композитных строительных материалах, требования противопожарных норм. Проанализированы базальтовые композитные материалы, производимые сегодня в нашей республике, сферы их применения и термостойкость. В научно-технической литературе приводится аналитический обзор опубликованных научных работ по теме исследования. Изучен анализ масштабных экспериментальных исследований в области физико-механических свойств и нормирования композитной арматуры, проводимых в Германии, Китае, Италии, США, Канаде, России и других зарубежных странах.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **“Получение модифицированных базальтовых композитных материалов и исследование их термических свойств”**, проведены исследования по получению местного сырья, минералов оксида (IV) кремния, микрокремнезема, графита, волластонита и вермикулита, а также новых составов, состоящих из высокодисперсных минералов с использованием наночастиц Аэросила -380, а также улучшению технических, термических свойств и сцепления с бетонной смесью базальтовых композитных материалов путем их модификации полученными составами. Для этого изначально были изготовлены основные компоненты для модификации базальтовой композитной арматуры, различные мелкие фракции минералов оксида кремния (IV), волластонита, вермикулита. На основе проведенных опытов были определены оптимальные значения размеров дисперсных частиц минералов, отобранных в качестве модификаторов (табл.1).

Таблица 1

Оптимальные значения компонентов, разделенных на дисперсные фракции

Компоненты	Фракция, мкм		
	2,5-5,0*10 ⁻⁴	1,6-2,5*10 ⁻⁴	≤ 1,6*10 ⁻⁴
Оксид (IV) кремния	-	-	+

Микрокремнезём	+	-	-
Минерал волластонита	-	+	+
Вермикулит	+	-	-
Графит	-	+	-

В ходе экспериментов были разработаны составы для использования при модификации базальтовой композитной арматуры на основе минералов оксида (IV) кремния, микрокремнезема, волластонита, вермикулита и графита, разделенных на дисперсные фракции (табл.1), а также наночастиц аэросил-380 и получении огнестойких панельных материалов на основе базальтовой ткани нового состава.

На основе результатов проведенных опытно-лабораторных испытаний были разработаны технологические этапы получения новых составов для использования при модификации базальтовых композитных материалов.

Таблица 2

Оптимальные значения количественных соотношений выбранного состава для получения огнеупорной базальтовой композитной арматуры (в %)

т/р	Смесь эпоксидной смолы	Состав, выбранный для модификации
1.	90	10
2.	95	5
3.	97	3
4.	98	2
5.	99	1
6.	99.5	0.5
7.	99.1	0.1

В ходе исследований были проведены испытания по обработке (модификации) различными способами базальтовых композитных арматур вновь полученными составами и определению того, насколько изменилась их термическая стойкость в результате этого. При этом были разработаны и осуществлены следующие методы обработки и модификации базальтовой композитной арматуры:

Методом наружной обработки (МНО), в процессе прямого получения базальтовой композитной арматуры, то есть когда основная часть арматуры сформирована и пропущена через эпоксидно-смоляную смесь, перед отправкой ее в сушильную печь, заранее подготовленные порошковые смеси были распылены на ее поверхность на одинаковых по толщине слоях в специальном устройстве. При обработке базальтовой композитной арматуры только на поверхностной части были использованы относительно высокоразмерные дисперсные фракции высокоприведенных минеральных

компонентов. Потому что в этих случаях частицы, покрывающие часть поверхности, должны были блокировать тепловой поток, воздействующий на эту поверхность, в соответствии с их размерами. Это, в свою очередь, было достигнуто при определенных оптимальных значениях размеров минеральных частиц.

Методом внутренней модификации (МВМ) были получены образцы арматуры технологического цикла производства базальтовой композитной арматуры с добавлением в оптимальных пропорциях высокодисперсных составов, изготовленных на основе местного минерального сырья, в смесь эпоксидной смолы, придающую арматуре базальтовую твердость и механическую прочность. При этом использовались относительно небольшие (в нано и микрометрах) размеры минеральных частиц. В результате изменения свойств было получено ожидаемое положительное значение за счет того, что высокодисперсное содержание минералов хорошо смешивается с эпоксидной смолой.

Методом комплексной модификации (МКМ) были вместе использованы оба вышеописанные метода. Базальтная композитная арматура была обработана снаружи и внутренне модифицирована. После модификации базальтовой композитной арматуры были проведены эксперименты по определению степени термостойкости полученных образцов по сравнению с необработанной арматурой. В результате проведенных испытаний степени термостойкости образцов базальтовой композитной арматуры, обработанной и модифицированной новыми составами, варьировались от 300-3500°C до 500-5500°C, в то время как некоторые образцы достигли температуры 6000°C.

Результаты испытаний приведены ниже (Рис.1).

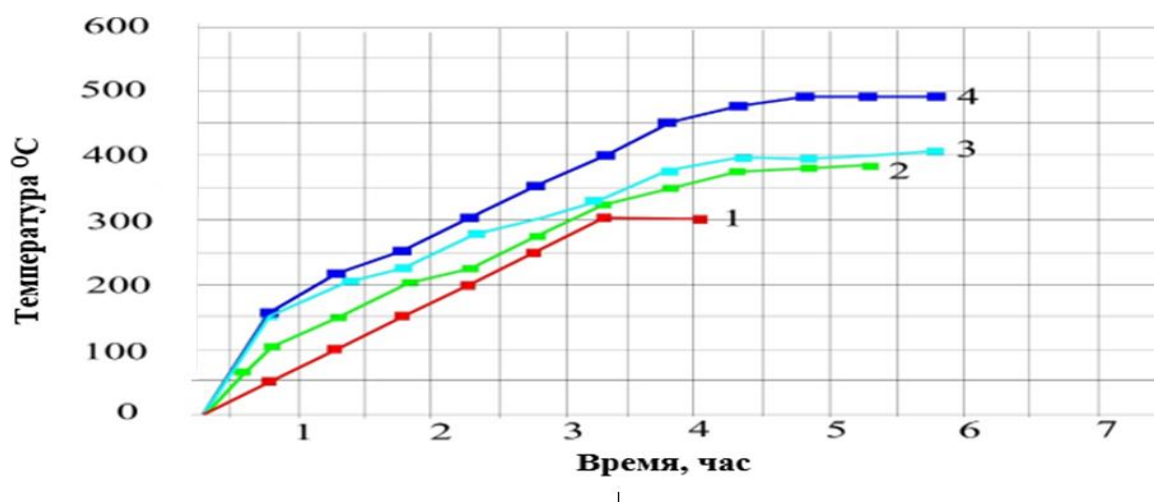


Рисунок 1. Результаты испытаний на термостойкость базальтовой композитной арматуры.

1. Базальтовая композитная арматура (контрольная); 2. Внутренне модифицированная базальтовая композитная арматура; 3. Наружно обработанная базальтовая композитная арматура; 4. Комплексно модифицированная базальтовая композитная арматура.

На следующем этапе исследования были взяты образцы панельного материала нового типа, геометрической формы, нанесенные и высушенные смесью эпоксидной смолы между несколькими последовательными слоями ткани, разработанной на основе базальтового волокна, и проведены испытания по определению ее физико-механических и термических свойств. В целях повышения термической стойкости базальтовых панелей из-за проявления свойства горючести были получены образцы нового состава путем модификации эпоксидной смеси в процессе получения этого материала. В этих экспериментах в качестве модификаторов были использованы высокодисперсные частицы минералов графита и волластонита.

Таблица 3

Значения изменения массы материалов базальтовых панелей при термическом воздействии

Образец п/п	Масса до термического испытания, гр	Масса после термического испытания, гр	Потеря массы, Δm	Потеря массы, %
Немодифицированные базальтовые панельные материалы				
1.	5,9	4,8	1,1	15,6
2.	5,6	4,4	1,2	19,3
3.	5,7	4,6	1,1	16,8
Модифицированные базальтовые панельные материалы				
4.	6,4	6,1	0,3	4,9
5.	6,6	6,2	0,4	6,1
6.	6,5	6,2	0,3	4,6

Из результатов этих экспериментов стало известно, что при обработке вновь полученных панельных материалов на основе базальта составами на основе таких минералов, как высокодисперсный графит, волластонит, то есть образцы, полученные путем модификации проявляли высокие термостойкие свойства.

В последующих экспериментах были проведены исследования по применению базальтовой арматуры в составе строительного материала, в частности, в виде бетонных плит, и проверке их устойчивости к термическим воздействиям. В этих опытах-экспериментах были испытаны образцы бетонных плит, полученных на основе стальной арматуры, первоначальной и модифицированной базальтовой композитной арматуры. Также в последующих этапах исследования были проведены испытания по изучению изменений физико-механических свойств первоначальных и модифицированных базальтовых композитных арматурных бетонных плит во время прямого воздействия огня. Из результатов проведенных опытов стало известно, что по результатам термических исследований базальтовых композитных арматурных бетонных плит были подтверждены, что результаты модифицированных базальтовых композитных арматурных бетонов устойчивы к внешним термическим воздействиям. То есть, за счет

этих модификаций можно добиться повышения огнестойкости базальтовой композитной арматуры и строительных материалов на их основе. Результаты экспериментов подтвердили, что высокое содержание минералов, которые использовались для модификации, является эффективным при повышении огнестойкости полимерных композитных строительных материалов, в частности, базальтовой композитной арматуры. Результаты этих опытов представлены на рис 2.

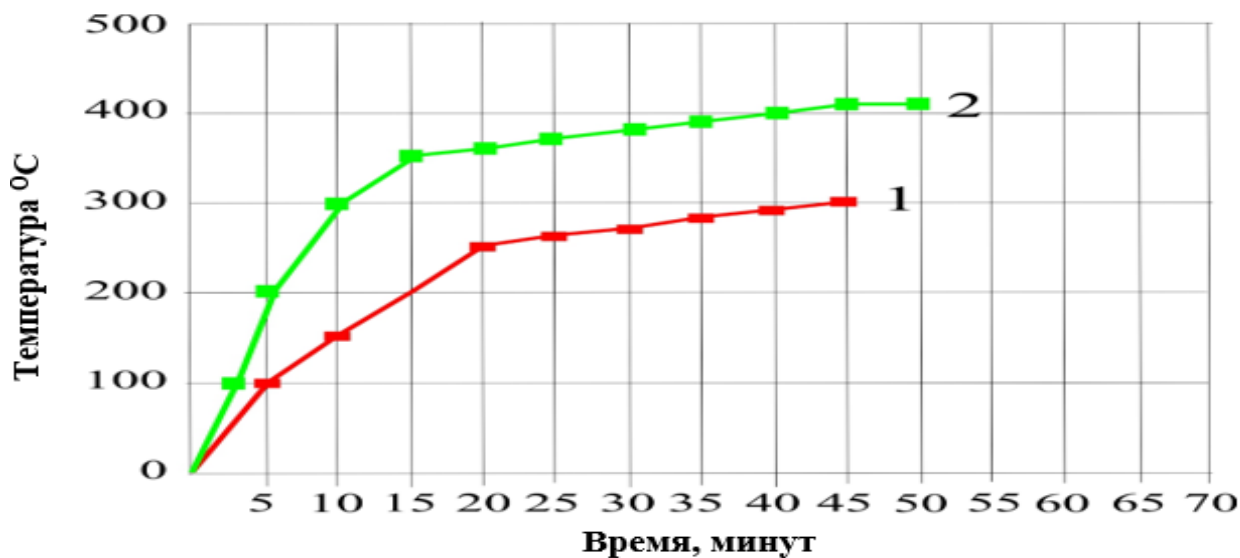


Рисунок 2. Результаты термических испытаний базальто-композитной арматурной бетонной плиты.

1. Необработанная базальтовая композитная арматура; 2. Комплексно модифицированная базальтовая композитная арматура.

По результатам испытаний (рис.2) термостойкость необработанной простой базальтовой композитной арматуры составила 3000°C за 45 минут, тогда как термостойкость модифицированной комплексным методом базальтовой композитной арматуры превысила 4000°C за 50 минут. По результатам проведенных опытов-экспериментов, можно констатировать, что модификация базальтовой композитной арматуры составами, полученными на основе отечественного сырья, с помощью вышеуказанных методов привела к повышению стойкости этих материалов к термическим воздействиям и в то же время дала возможность избежать снижения их физико-механических свойств. Результаты этого исследования будут иметь большое практическое значение для дальнейшего расширения областей применения базальтовой композитной арматуры за счет улучшения ее термических и огнестойких свойств в будущем. Результаты взаимоналитического сравнения образцов модифицированной базальтовой композитной арматуры, разработанной зарубежными учеными, с предлагаемыми образцами представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты вычисления коэффициента прочности предлагаемых образцов модифицированной базальтовой композитной арматуры

п/п	Основные характеристики	Россия	Германия	Китай	Предлагаемые арматуры на основе базальта
1.	Прочность	1,006	1,000	1,180	1, 100
2.	Твёрдость	1,306	1,213	1,148	1,396
3.	Эластичность	1,663	1,268	1,102	1,393
4.	Гибкость	1,346	1,260	1,280	1,214
5.	Горизонтальное воздействие бетонного образца	1,200	1,179	1,147	1,276
6.	Вертикальное воздействие бетонного образца	1,180	1,115	1,280	1,307
7.	Реакция на сжатие	1,100	1,114	1,126	1,203
8.	Термостойкость	260-330 ⁰ С	340 ⁰ С	440 ⁰ С	450-550 ⁰ С

В данной таблице приведены аналитические данные результатов испытаний предлагаемой арматуры на основе базальта нового состава по 8 параметрам в сравнении с образцами модифицированной базальтовой композитной арматуры, проведенными учеными зарубежных стран. При испытаниях образцов модифицированной базальтовой композитной арматуры удалось добиться лишь 5-кратного увеличения дополнительных нагрузок на горизонтально расположенную модель конструкции. Прочность конструкции снизилась на 1-3% при повторном одночасовом увеличении динамической нагрузки, действующей на горизонтально расположенную модель конструкции. В этой ситуации, когда дополнительная нагрузка была увеличена в 4 раза по сравнению с собственной массой модели конструкции, величина дифференциации образцов модифицированных базальтовых композитных материалов на практике была достигнута с увеличением до 7-12% по сравнению с арматурой, которая в настоящее время широко совершенствуется в мире. Результаты этого эксперимента показывают, что предлагаемые образцы новых модифицированных базальтовых композитных материалов не только обладают хорошей устойчивостью к термическим, динамическим воздействиям, но и обладают высокой прочностью.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **“Исследование основных пожарно-технических свойств вновь модифицированных базальтовых композитных материалов”** представлены результаты исследований по повышению их огнестойкости путем модификации базальтовых композитных материалов новыми составами на основе местного сырья, минералов оксида кремния (IV), микрокремнезема, Аэросила -380, графита, волластонита и вермикулита.

В ходе экспериментов были получены модифицированные образцы базальтовых композитных материалов, а на следующем этапе экспериментов

были исследованы основные пожарно-технические свойства этих модифицированных базальтовых композитных материалов. Пожарно-технические показатели испытанных образцов приведены ниже (табл. 5-6):

Таблица 5

Основные пожарно-технические свойства модифицированных базальтовых композитных арматур

Тип продукта	Скорость распространения огня	Степень дымообразования	Группа горючести	Группа воспламеняемости
БКА	АТ ₂ (слабо распространяющая огонь)	Т ₃ (с высокой способностью дымообразования)	Ё ₂ (умеренно горючий)	А2 (умеренно воспламеняемый)
ВМ-БКА	АТ ₂ (слабо распространяющая огонь)	Т ₂ (с умеренной способностью дымообразования)	Ё ₁ (слабо горючий)	А1 (трудно воспламеняемы)
НО-БКА	АТ ₁ (не распространяющая огонь)	Т ₂ (с умеренной способностью дымообразования)	Ё ₁ (слабо горючий)	А1 (умеренно воспламеняемый)
КМ-БКА	АТ ₁ (не распространяющая огонь)	Т ₁ (с меньшей способностью дымообразования)	Ё ₁ (слабо горючий)	А1 (умеренно воспламеняемый)

Примечание: БКА – базальтовая композитная арматура, ВМ-БКА – внутренне модифицированная базальтовая композитная арматура, НО-БКА – наружно обработанная базальтовая композитная арматура, КМ-БКА – комплексно модифицированная базальтовая композитная арматура.

Таблица 6

Основные пожарно-технические свойства модифицированной базальтовой композитной панели

Отобранные компоненты	Скорость распространения огня	Степень дымообразования	Группа горючести	Группа воспламеняемости
Графит+ воластонит+ эпоксидно-смоляная смесь	АТ ₂ (слабо распространяющий огонь)	Т ₃ (с высокой способностью дымообразования)	Ё ₂ (умеренно горючий)	А1 (трудно воспламеняемый)
Воластонит+ Эпоксидно-смоляная смесь+ Аэросиль 380	АТ ₂ (слабо распространяющий огонь)	Т ₂ (с умеренной способностью дымообразования)	Ё ₁ (слабо горючий)	А2 (умеренно воспламеняемый)
Графит+ Эпоксидно-смоляная смесь+ Аэросиль 380	АТ ₁ (не распространяющий огонь)	Т ₂ (с меньшей способностью дымообразования)	Ё ₁ (слабо горючий)	А1 (трудно воспламеняемый)

На следующем этапе исследований были изучены дымообразующие свойства вновь полученных материалов на основе базальта (базальтовые композитные арматурные и базальтовые панельные материалы) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044-2018 на основе методики определения значения коэффициента дымообразования веществ и материалов. Коэффициент дымообразования - рассчитывался по формуле, основанной на показателе, характеризующем оптическую плотность дыма, выделяемого при термическом окислительном разрушении определенного количества твердого вещества(материала) в специальных лабораторных условиях или при воздействии на него пламени. Для определения дымообразующих свойств обработанных и необработанных материалов на основе базальта был использован стандартный метод, предназначенный для определения коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов. При этом испытания проводились в режиме накаливания. Коэффициент дымообразования (в D_m , $m^2 \cdot kg^{-1}$) определялся по следующей формуле:

$$D_m = \frac{V_n}{l_m} \ln \frac{T_0}{T_{min}}$$

Здесь: V – объем измерительной камеры, m^3 ; L – длина светового луча в пути задымления, метр; m – масса образца, кг; T_0 и T_{min} – соответственно показывают начальный и минимальный уровни светопропускания. Были проведены опыты по определению значения коэффициента дымообразования трудно горючих базальтовых материалов, полученных на основе местного сырья, при воздействии на них, как отмечалось выше, теплового потока, образующегося в результате накаливания. Эксперименты проводились на основе испытания 3 образцов каждого вида материала, после чего среднее арифметическое полученных результатов принималось за коэффициент дымообразования для данного материала. Результаты исследования, проведенного с целью определения коэффициента дымообразования образцов обработанных базальтовых композитных материалов, представлены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты исследования, проведенные с целью определения коэффициента дымообразования образцов модифицированных базальтовых композитных материалов

п/н образ ца	Масса образца, m (гр).		Светопропускаемос ть, %		Продол житель ность задым ления, (мин.)	Коэффициент дымообразова ния, D _m , (м ² /кг)
	До эксперимен -та	После экспери- мента	Началь- ный, T ₀	Конеч- ный T _{min}		
Модифицированные базальтовые композитные арматуры						
1.	15,7	13,01	4,1	1,3	17	48,26

2.	15,4	11,19	4,7	1,1	16	47,32
3.	16,1	12,65	4,7	1,3	15	48,73
Среднее значение						48,31
Модифицированные базальтовые панельные материалы						
4.	3,1	2,07	4,2	1,3	13	43,21
5.	2,8	1,72	4,5	1,1	11	41,29
6.	2,9	1,73	4,6	1,2	12	42,11
Среднее значение						42,20

Из результатов проведенных испытаний по определению степени дымообразования образцов базальтовой композитной арматуры и базальтовых панельных материалов, приведенных выше (табл.7), стало известно, что согласно требованиям ГОСТ 12.1.044-2018, исследуемые образцы базальтовых композитных материалов имеют свойство слабого дымообразования. Кроме того, наши исследования в отношении необработанных образцов базальтовых композитных материалов показали, что уровни дымообразования образцов, обработанных высокодисперсным составом минеральных частиц, то есть модифицированных образцов, разработанных специально для этих исследований, были относительно низкими. Значения составили 151,47 / 143,61 к 48,31 / 42,20 соответственно. Это означает, что уровни дымообразования в модифицированных базальтовых композитных материалах в 3 раза ниже.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной **“Исследования по совершенствованию технологии производства огнеупорной базальтовой композитной арматуры”** представлены результаты исследований по совершенствованию технологии производства огнеупорной базальтовой арматуры. По технологии производства базальтовой композитной арматуры, применяемой в настоящее время в нашей республике, осуществляются следующие процессы. Сначала обмотки из базальтовых штапельных волокон пропитываются смесью эпоксидной смолы, на следующем этапе базальтовое волокно непрерывно доставляется в формовочную фильеру, из которого формируется арматура определенного диаметра. Этот процесс протекает безостановочно, арматура определенной диаметальной формы пропускается через высокотемпературную камеру. При этом смесь эпоксидной смолы затвердевает и образует прочную структуру в результате быстрой полимеризации из-за высоких температур.

Путем добавления дополнительного оборудования к существующей в настоящее время технологии производства базальтовой композитной арматуры (рис.3) на основе результатов осуществленных лабораторных испытаний и последующего этапа мелкосерийных испытаний промышленного масштаба была создана возможность получения арматуры с высокой термической стойкостью. Эти дополнительные агрегаты позволяют добавлять эти новые высокодисперсные добавки в эпоксидную смолу или обрабатывать поверхность до того, как будет сформирована первоначальная форма арматуры из базальтового композита и перенесена в сушильную печь. Посредством этого удалось получить композитную арматуру из базальта с более высокой термической стойкостью, чем арматуру из базальта с более

низкой обычной термической стойкостью. Также повысилась стойкость композитной арматуры, полученной по этой обновленной технологии, к воздействию открытого огня.

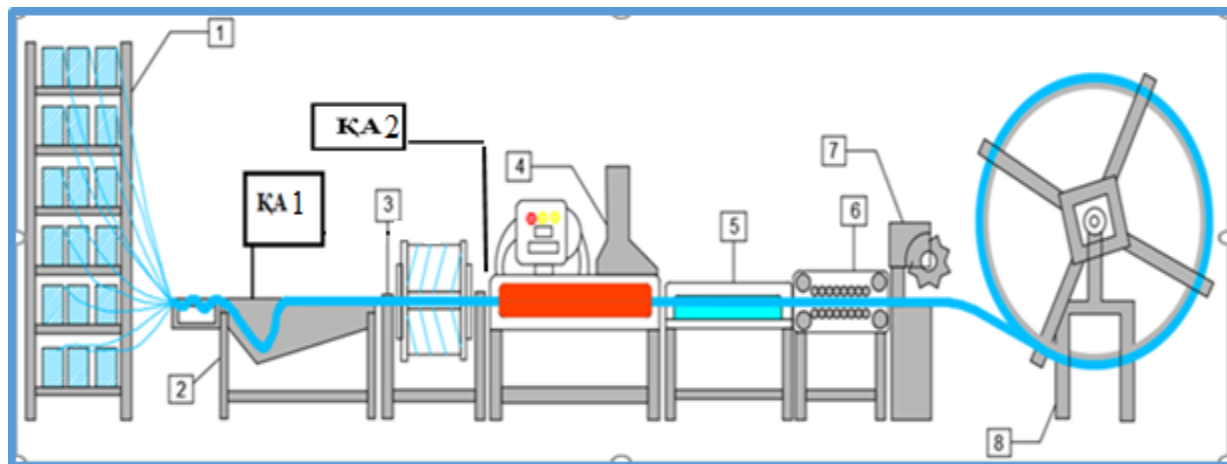


Рисунок 3. Технологическая схема производства огнеупорной базальтовой композитной арматуры.

Здесь: 1 - Штупель базальтоволоконных обмоток, 2 - Камера пропитки базальтового волокна смесью эпоксидной смолы, 3-Узел автоматической обмотки базальтового волокна. Базальтовая арматура приобретает законченную форму. 4-Печь туннельной формы, 5-Ванна с водяным охлаждением, 6 - Тяговое устройство, 7-Устройство автоматической резки, 8-Устройство автоматической обмотки.

В результате вышеуказанных исследований на основе отечественного сырья, в частности, базальтового волокна, смеси эпоксидной смолы и других наполнителей, получены композитные материалы с высокой термостойкостью и изучен механизм их образования, а также на основе исследований было достигнуто фундаментальное улучшение по важным показателям определения оптимальных условий получения композитных материалов, степени горючести композитной арматуры нового состава, степени термического, физико-механического, ударного и фрикционного эффектов. Посредством инструментального исследования свойств, динамических характеристик полученной композитной арматуры на коррозию, эрозию, износостойкость, кручение, изгиб, растяжение было достигнуто расширение масштабов их применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных на основании диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему “Совершенствование технологий повышения огнестойкости базальтсодержащих строительных материалов на основе местного сырья”, были сделаны следующие выводы:

1. На основе минералов оксида (IV) кремния, микрокремнезема, аэросила-380, графита, вермикулита и волластонита удалось разработать новые составы, обладающие свойством улучшать огнестойкость,

термические и физико-механические свойства базальтовых композитных материалов.

2. Образцы базальтовой композитной арматуры, поверхности которой были обработаны и модифицированы, на следующих этапах исследований прошли испытания по измерению термостойкости. В результате проведенных испытаний уровни термостойкости образцов базальтовой композитной арматуры, обработанных и модифицированных новыми составами, варьировались от 300-3500°C до 500-5500°C, а в некоторых образцах достигали температуры 6000°C.

3. Повышение их термостойкости и устойчивости к воздействию открытого огня было достигнуто путем модификации базальтовой композитной арматуры новыми составами на основе местного сырья, минералов высокодисперсного оксида (IV) кремния, микрокремнезема, аэросила-380, волластонита и вермикулита. Достигнуто улучшение термостойкости образцов базальтовой арматуры модифицированного нового состава на 20-25%, прочности на разрыв на 10-15%, времени деформации под воздействием тепла и открытого огня на 7-10% и подъемного свойства на 5-7%.

4. Выявлены механизмы воздействия основных компонентов вновь разработанных составов на термические и физико-механические свойства базальтовой композитной арматуры на основе местного минерального сырья, а также оптимальные условия повышения на их основе огнестойкости базальтовой композитной арматуры. Благодаря пористым структурам наружных поверхностей вновь разработанных огнеупорных базальтовых композитных арматур с игольчатой структурой минералов волластонита и частиц вермикулита была обеспечена возможность повышения степени сцепления с бетонной смесью.

5. На основе базальтовой ткани, смеси эпоксидной смолы и высокодисперсных частиц местного минерального сырья были разработаны новые огнестойкие панельные материалы на основе базальта, а также усовершенствована технология производства огнестойкой базальтовой композитной арматуры. Также достигнуто получение композитных материалов с высокой термостойкостью на основе местного сырья, в частности базальтового волокна, смеси эпоксидной смолы и других наполнителей и изучение механизма их образования, а также нахождение оптимальных условий получения композитных материалов, радикальное улучшение важных параметров исследования степени горючести, термического, физико-механического, ударного и фрикционного эффектов композитной арматуры нового состава.

6. Посредством инструментального исследования свойств, динамических характеристик вновь полученной огнестойкой композитной арматуры на коррозию, эрозию, изностойкость, кручение, изгиб, растяжение было установлено, что она может производиться и экспортироваться в промышленных масштабах за счет улучшения прочностных свойств композитной арматуры.

**SCIENTIFIC COUNCIL PHD.40/30.12.2020.T.129.01 AT THE
ACADEMY OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS (C
THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC
OF UZBEKISTAN**

NAZAROVA NAVBAHOR NARZULLOYEVNA

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE FIRE
RESISTANCE OF BASALT-CONTAINING CONSTRUCTION
MATERIALS BASED ON LOCAL RAW MATERIALS**

**05.10.02-Security in emergency situations. Specialty in fire, industrial, nuclear and
radiation safety**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF PHILOSOPHY DOCTOR (PHD) ON
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, under the number V2022.1.PhD/T2165.

The dissertation was carried out at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)), posted on the web page of the scientific council (www.fvvakademiya.uz) and on the information and educational portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific advisor:

Kurbanbaev Shukhrat Ergashevich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Nurkulov Fayzulla Nurmuminovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Sobirov Erkaboi Erkinbaevich
(PhD) on Technical Sciences, docent

Leading organization:

Fergana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will be held on "____" _____ 2022 at _____ hours at the meeting of the scientific council Phd.40/30.12.2020.t.129.01 at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan. (Address: 100102, Tashkent, Yangi Khayot District, Dustlik Street, 5. Tel.: (99871) 258-35-33; E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

The dissertation is available in the information and resource center of the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan (Registered under No. ____). (Address: 100102, Tashkent, Yangi Khayot District, Dustlik Street, 5. Tel.: (99871) 258-35-33; E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Dissertation abstract sent "____" _____ 2022.

(Mailing List Minutes No. ____ of _____ 2022).

B.T.Ibragimov

Chairman of the Scientific Council for
awarding academic degrees, Doctor of Technical
Sciences, Professor

Kh.M.Dusmatov

Secretary of the Scientific Council for
awarding academic degrees, Ph.D. in Chemistry,
Docent

P.I.Ismailov

Chairman of the Scientific Seminar of the
Scientific Council for awarding academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (Doctor of Philosophy (PhD) dissertation abstract)

The aim of the research is to increase the effectiveness of fire safety of buildings and structures by increasing the fire resistance of basalt composite materials based on local mineral raw materials.

Research objectives:

to obtain optimal in size fractions of local mineral raw materials, microsilica minerals, highly dispersed particles of silicon oxide (IV), graphite, vermiculite and wollastonite and to develop on their basis compositions that increase the fire resistance of basalt composite materials;

to study mechanisms of influence of highly dispersed compositions of mineral particles on thermal, thermophysical and physical-mechanical properties of basalt composite materials;

determine optimal modification conditions for obtaining fire-resistant basalt composite materials and highly dispersed mineral raw materials and improve the technology of their production;

investigate basic fire-technical and physical-mechanical properties of the newly modified basalt composite materials and development of their optimal compositions;

to investigate the impact of the newly modified basalt composite reinforcement on the structure, physical-mechanical and thermal properties of the concrete mixture materials.

As the object of the study local raw materials were obtained based on microkremnezyom, high-dispersive Silicon (IV) oxide, graphite, vermiculite and wollastonite mineral, as well as basalt fiber and epoxy.

The subject of the study is the study of the mechanisms of influence on the thermal and physical-mechanical properties of Basalt Fiber and epoxy resin compositions with new compositions obtained on the basis of microkremnezyom, high-dispersing Silicon (IV) oxide, aerosl-380, graphite, vermiculite and wollastonite minerals, as well as research of fire-technical indicators of basalt composite materials.

Research Methods. In the process of research, methods of research of thermal, physical and mechanical properties, differential-thermal analysis, research of fire-technical properties and determination of fire-resistant properties of basalt composite materials were used.

The scientific novelty of the research is as follows:

developed the new compositions with properties that improve thermal and physical-mechanical resistance of composite materials based on a mixture of basalt and epoxy resin based on Aerosil-380, minerals of microsilica, silicon (IV) oxide, graphite, vermiculite and wollastonite;

investigated the mechanisms and optimal conditions of influence of the main components of the newly developed compositions on thermal and physical-mechanical properties of basalt composite materials;

revealed the features of basalt composite materials based on epoxy resins mixture fire resistance improvement by high dispersed particle compositions on

the basis of Aerosil-380, microsilica minerals, silicon (IV) oxide, graphite, vermiculite and wollastonite;

improved the production technology of fireproof basalt composite reinforcement based on highly dispersed particles of local minerals by increasing the degree of coupling with the concrete mixture of the outer surfaces of the newly developed refractory basalt composite reinforcement due to the needle structure of wollastonite minerals and porous structures of vermiculite particles.

Implementation of research results. Received the reference book of the Association of Enterprises of Building Materials Industry of Uzbekistan dated August 18, 2022, № 05/15-2055 "On acceptance for production implementation of scientific results obtained in the field of improvement of technologies of increasing the fire resistance of basalt-bearing building materials based on local raw materials" and the Act № 2 of the Academy of the Ministry of Emergency of the Republic of Uzbekistan dated August 18, 2022 "On acceptance for educational process of scientific research results".

Approbation of the results of the study. The results of this study were discussed at 2 international and 5 national scientific conferences.

Publication of the results of the study. In total on the dissertation subject 16 scientific works were published, including 1 in foreign scientific journals and 8 in scientific editions, recommended by the High Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of Uzbekistan for publication of main scientific results of dissertations on engineering sciences, 7 in collections of international and republican conferences.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; Part I)

1. Rashidov J.G', Nazarova N.N. Modern methods of increasing the fire resistance of building materials // European international journal of multidisciplinary research and managemen studies. ISSN: 2750-8587. 2022. 37-42 бетлар (05.00.00; №23).

2. Рашидов Ж.Ғ., Назарова Н.Н. Қурилиш материалларини оловга бардошлилик хусусиятларини оширишнинг замонавий усуллари // “Fan Muhofaza Xavfsizlik” илмий- амалий журнали. Тошкент, 2021. – №2(7). 112-120–бетлар. (05.00.00; №36).

3. Рашидов Ж.Ғ., Назарова Н.Н. Композит ва пўлат арматураларнинг ўзаро фарқланишининг таҳлили ва муаммолари // “Ёнғин–портлаш хавфсизлиги” илмий –электрон журнали ФВВ Академияси. – Тошкент 2021. –№2(7). –257–262-бетлар (05.00.00; №28).

4. Джураев С.М., Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Юқори дисперсли силикат таркибли минералларнинг базальт композит арматураларнинг ёнғин-техник хоссаларига таъсирларини ўрганиш // “Ёнғин–портлаш хавфсизлиги” илмий –электрон журнали ФВВ Академияси. – Тошкент 2022. –№1(8). –314–319-бетлар (05.00.00; №28).

5. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Базальтопластик арматураларнинг термик бардошлилигини ошириш бўйича тадқиқотлар // “Ёнғин–портлаш хавфсизлиги” илмий –электрон журнали ФВВ Академияси. – Тошкент 2022. –№1(8). –322–330-бетлар (05.00.00; №28).

6. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Термик ва оловбардош базальт композит арматураларни олиш технологияси ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар// “Ёнғин–портлаш хавфсизлиги” илмий –электрон журнали ФВВ Академияси. – Тошкент 2022. –№1(8). –342–348-бетлар (05.00.00; №28).

7. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Базальт композит арматура асосида бетон плиталар олиш ва уларнинг асосий физик-механик ва оловбардошлилик хоссаларини тадқиқ қилиш // “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнали Самарқанд 2022. –№2 (1-қисм). 164-167-бетлар (05.00.00; №14).

8. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Замонавий қурилиш материалларидан фойдаланишнинг истиқболлари // “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнали Самарқанд 2022. –№2.(2-қисм). 28-31-бетлар (05.00.00; №14).

9. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Янги олинган базальт асосли материаллар тутун ҳосил қилиш даражаларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар // “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнали Самарқанд 2022. –№2(2-қисм). 94-97-бетлар (05.00.00; №14).

II бўлим (II часть; Part II)

10. Назарова Н.Н. Қурилиш материалларининг физик-механик хоссаларини ўрганишни тадқиқ қилиш муаммолари // Қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” халқаро илмий ва илмий-техник конференцияси. Наманган, 2021 йил. 540-544–бетлар.

11. Назарова Н.Н. Қурилиш материалларини тайёрлашининг асосий принциплари ва хоссалари // Қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” халқаро илмий ва илмий-техник конференцияси. Наманган, 2021 йил. 544-548–бетлар.

12. Назарова Н.Н. Бугунги кунда қурилиш материалларига бўлган мавжуд эҳтиёжлар ва уларнинг янги намуналарини яратиш масалалари // “Фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва бартараф этишнинг долзарб муаммолар” мавзусидаги республика илмий–амалий анжумани.– Т.: ФВВ Академияси, 2021. 367-371–бетлар.

13. Назарова Н.Н. Қурилиш материалларининг оловга бардошлилик ва физик-механик хоссалари хусусиятларини ошириш усулларини ўрганиш // “Фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва бартараф этишнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий–амалий анжумани.– Т.: ФВВ Академияси, 2021. 378-384–бетлар.

14. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Базальтопластик арматура инновацион қурилиш материалларининг янги тури сифатида // “Фавқулодда вазиятларни олдини олиш ва бартараф этиш соҳасидаги муаммоларни ечишда умумқасбий ва табиий-илмий фанлар ҳамда инновацион технологияларнинг ўрни” мавзусидаги республика илмий–амалий анжумани.– Т.: ФВВ Академияси, 2022. 251-256–бетлар.

15. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н., Норова Р.М., Содиқов Р.М. Базальт асосли композит материаллар оловбардошлигини ошириш бўйича тадқиқотлар // “Фавқулодда вазиятларни олдини олишнинг долзарб муаммолари ва амалий ечими” мавзусидаги республика илмий–амалий анжумани.– Т.: ФВВ Академияси, 2022. 17-21–бетлар.

16. Курбанбаев Ш.Э., Назарова Н.Н. Базальтопластик арматура ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар// “Фавқулодда вазиятларни олдини олишнинг долзарб муаммолари ва амалий ечими” мавзусидаги республика илмий–амалий анжумани.– Т.: ФВВ Академияси, 2022. 319-323–бетлар.

Автореферат «Ёнғин ва портлаш хавфсизлиги» илмий электрон
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз
тилларидаги матнларини мослиги текширилди (05.10.2022 йил).

Босишга рухсат этилди: _____.10.2022 йил
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «Times New Roman» гарнитурда
рақамли босма усулида босилди. Шартли босма
табоғи 3.25. Адади: 75. Буюртма: № 58.

Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси,
100102, Тошкент ш., Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5.