

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БЕРДАҚ НОМИДАГИ ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ДОСАНОВА ГУЛЗАР МАУЛЕНБЕРГЕНОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА КЎПЧИТИЛГАН
ВЕРМИКУЛИТНИ ГИДРОФОБЛАШ ВА ЕНГИЛ ИССИҚЛИК
САҚЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of philosophy (PhD)

Досанова Гулзар Мауленбергеновна

Маҳаллий хомашёлар асосида кўпчитилган вермикулитни
гидрофоблаш ва енгил иссиқлик сақловчи материаллар

технологиясини ишлаб чиқиш 5

Досанова Гулзар Мауленбергеновна

Разработка технологии гидрофобизации вспученного вермикулита
и легких теплоизоляционных материалов на основе местных

сырьевых ресурсов 21

Dosanova Gulzar Maulenbergenovna

Development of hydrophobization technology of expanded vermiculite
and lightweight thermal insulation materials on the basis of local raw

resources 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 43

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БЕРДАҚ НОМИДАГИ ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ДОСАНОВА ГУЛЗАР МАУЛЕНБЕРГЕНОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА КЎПЧИТИЛГАН
ВЕРМИКУЛИТНИ ГИДРОФОБЛАШ ВА ЕНГИЛ ИССИҚЛИК
САҚЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Нукус – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/Т1916 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Талипов Нигматулла Хамидович
техника фанлари доктори

Расмий оponentлар:

Закиров Бахтияр Сабиржанович
кимё фанлари доктори, профессор

Каипбергенов Атабек Тулепбергенович
техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Тошкент Кимё-технология институти

Диссертация химояси Қорақалпоқ давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 рақамли Илимий кенгашнинг 2021 йил «24» сентябрь соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч. Абдиров кўчаси, 1. Тел: (+99861) 223-60-47, факс: (+99861) 223-60-78, e-mail: karsu_info@edu.uz.)

Диссертация билан Қорақалпоқ давлат университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (№46 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч. Абдиров кўчаси, 1. Тел: (99861) 223-59-49.)

Диссертация автореферати 2021 йил «06» сентябрь куни тарқатилди.
(2021 йил «06» сентябрьдаги 1 рақамли реестр баённомаси).

А. М. Реймов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
раиси, т.ф.д., профессор

Р. К. Курбаниязов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
котиби, т.ф.н., доцент

Ш. Н. Туремуратов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ўзгараётган иқтисодий вазият, қурилиш саноатининг моддий-хомашё базасини рационал фойдаланиш мақсадида, уни қайта ислоҳ қилишни тақозо этмоқда. Ушбу мақсадга эришиш йўлларида бири, анъанавийларига нисбатан анча самарали ва арзон бўлган иссиқлик сақловчи материалларнинг янги турларини яратиш ҳисобланади. Қурилиш соҳасида қўлланиладиган энгил иссиқлик сақловчи материалларни ишлаб чиқаришда ноорганик кўпчитилган тўлдурувчилардан фойдаланиш истиқболли йўналиш ҳисобланади. Иссиқлик сақловчи материаллар ишлаб чиқаришда модификацияловчи кўшимчалар муҳим ҳисобланиб, бунда гидрофобизаторнинг янги таркибини яратиш ва тўлдирувчининг гидрофобланиш даражасини аниқлаш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда минерал боғловчилар, ғовак структурали тўлдирувчи ва микротўлдирувчилар асосида янги ноорганик, иссиқлик сақловчи хусусиятларига эга бўлган материаллар олиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада кўпчитилган тўлдирувчиларни гидрофобизациялаш учун кукунли гидрофобизатор таркибини яратиш, кўпчитилган ва гидрофобланган тўлдирувчилар ва модификацияловчи кўшимчаларни фойдаланиш орқали юқори эксплуатацион хоссаларга эга бўлган янги таркибларни ишлаб чиқиш, мавжуд технологияларни такомиллаштириш ва маҳаллий ишлаб чиқаришга мўлжалланган гидрофобланган ғовакли тўлдирувчилардан фойдаланган ҳолда иссиқлик сақловчи материаллар технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кенг миқёсда амалга оширилган тадбирлар натижасида табиий минерал хомашёсининг янги конларини ўзлаштириш ва турли мақсадларга мўлжалланган иссиқлик сақловчи материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш борасида муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг тўртинчи йўналишида «...илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, илмий ва инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш...»¹ га қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосида кўпчитилган вермикулитнинг сирт юзаси гидрофобизацияси учун кукунли гидрофобизаторнинг янги таркиби ва энгил иссиқлик сақловчи материаллар технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари бўйича ҳаракатлар стратегияси», 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сон «Ўзбекистон Республикаси ёқилғи-энергетик соҳасида бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

тадбирлари тўғрисида» Фармонлари, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сон «Қурилиш материаллар саноатини ривожланишини жадаллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисидаги» Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII: «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ амалга оширилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Енгил тўлдирувчилар асосидаги иссиқлик сақловчи қурилиш аралашмалари тадқиқоти билан П. П. Геденов, Ю. П. Горлов, Ю. М. Тихонов, Т. Ю. Еремина каби олимлар шуғулланишган. Хом вермикулитни, шунингдек кўпчитилган вермикулит, унга асосланган материаллар ва маҳсулотларни ўрганишга катта ҳисса қўшган олимлар И. У. Грунер, Г. Ф. Уолкер, И. Баршад, А. Аргуэлес, Р. Я. Ахтямов, И. А. Левицкий, К. Н. Дубенецкий, А. П. Пожнин, П. А. Орифов, З. К. Кадирова, К. Ф. Таджиевлардир.

Иссиқлик сақловчи аралашмалардаги гипс боғловчиларнинг ўзига хос хусусиятлари В. Ф. Коровякова, П. П. Будникова, Х. С. Воробёв, Ю. Г. Мешерякова, А. В. Ферронская, Х. Б. Фишер, А. Д. Жуков, И. Хаас ишларида ёритилган. Иссиқликдан химоя қилувчи материаллар таркибини ишлаб чиқиш В. А. Кучеренко номидаги ЦНИИСК "Теплопроект", УралНИИ стромпроект, ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти, ЛИСИ (СПбГАСУ) илмий-тадқиқот ва лойиҳалаш институтлари шуғулланишган. Иссиқлик сақловчи қуруқ қурилиш қоришмаларини ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва таркибини ишлаб чиқишга катта ҳисса қўшган тадқиқотчилар ичида Ю. М. Баженов, Э. Л. Болшаков, В. И. Корнеев, П. В. Зозуля, В. С. Демянова, А. И. Кудяков, А. Ф. Бурьянов, Г. И. Яковлев, Н. Х. Талиповлар ҳисобланади.

Илмий-техник адабиётлар тахлили шуни кўрсатдики, кўпчитилган вермикулитни гидрофоблаш учун қуқунли гидрофобизатор таркибини ишлаб чиқиш ва гипс боғловчиси асосидаги енгил иссиқлик сақловчи пардозлаш қоришмаларини ишлаб чиқаришда фойдаланиш етарлича даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий-таълим муассасасининг илимий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қорақалпоқ давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ № ОТ-А-14-25 «Модификацияланган вермикулит асосида иссиқлик сақловчи композицион материалларни таркибини ва технологиясини ишлаб чиқиш» (2017-2018 йй.) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кўпчитилган вермикулитни гидрофоблаш учун қуқунли гидрофобизаторнинг янги таркибини ҳамда ноорганик материаллар асосида бинолар ва иншоатларни иссиқлик изоляцияловчи янги авлод енгил иссиқлик сақловчи материаллар технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

иссиқлик сақловчи материаллар ишлаб чиқаришда ғовакли ноорганик тўлдирувчиларни ишлаб чиқиш ва қуллашнинг ҳозирги замон ҳолатини таҳлил қилиш;

импорт ўрнини босувчи кукунли гидрофобизаторнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини тадқиқ этиш ва унинг самарали таркиби ва технологиясини ишлаб чиқиш;

кукунли гидрофобизаторни қуллаш орқали гидрофобланган кўпчитилган вермикулитни олиш ва уларнинг хоссаларини тадқиқ этиш;

кўпчитилган вермикулитнинг сирт юзаси гидрофобизацияси учун кукунли гидрофобизатор олишнинг технологик параметрларини оптималлаштириш;

минерал боғловчиси ва гидрофобланган вермикулит асосида енгил гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи материалларни оптимал таркибини ишлаб чиқиш ва сувоқли аралашмаларнинг хоссалари ва қотиш жараёнидаги минерал боғловчисининг структура ҳосил қилиш механизмига модификацияловчи қўшимчаларнинг таъсирини тадқиқ этиш;

кукунли гидрофобизатор ва енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ва технологик регламентини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида кукунли гидрофобизатор ва Қорақалпоғистон Республикаси маҳаллий хомашёлари асосидаги гидрофобланган вермикулит ва ундан фойдаланиб тайёрланган енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмалари олинган.

Тадқиқотнинг предметини гидрофобланган кўпчитилган вермикулит ва у асосидаги сувоқ аралашмаларнинг хоссалари, гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи материалларнинг оптимал таркиблари, уларни ишлаб чиқаришнинг технологик жараёни, ҳамда уларнинг физик-механик, физик-кимёвий ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида замонавий физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, структура ҳосил бўлишининг рентген-фаза ва дифференциал термик таҳлили, электрон микроскопия, материалларнинг физик-механик хоссаларини ўрганишнинг стандарт усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор кўпчитилган вермикулитни гидрофобизация қилиш ва юқори самарали иссиқлик сақловчи материаллар ишлаб чиқаришда қўллашга мўлжалланган кукунли гидрофобизаторнинг янги таркиби ишлаб чиқилган;

кўпчитилган вермикулитни 4,0 – 5,0 % кукунли гидрофобизатор билан гидрофобизациялаш натижасида кўпчитилган вермикулитнинг сувга туййиниш (сув ютиш) даражаси 42,0 % гача камайиши аниқланган ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти паст бўлган енгил иссиқлик сақловчи материалларда «таркиб-хосса» функционал боғлиқлик исботланган;

иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли қоришмаларнинг хоссаларига таркибий омиллар таъсирининг қонуниятлари аниқланган, шунингдек сувоқ

аралашмалари таркибларининг физико-механик ва эксплуатацион хусусиятларининг боғлиқлиги исботланган;

кукунли гидрофобизатор ва юқори самарали енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кальций стеарат билан талькомагнезитни механоактивация қилиш натижасида кўпчитилган вермикулитни сирт юзасини гидрофобизацияси учун кукунли гидрофобизатор олиш технологияси ишлаб чиқилган;

илмий асосланган ёндашув асосида кукунли гидрофобизатор таркибини танлаш натижасида кам сув ютиш қобилиятига эга бўлган гидрофобланган кўпчитилган вермикулит олиш ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти паст бўлган енгил иссиқлик сақловчи материаллар ишлаб чиқариш мумкинлиги исботланган;

модификацияловчи қўшимчаларни қўллаш натижасида гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи аралашмаларнинг юқори физик-механик ва эксплуатацион хусусиятларига эга бўлган таркиблари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги. Олинган натижаларнинг ишончлиги замонавий физик-кимёвий ва физик-механик таҳлил усулларини қўллаш орқали экспериментал тадқиқотлар комплекси, шунингдек стандарт услуб ва воситалардан фойдаланилганлиги, тажрибалар қурилиш меъёри ва қоидаларига биноан амалга оширилганлиги, илгариги тадқиқот натижалари билан ўзаро муносаббатда эканлиги ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти кукунли гидрофобизатордан фойдаланган ҳолда кўпчитилган вермикулитни сирт юзаси гидрофобизациясини асослилигини тасдиқлаш ва гидрофобланган вермикулитдан фойдаланган ҳолда енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларнинг асосий эксплуатацион ва технологик омилларининг функционал боғлиқлигини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бинолар ва иншоотларни иссиқлик изоляцияси учун гипс, кўпчитилган ва гидрофобланган вермикулит ва модификацияловчи қўшимчалар асосида паст иссиқлик ўтказувчанлик ва юқори адгезион хусусиятга эга енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларини ишлаб чиқаришга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Кўпчитилган вермикулитни гидрофобизация қилиш ва иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмалар ишлаб чиқаришда қўллаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

кўпчитилган вермикулитни гидрофобизация қилиш учун ишлаб чиқилган кукунли гидрофобизатор таркиби ва иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли қоришма ишлаб чиқариш технологияси «NUKUS INDAST STROY» ҚКда амалиётга жорий этилган («Ўзсаноатқурилишматериалари» уюшмасининг 2021 йил 7 майдаги 05/15-1220-сон маълумотномаси).

Натижада, кўпчитилган вермикулитнинг сувга тўйиниш даражасини 42,0 % гача, иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларининг қуриш вақтини 10,0 – 25,0 % гача камайтириш имконини берган;

гипс боғловчиси ва кўпчитилган гидрофобланган вермикулит асосида энгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмасини олиш технологияси «TERMOZON» МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзсаноатқурилишматериалари» уюшмасининг 2021 йил 7 майдаги 05/15-1220-сонли маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган сувоқ аралашмасининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти 0,16-0,19 Вт/м•К ва сувоқ аралашмасининг вертикал юзаларга ёпишиш мустаҳкамлиги 0,33 МПа бўлишини таъминлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Ушбу тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий конференцияларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 27 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертация асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 9 та илмий мақола, шу жумладан 2 та хорижий ва 7 та республика илмий журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 103 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсад ва вазифалари ҳамда тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар тараққиёти устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниш даражаси кўрсатилган, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи **«Иссиқлик сақловчи материалларни ишлаб чиқаришда ғовакли тўлдирувчилардан фойдаланишнинг замонавий ҳолати ва истиқболлари»** бобида илмий-техник адабиётларда нашр этилган ишларнинг танқидий таҳлили, гидратланган слюда гуруҳига тегишли минералларнинг минерал-хомашё базасини таҳлил қилиш, гидрофобизация усули билан иссиқлик сақловчи сувоқ таркибларини ишлаб чиқишда Қорақалпоғистон Республикаси Тебинбулоқ кони кўпчитилган вермикулитини комплекс қайта ишлаш ва қўллаш масалалари ёритилган.

Минерал боғловчи асосидаги иссиқлик сақловчи материалларни ишлаб чиқариш ҳолати таҳлили кукунли гидрофобизатор ишлаб чиқиш ва гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқли қоришмалар ишлаб чиқаришда ғовакли тўлдирувчи ҳисобланган кўпчитилган вермикулитни гидрофобизация қилишда янгича ёндошиш мумкинлиги кўрсатилган. Адабиёт ва патент манбалари таҳлили натижасида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг иккинчи **«Тадқиқот объектини танлаш ва тавсифи, таҳлилнинг физик-кимёвий усуллари»** бобида кўпчитилган вермикулитни гидрофобизациялаш учун кукунли гидрофобизаторни яратиш бўйича тажриба ишларини ўтказиш учун объектни танлаш ва усуллари шакллантирилди. Иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларнинг таркибларини ишлаб чиқиш учун минерал боғловчи материал сифатида ГОСТ 125-79 талабларига жавоб берувчи Г-6 маркали гипс боғловчи, ГОСТ 9179-2018 талабларига жавоб берувчи сўндирилган оҳак, ГОСТ 56775-2015 талаби бўйича микрокальцит, шунингдек, модификацияловчи кўшимчалар ишлатилди. Ғовакли тўлдирувчи сифатида ГОСТ 12865-67 талабларига жавоб берадиган кўпчитилган вермикулит ишлатилди.

Қўйилган вазифаларни бажаришда тизимли ёндашувни таъминлаш мақсадида илмий тадқиқотни босқичма-босқич бажариш тизими ишлаб чиқилди (1-расм).

Комплекс равишда микроскопик (жумладан, кимёвий таҳлил тизимига ега бўлган сканерлаш электрон микроскопи СЭМ), термик таҳлил усуллари, рентгеноструктуравий таҳлиллар қўлланилди, физик ва механик синовлар ўтказилди, бу эса асосий компонентларнинг структураларидаги ўзгаришларни алоҳида ва тизимнинг бошқа қисмлари билан биргаликда етарлича тўлиқ баҳолаш имконини беради. Ишлаб чиқиладиган иссиқлик

сақловчи материалларнинг структуравий хусусиятларини («тўлдирувчи – гипсли қоришма» контакт зонасининг гидрофоблик ҳолати, янги структура ҳосил қилиш жараёни) аниқлаш ҳам енгил иссиқлик сақловчи материаллар тайёрлашда ҳар бир компонентнинг хусусиятини ўрганишга имкон беради.



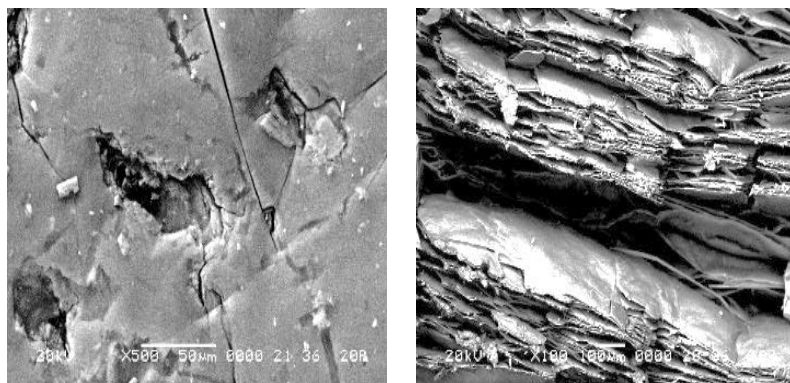
1-расм. Тадқиқотни ўтказишнинг таркибий-услубий тизими

Гидрофобланган кўпчигилган вермикулитнинг сувни ютиши ГОСТ 9758-2012 бўйича аниқланди. Сувоқ аралашмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти 25x25x5 см ўлчамдаги намуналарда ГОСТ 7076-99 бўйича аниқланди.

Диссертациянинг учинчи «**Кукунли гидрофобизаторни ишлаб чиқиш ва гидрофобланган кўпчигилган вермикулит олиш**» боби Тебинбулоқ вермикулит концентратининг физик-кимёвий ва структуравий таҳлиллари, кукунли гидрофобизатор таркибини ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш, кўпчигилган вермикулитнинг сирт юзаси гидрофобизациясини шакллантириш механизми, кукунли гидрофобизаторнинг (КГ) кўпчигилган вермикулитнинг сувни ютишига таъсири бўйича экспериментал тадқиқотларга бағишланган.

Сканерлаш электрон микроскопи (СЭМ) ёрдамида вермикулитнинг кимёвий таркиби аниқланди. Вермикулитни JEOL JSM-5610 LV (Япония) ёрдамида ўтказилган микроскопик таҳлилда 500 (2-расм, а) ва 100 (2-расм, б) баробар катталаштирилган ҳолда ўрганилиб, хомашёнинг иккала

намуналарида вермикулит пластинкали агрегатлардан ташкил топганлиги аниқланди.



2-расм. Вермикулитнинг ×500 (а) ва ×100 (б) баробар катталаштирилган электрон-микроскопик тасвири

(а)

(б)

Тадқиқ қилинаётган вермикулитдаги температура таъсирида фаза ўтишлар тадқиқоти инерт муҳитда 20-1200°C ҳарорат оралиғида, дифференциал сканерловчи калориметрия усулида ўтказилди.

Вермикулитнинг майдаланган намунасининг рентгенфаза таҳлили натижасида вермикулит концентратида мавжуд бўлган асосий кристалл фазалар вермикулит эканлиги аниқланди.

Қорақалпоғистон Республикаси Тебинбулоқ кони слюдали минерал хомашёсидан олинган кўпчитилган вермикулитнинг асосий физик таъсирлари ўрганилди.

Кўпчитилган вермикулит асосидаги замонавий иссиқлик сақловчи қурилиш материалларининг ўзига хос хусусиятларидан бири, бу уларнинг ғовақчилиги, натижада намликни юқори миқдорда сингдириши ҳисобланади.

Янги турдаги юқори самарали иссиқлик сақловчи пардозлаш ва қолиплаш усули билан олинадиган материалларни ишлаб чиқишда гидрофобланган полидисперс тўлдирувчини қўллаш орқали эришиш мумкинлиги аниқланди. Кўпчитилган вермикулитни кукунли гидрофобловчи билан сирт юзасини гидрофоблашда материалнинг ғовақли структураси, сувоқ аралашмалар ва улар асосидаги маҳсулотларнинг паст ҳажмий оғирлиги сақланиб қолинади.

Кукунли гидрофобизатор ҳар хил нисбатлардаги кальций стеарати ва талкомагнезитни лаборатория тегиримонида механоактивация усулидан фойдаланиб олинди.

Тадқиқот натижаларига кўра, механик фаоллаштиришда талкомагнезит зарраларининг тангасимон шакли кальций стеаратининг гидрофоблик хоссасини ошириши аниқланди. Ишлаб чиқилган кукунли гидрофобизатор таркибида кремний оксиди (SiO_2) микроразрачаларининг мавжудлиги юқори дисперс аралашма ҳосил бўлишига имкон бериши аниқланди.

Гидрофоб вермикулитнинг сувни ютишига кукунли гидрофобизатор таркибининг таъсири 1-жадвалда келтирилган.

Тадқиқот натижаларига кўра, кукунли гидрофобизатор таркибида кальций стеаратнинг ва қуруқ қоришма таркибида кукунли гидрофобизаторнинг масса улушлари ортиши билан полидисперс тўлдирувчининг сув ютиш даражаси ($W'_{\text{ютиш}}$) кескин пасаяди. Кўпчитилган

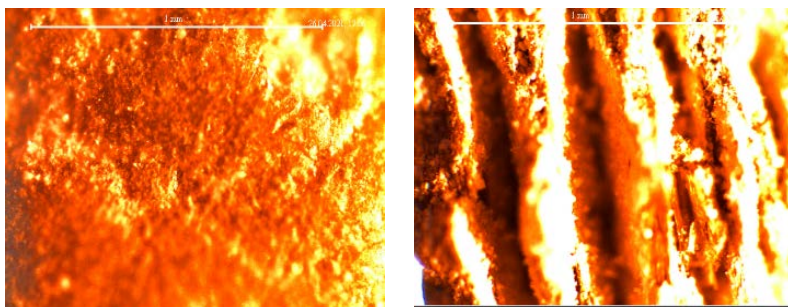
вермикулит заррачалари гидрофоблигининг ошиши шу билан изоҳланадики, кукунли гидрофобизаторни аралаштириш жараёнида кўпчитилган вермикулит зарраларининг сирт юзаси гидрофобизацияси жадал содир бўлади.

1-жадвал

Кўпчитилган вермикулитнинг сувни ютиш даражасига кукунли гидрофобизатор микдорининг таъсири

№	Таркиб, масс. %		Кукунли гидрофобизатор таркиби, масс. %		Сувни ютиши, масса бўйича, %	Сувни ютиш даражаси, %
	Кўпчитилган вермикулит	Кукунли гидрофобизатор	Кальций стеарати	Талькомагnezит		
1	100	-	-	-	223	100
2	99,0	1,0	30,0	70,0	202	90,58
3	98,0	2,0			178	81,61
4	97,0	3,0			162	72,65
5	96,0	4,0			151	67,71
6	95,0	5,0			148	66,36
7	99,0	1,0			40	60
8	98,0	2,0	175	78,47		
9	97,0	3,0	141	62,22		
10	96,0	4,0	124	55,60		
11	95,0	5,0	107	52,98		
12	99,0	1,0	50	50		
13	98,0	2,0			157	70,40
14	97,0	3,0			131	59,68
15	96,0	4,0			112	50,22
16	95,0	5,0			95	48,76
17	99,0	1,0			60	40
18	98,0	2,0	141	63,22		
19	97,0	3,0	119	53,36		
20	96,0	4,0	105	44,08		
21	95,0	5,0	90	41,53		

Кукунли гидрофобизатор иштирокида гидрофобланган кўпчитилган вермикулитнинг сирт юзаси рельефи 3-расмда кўрсатилган.



3-расм. Кўпчитилган ва гидрофобланган вермикулитнинг сирт юзаси рельефи (× 100 баробар катталаштирилган)

Тўртинчи «Кўпчитилган ва гидрофоб вермикулит асосида иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли сувоқ қоришмаларнинг таркиб ва технологиясини ишлаб чиқиш» бобда 0,1-3,0 ва 0,1-5,0 мм ўлчамдаги фракцияга эга гидрофобланган вермикулитдан фойдаланиш орқали юқори самарали иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмалар таркибларини ишлаб чиқиш бўйича натижалар келтирилган.

Натижаларга кўра, иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмалар таркибида боғловчи:тўлдирувчи нисбатининг ўзгариши билан куруқ қоришманинг ҳажмий оғирлиги ва у асосидаги аралашмалар зичлигининг ўзгариши, ишлаб чиқилган таркиблар ҳажмий оғирлиги 370 дан 600 кг/м³ гача эканлиги ва энгил иссиқлик сақловчи қоришмаларга қўйилган талабларга жавоб бериши аниқланди (2-жадвал).

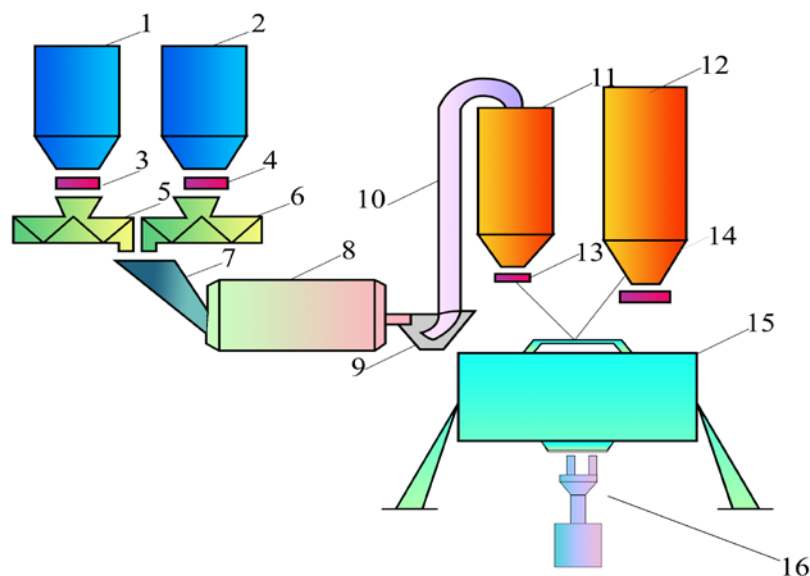
2-жадвал

Энгил иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли сувоқ қоришмалари ва аралашмаларнинг ҳажмий оғирлигига боғловчи:тўлдирувчи нисбатнинг боғлиқлиги

№ аралашма	Боғловчи:тўлдирувчи нисбати	Куруқ қоришманинг ҳажмий оғирлиги, кг/м ³	С/Қ	Сувоқ аралашмаси массаси, кг/м ³
1	1,00	370 – 390	0,70	445
2	1,25	460 – 440	0,73	505
3	1,50	490 – 510	0,75	575
4	1,75	550 – 570	0,77	655
5	2,00	580 – 600	0,81	720

Сувоқ аралашмалар тайёрлашда сарфланадиган сувнинг миқдори қоришма таркибига боғлиқлиги аниқланди. Бунда, ёйилиши (нормал зичликда) 8-12 см бўлган аралашмани олиш учун С/Қ нисбати 0,70-0,81 ташкил этди. Сувоқ аралашмасидан тайёрланган ва намлиги $W = 1,5\%$ бўлганда намуналарнинг ҳажмий оғирлиги 445 дан 720 кг/м³ эканлиги тадқиқотлар натижасида аниқланди.

Экспериментал тадқиқотлар асосида кукунли гидрофобизатор ва гидрофоб вермикулит ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди. Технологик схема 4-расмда кўрсатилган.



4-расм. Кукунли гидрофобизатор ва гидрофоб вермикулит ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси:

1 - талькомагнезит учун бункер; 2 - кальций стеарати учун бункер; 3, 4, 13, 14 - дозаторлар; 5, 6 - шнек; 7 - шар тегирмонининг қабулловчи воронкаси; 8 - шарли тегирмон; 9 - қабулловчи бункер; 10 - элеватор; 11 - кукунли гидрофобизатор учун бункер; 12 - кўпчилган вермикулит учун бункер; 15 – парракли аралаштиргич; 16 - қадоқлаш қурилмаси.

Полидисперс тўлдирувчи ва минерал боғловчи асосида сувоқ аралашмаларнинг реологик хоссаларини яхшилашда модификацияловчи кимёвий қўшимчаларни қўллаш орқали амалга оширилди.

Иш давомида микротўлдирувчиларнинг ва кимёвий қўшимчаларнинг тури ва миқдорининг иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмалари хоссаларига таъсири ўрганилди. Натижаларга кўра, иссиқлик сақловчи материаллар таркибига 0,22-0,26 % (қоришма оғирлигига нисбатан) суперпластификаторнинг қўшилиши сувоқ аралашмаларнинг сувга бўлган эҳтиёжини 15,0-20,0 % га камайтирди.

Иссиқлик сақловчи аралашмалар таркибига 0,1 % гача метилгидроксиэтилцеллюлоза ва 4,0 % гача сўндирилган оҳакни қўшиш билан сувни ушлаб туриш қобилияти 97,0-98,0 % га етиши аниқланди. Бундан ташқари, ушбу қўшимчалар сувоқ аралашмаларни қуюқлаштирувчилари ҳисобланади, сувда эритилганда бўкиш жараёни содир бўлади, бу эса гомоген аралашманинг ҳосил бўлишига олиб келади. Аралашма таркибида 0,20-0,25 % миқдорда редиспергацияловчи полимер кукунининг мавжудлиги гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқ аралашманинг адгезион кўрсаткичларига ижобий таъсир кўрсатди.

Иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмалар таркибида модификацион қўшимчаларни қўллаш натижасида икки гидратли кальций сульфатни кристалл структурасининг шаклланиш жараёнини 90 дақиқагача секинлаштиришга эришилди. Бунда сувоқ аралашмаларнинг сувни (намликни) сақлаш қобилияти, оқувчанлиги, ёпишиш мустаҳкамлигининг (адгезион хоссаси) яхшиланиши ва қуригандан сўнг ёрилмаслиги аниқланди.

Экспериментал тадқиқотлар давомида аниқландики, қоришма таркибига ноорганик микроқўшимчалар – сўндирилган оҳак ва микрокальцит қўшилганда боғловчи ва тўлдирувчи юзасида майда дисперс заррачаларнинг адсорбцияланиши ва улар орасида ўзаро боғланиш содир бўлади. Натижада гипс боғловчи ва тўлдирувчи орасида тортишиш кучи жадаллашади, бу эса аралашманинг вертикал юзага осон суртилишига олиб келади. Бундан ташқари, ушбу микротўлдирувчилар ярим гидратли кальций сульфат билан биргаликда оқувчан суспензия ҳосил қилишни таъминлайди ва сувоқ аралашмада тўлдирувчининг юзасини қоплаб олади. Аралашма таркибида сувда эрийдиган полимерларнинг мавжудлиги майда дисперс заррачаларнинг таъсирини оширади, ва шу билан икки гидратли кальций сульфат ва гидрофобланган тўлдирувчи заррачалари ўртасида ўзаро тортишиш кучини янада ошириш орқали улар орасидаги бўшлиқни тўлдириб, зич структура ҳосил қилиши аниқланди.

Ўтказилган термофизик тадқиқотлар асосида гипс-вермикулитли сувоқ аралашмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти 0,16-0,19 Вт/м·К ташкил этиши аниқланди (3-жадвал).

3-жадвал

Сувоқ аралашмалар иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг зичликга нисбатан ўзгариши

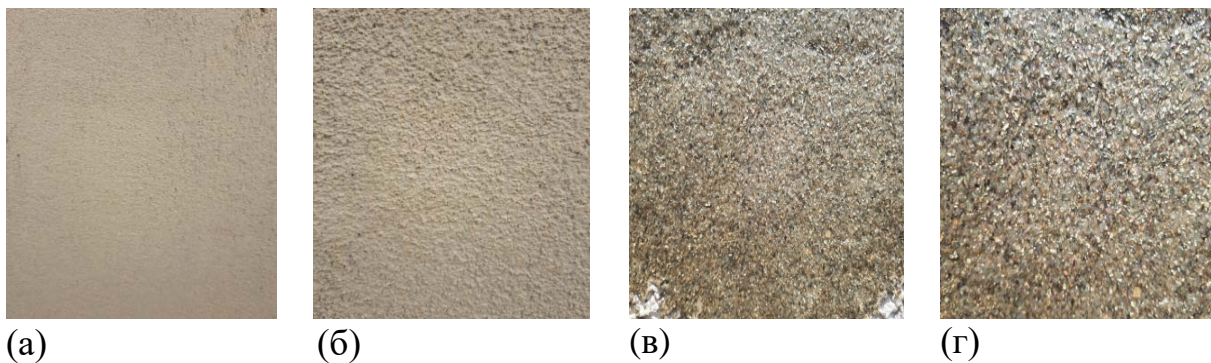
0,1-3,0 мм фракцияли тўлдирувчи					
Зичлик (ҳажмий оғирлиги), кг/м ³	445	505	575	655	720
Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/м·К	0,165	0,171	0,178	0,189	0,198
0,1-5,0 мм фракцияли тўлдирувчи					
Зичлик (ҳажмий оғирлиги), кг/м ³	395	450	515	585	655
Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/м·К	0,162	0,166	0,171	0,179	0,187

Экспериментал тадқиқотлар натижасига кўра, олинган намуналарнинг зичлиги ортиши билан иссиқлик ўтказувчанлик ошади.

Жадвал маълумотларни таҳлил қилиб шундай хулоса қилиш мумкин, энгил тўлдирувчи ва модификацияловчи кимёвий қўшимчалар миқдorigа боғлиқ равишда сувоқ аралашманинг термофизик ва физик-механик хоссаларини бошқариш мумкинлиги аниқланди.

Гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларни қўллаш орқали сувалган юзаларнинг натижалари 5-расмда келтирилган.

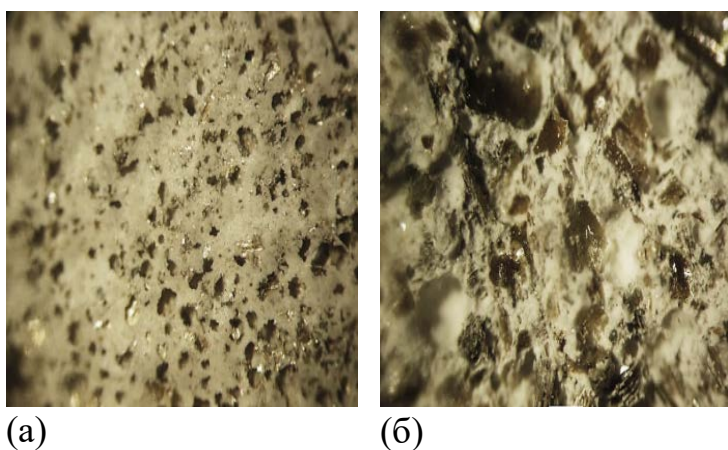
Боғловчи:тўлдирувчи 2:1; 1,75:1 ва 1,5:1 нисбатдаги сувоқ аралашмалар текис силлиқ юза ҳосил қилиши ва безак берилган (сувалган) юзада вермикулит доналари кўринмаслиги, таркибида боғловчи ва микротўлдирувчилар миқдори кўплиги натижасида аралашмада суспензиянинг кўп миқдори ҳосил бўлиши билан изоҳланади (5-расм -а, -б).



5-расм. 0,1-3,0 мм (а, б) ва 0,1-5,0 мм (в, г) фракцияли гидрофоб вермикулит тутган гипс-вермикулитли сувоқ аралашмаларининг сирт юзаси рельефи

Боғловчи:тўлдирувчи 1,25:1 ва 1:1 нисбатдаги аралашмаларда, яъни суспензия миқдорининг камайиши билан сувалган юзада тўлдирувчининг доналари яққол кўриниб турибди (5-расм -в, -г).

Гипс-вермикулитли аралашмаларнинг қотгандаги намуналарини кўндаланг кесма қисмида гидрофоб вермикулит доналарининг жойлашуви 6-расмда келтирилган. Тасвирлардан вермикулит доналарининг икки гидратли кальций сульфат матрицаси ўртасида жойлашганлиги кўриниб турибди (6-расм).



6-расм. Гипс-вермикулитли сувоқ аралашмасининг етти кунда қотишидан сўнг кўндаланг синиш сирт юзаси рельефи

(60 баробар катталаштирилган):

а) 0,1-3,0 мм фракцияли тўлдирувчи, б) 0,1-5,0 мм фракцияли тўлдирувчи

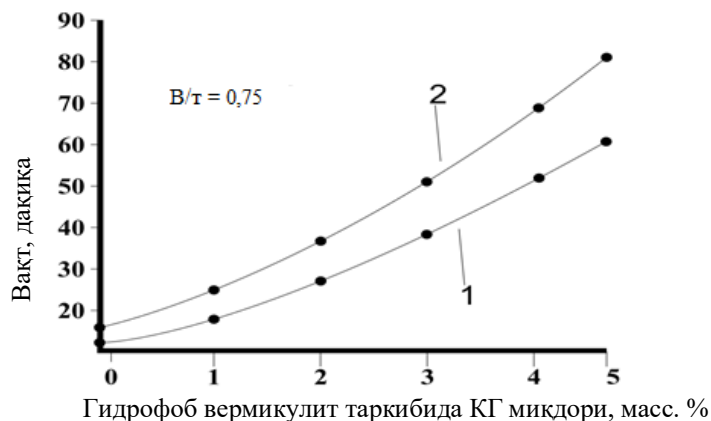
Иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли сувоқ аралашмаларининг қотиш жараёни ва сувоқ аралашманинг ҳаракатчанлиги $P_k = 8-10$ см бўлганда девор юзасига ишлов берилган аралашмаларнинг ишлаш қобилияти ўрганилди. Юзага сурилган аралашманинг ишлаш муддати дастлабки хоссасини сақлаб туриш вақти бўйича, яъни бунда юзани текислаш бўйича ишларни ўтказиш мумкин бўлган вақт бўйича баҳоланди. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида аралашманинг юзага енгил ётиш қобилияти ва аралашмага ишлов бериш даврида аралашма намни ушлаб туриш хусусиятига эгаллиги қоришма таркибига қўшилган кимёвий қўшимчалар миқдорига боғлиқлиги аниқланди.

Шундай қилиб, енгил иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларининг ишлов бериш даврида намликни (сувни) ушлаб туриш ва вертикал юзага ётиш қобилияти юқори эканлиги аниқланди.

Микроскопик тадқиқот ёрдамида аниқландики, аралашмани сув билан аралаштириш жараёнида гипс боғловчиси сувда эриши натижасида суспензия ҳосил бўлади, бу эса гидрофоб тўлдирувчи юзасини қоплайди ва

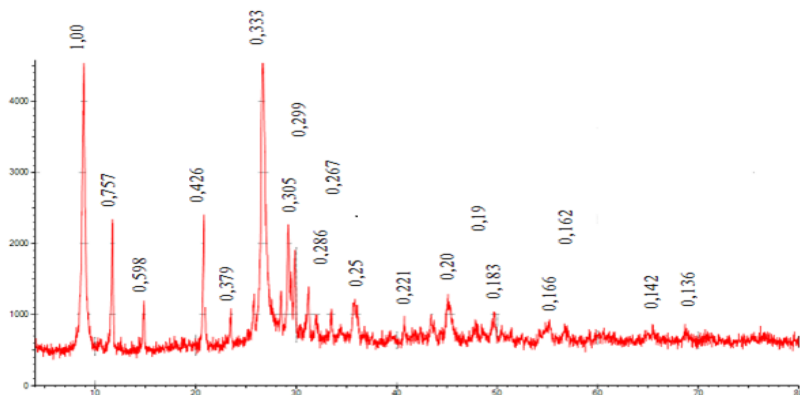
қотиш жараёнида тўлдирувчи билан боғланган ҳолда монолит кўринишидаги каркасни ҳосил қилади (6-расм).

Гипс-вермикулитли сувоқ аралашмаларнинг кристалланиш жараёнини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижасига кўра модификацияловчи қўшимчалар гипс боғловчисини қотиш даврида кристалланиш жараёнини секинлаштиради (7-расм).



7-расм. Кўпчитилган вермикулитнинг гидрофобланиш даражасининг гипс-вермикулитли сувоқ аралашмасининг қотиш даврига таъсири:
 1–қотиш даврининг бошланиши;
 2–қотиш даврининг тугаши

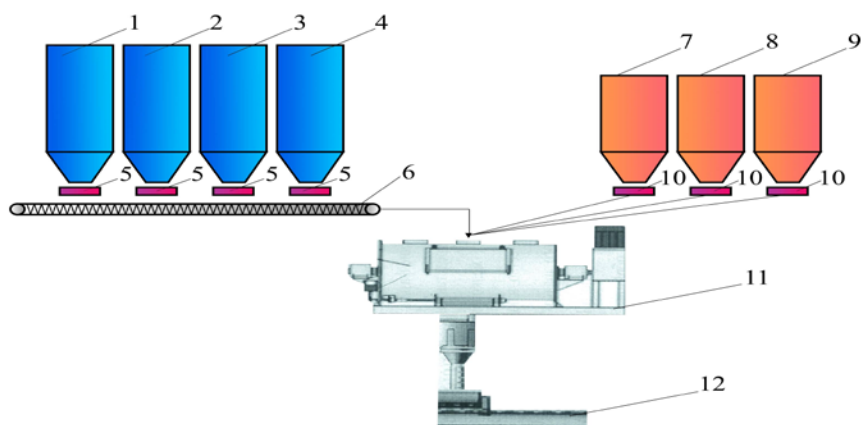
Иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларда гипс боғловчисининг қотиш жараёнида фаза таркибининг ўзгариши рентгенграфия усулида тадқиқ этилди. Бир сутка давомида қотишидан сўнг сувоқ аралашмасининг рентгенограммаси 8-расмда келтирилган.



8-расм. Бир суткадан кейин қотган сувоқли аралашманинг рентгенограммаси

Ўтказилган физик-кимёвий тадқиқотлар асосида аниқландики, қурилиш гипси иштирокидаги иссиқлик сақловчи сувоқли аралашмаси системасининг шаклланиш жараёни икки гидратли кальций сульфатнинг туйинган эритма ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Аралашма структурасида гидратли бирикманинг кристалларининг ўсиши ва уларнинг зич структура ҳосил қилиб бирикиши – гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқли аралашма системасининг қотиш жараёни билан боғлиқлиги аниқланди.

Бешинчи «Кўпчитилган ва гидрофобланган вермикулит асосида ишлаб чиқилган гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқли қоришмаларнинг амалий, иқтисодий жиҳатлари» бобида гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи қоришмаларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди (9-расм).



9-расм. Гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи қоришмаларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси:

1 – гипсли боғловчи учун бункер; 2 – гидрофобланган вермикулит учун бункер; 3 – микрокальцит (оҳак тоши уни) учун бункер; 4 – сўндирилган оҳак учун бункер; 5, 10 – дозаторлар; 6 – лентали транспортер; 7, 8, 9 – модификацияловчи қўшимчалар учун бункерлар; 11 – спиралсимон парракли қориштиргич ва қадоқлаш қурилмаси; 12 – тайёр маҳсулот учун транспортер

Шунингдек, иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмалар учун норматив-техник ҳужжатларда кўйилган талабларга жавоб берувчи куруқ иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларнинг рационал таркиблари синовдан ўтказилди. Гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи материалларни ишлаб чиқариш бўйича технологик регламент (ТИ 224-02-2020) ишлаб чиқилди ва қурилиш саноати корхоналарида жорий қилиш учун тавсия этилди.

Гидрофобланган кўпчитилган вермикулит асосида иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларнинг тажриба-саноат синовлари «NUKUS INDAST STROY» ҚКда (Нукус шаҳри) ўтказилди ва «TERMOZON» МЧЖда (Тошкент шаҳри) амалиётга жорий қилинди.

Иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли сувоқ қоришмалар ва улар асосидаги аралашмаларнинг тажриба-саноат партиясининг асосий тавсифлари аниқланди. Саноат шароитида олинган иссиқлик сақловчи гипс-вермикулитли сувоқ қоришмалар физик-механик ва термофизик кўрсаткичлари бўйича ГОСТ 31377-2008 «Смеси сухие строительные штукатурные на гипсовом вяжущем. Технические условия» томонидан кўйилган талабларга тўлиқ жавоб бериши тасдиқланди.

Гидрофобланган вермикулит ва β-яримгидратли кальций сульфатни қўллаш орқали энгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларни ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий самарадорлиги ҳисоби амалга оширилди.

Шундай қилиб, иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш кўрсатдики, гидрофобланган вермикулит асосида иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларининг ишлаб чиқилган янги таркибини амалиётга жорий қилишда сезиларли иқтисодий самарадорликка эришилади. Яъни, куруқ қурилиш қоришмасини ишлаб чиқариш цехининг қуввати 1000 т/йил бўлганда иқтисодий самарадорлик 536 068 000 сўм/йил ташкил этади.

ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда куйидаги асосий илмий ва амалий натижаларга эришилди:

1. Кукунли гидрофобизатор кўллаш орқали кўпчитилган вермикулитнинг сирт юзасини гидрофобизация қилиш имконияти илмий асосланди. Кукунли гидрофобизаторни талькомагнезит ва кальций стеаратидан ташкил топган аралашмани механик фаоллаштириш усулида олиш мумкинлиги кўрсатиб берилди.

2. Механик фаоллаштириш жараёнида кальций стеаратнинг талькомагнезит билан аралашмаси кўшимча майдаланиш жараёнида фаолланиши аниқланди. Талькомагнезит таркибида кремний оксиди (SiO_2) микрозаррачаларининг бўлиши кукунли гидрофобизаторнинг майда дисперсли ва майин аралашмасинининг ҳосил бўлишига олиб келади, бунда талькомагнезит заррачаларининг тангасимон шакли кальций стеаратнинг гидрофоблигини ошириши аниқланди.

3. Кўпчитилган вермикулитнинг сирт юзасини гидрофобизация қилиш натижасида унинг макро- ва микроғовакчаларининг сирт юзаси гидрофобизацияси содир бўлиши ва 4,0-5,0 % кукунли гидрофобизатор иштирокида эришилиши аниқланди.

4. Иссиқлик сақловчи қоришмалар таркибида пластификацияловчи кўшимчаларни ишлатиш икки гидратли кальций сульфатнинг кристалланиш жараёнини секинлаштиришга, сувга бўлган талабини камайтиришга ва олинган иссиқлик сақловчи сувоқ аралашмаларнинг физик-механик хоссаларини яхшилашга имкон бериши аниқланди. Иссиқлик сақловчи қоришмалар таркибига полимер кўшимчаларни қўшиш сувоқ аралашманинг вертикал юзалар билан ёпишиш мустаҳкамлигининг (адгезион хоссаси) ошишини (0,33 МПа), шунингдек, қуриш жараёнида ёрилмаслигини таъминлаши аниқланди.

5. Қурилиш гипси асосидаги иссиқлик сақловчи сувоқ аралашма системасининг шаклланиш жараёни икки гидратли кальций сульфатнинг ўта тўйинган эритмадан ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. Гидратация жараёнида ҳосил бўлган гидратли бирикмалар кристалларининг ўсиши ва гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқ аралашманинг зич структурасини ҳосил қилиб бирлашиши аниқланди.

6. Кукунли гидрофобизатор ва енгил иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ва технологик регламенти ишлаб чиқилди.

7. Экспериментал тадқиқотлар ва тажриба-саноат синовлари давомида ўртача зичлиги $370-600 \text{ кг/м}^3$ ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $0,16-0,19 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ бўлган енгил сувоқ қоришмалари олинди. Иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмаларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланди. Йилига 1000 т гипс-вермикулитли иссиқлик сақловчи сувоқ қоришмасини ишлаб чиқаришда иқтисодий самарадорлик 536 068 000 сўмни ташкил этиши аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРАКАЛПАКСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ БЕРДАХА**

ДОСАНОВА ГУЛЗАР МАУЛЕНБЕРГЕНОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ВСПУЧЕННОГО
ВЕРМИКУЛИТА И ЛЕГКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Нукус – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2021.1.PhD/Т1916 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Каракалпакском государственном университете имени Бердаха.

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

Научный руководитель:

Талипов Нигматулла Хамидович
доктор технических наук

Официальные оппоненты:

Закиров Бахтияр Сабиржанович
доктор химических наук, профессор

Каипбергенов Атабек Тулепбергенович
доктор технических наук

Ведущая организация:

Ташкентский Химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «24» сентября 2021 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 при Каракалпакском государственном университете по адресу: 230112, г. Нукус, ул. Ч. Абдилова, 1. Тел: (+99861) 223-60-47, факс: (+99861) 223-60-78, e-mail: karsu_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каракалпакского государственного университета (зарегистрирована за №46). (Адрес: 230112, г. Нукус, ул. Ч. Абдилова, 1. Тел: (+99861) 223-59-49.)

Автореферат диссертации разослан «06» сентября 2021 года.
(протокол рассылки № 1 от «06» сентября 2021 года).

А. М. Реймов

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Р. К. Курбаниязов

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент

Ш. Н. Туремуратов

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.х.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии(PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Изменившаяся экономическая ситуация в мире обусловила необходимость переоценки материально-сырьевой базы стройиндустрии с целью рационализации ее использования. Одним из путей достижения указанной цели является создание новых видов теплоизоляционных материалов, более эффективных и дешевых, по сравнению с традиционными. Перспективным направлением является использование неорганических вспученных заполнителей в производстве легких теплоизоляционных штукатурных материалов, применяемые в строительной индустрии. В производстве теплоизоляционных материалов важную роль играют модифицирующие добавки, при этом особое значение имеет создание нового состава гидрофобизатора и определение степени гидрофобизации заполнителя.

Во всем мире ведутся научные исследования по получению новых неорганических теплоизоляционных материалов на основе минеральных связующих, пористых структурных заполнителей и микрозаполнителей. В связи с этим особое внимание уделяется созданию состава порошкового гидрофобизатора для гидрофобизации вспученных заполнителей, разработке новых составов с улучшенными эксплуатационными свойствами за счет использования гидрофобизированных вспученных заполнителей и модифицирующих добавок, совершенствованию существующих технологий и разработке технологии теплоизоляционных материалов с применением гидрофобизированных пористых заполнителей местного производства.

В Республике, благодаря осуществлению широкомасштабных мероприятий достигнуты определенные научные и практические результаты по освоению новых месторождений минерального природного сырья и разработке технологии получения теплоизоляционных материалов различного назначения. В четвертом направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи, направленные на «...стимулирование научно-исследовательской и инновационной деятельности, создание эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений в практику...»². В связи с этим, важное значение имеет разработка нового состава порошкового гидрофобизатора для поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита и технологии легких теплоизоляционных материалов на основе местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», № УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отрасли

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах.

Республики Узбекистан» и Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследованиями теплоизоляционных строительных растворов с применением легких заполнителей занимались такие ученые, как П. П. Геденов, Ю. П. Горлов, Ю. М. Тихонов, Т. Ю. Еремина. Большой вклад в исследовании вермикулита-сырца, а также вспученного вермикулита, материалов и изделий на его основе внесли такие ученые, как И. У. Грунер, Г. Ф. Уолкер, И. Баршад, А. Аргуэлес, Р. Я. Ахтямов, И. А. Левицкий, К. Н. Дубенецкий, А. П. Пожнин, П. А. Арифов, З. Р. Кадилова, К. Ф. Таджиев.

Особенности поведения гипсовых вяжущих в теплоизоляционных смесях описаны в работах В. Ф. Коровякова, П. П. Будникова, Х. С. Воробьева, Ю. Г. Мещерякова, А. В. Ферронской, Х. Б. Фишера, А. Д. Жукова, И. Хааса и др. Разработкой составов теплозащитных материалов занимались научно-исследовательские и проектные институты – ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко, «Теплопроект», УралНИИСтромпроект, Институт общей и неорганической химии АН РУз, ЛИСИ (СПбГАСУ). Среди исследователей, внесших значительный вклад в развитие производства и разработку составов теплоизоляционных сухих строительных смесей, следует выделить таких ученых, как Ю. М. Баженов, Э. Л. Большаков, В. И. Корнеев, П. В. Зозуля, В. С. Демьянова, А. И. Кудяков, А. Ф. Бурьянов, Г. И. Яковлев, Н. Х. Талипов.

Анализ научно-технической литературы показал, что разработка состава порошкового гидрофобизатора для гидрофобизации вспученного вермикулита и применение в производстве легких теплоизоляционных отделочных смесей на основе гипсового вяжущего является мало изученным.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Каракалпакского Государственного университета прикладного проекта ОТ-А-14-25 «Разработка составов и технология получения композиционных теплоизоляционных материалов на основе модифицированного вермикулита» (2017-2018 гг.).

Целью исследования является разработка нового состава порошкового гидрофобизатора для поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита и технологии легких теплоизоляционных материалов нового поколения на основе неорганических материалов для теплоизоляции зданий и сооружений.

Задачи исследования:

анализ современного состояния разработки и применения пористых неорганических заполнителей в производстве теплоизоляционных материалов;

исследование физико-химических показателей и разработка эффективного состава и технологии импортзамещающего порошкового гидрофобизатора;

получение гидрофобизированного вспученного вермикулита с применением порошкового гидрофобизатора и изучение их свойств;

оптимизация технологических параметров получения порошкового гидрофобизатора для поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита;

разработка оптимальных составов легких гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных материалов на основе минерального вяжущего и гидрофобизированного вермикулита и исследование влияния модифицирующих добавок на свойства и механизм структурообразования минерального вяжущего в процессе твердения растворов смесей;

разработка технологической схемы и технологического регламента производства порошкового гидрофобизатора и легких теплоизоляционных штукатурных смесей.

Объектом исследования являются порошковый гидрофобизатор, гидрофобизированный вспученный вермикулит на основе местного сырья Республики Каракалпакстан и легкие теплоизоляционные штукатурные смеси.

Предметом исследования являются свойства гидрофобизированного вспученного вермикулита и теплоизоляционных штукатурных смесей на его основе, оптимальные составы и технологический процесс получения гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных материалов, а также их физико-механические, физико-химические и технико-экономические показатели.

Методы исследования. В процессе исследования использованы современные методы физико-химического анализа, рентгенофазовый и дифференциально-термические анализы структурообразования, электронная микроскопия, стандартные исследования физико-механических свойств.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан новый состав порошкового гидрофобизатора для гидрофобизации вспученного вермикулита и применения в производстве высокоэффективных легких теплоизоляционных материалов;

выявлено, что применение 4,0-5,0 % порошкового гидрофобизатора снижает водопоглощение вспученного вермикулита до 42,0 % а также доказано функциональная зависимость «состав-свойства» в легких теплоизоляционных материалах с низким коэффициентом теплопроводности;

выявлены закономерности влияния рецептурных факторов на свойства теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых смесей, а также доказана зависимость физико-механических и эксплуатационных характеристик штукатурных растворов составов;

разработана технологическая схема производства порошкового гидрофобизатора и высокоэффективных легких теплоизоляционных штукатурных смесей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения порошкового гидрофобизатора для поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита путем механоактивации стерата кальция и талькомагнезита;

в результате научно-обоснованного подхода к подбору состава порошкового гидрофобизатора доказана возможность получения гидрофобного вспученного вермикулита с низкой водопоглощающей способностью и разработки легких теплоизоляционных материалов с низким коэффициентом теплопроводности;

в результате применения модифицирующих добавок разработаны составы легких теплоизоляционных штукатурных растворных смесей с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается комплексом экспериментальных исследований с использованием современных физико-химических и физико-механических методов анализа, а также применением стандартных методов и инструментов, проведением экспериментов в соответствии со строительными нормами и правилами, соразмерностью с предыдущими исследованиями и внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в подтверждении обоснованности поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита с применением порошкового гидрофобизатора и установлении функциональной зависимости основных эксплуатационных и технологических факторов легких теплоизоляционных штукатурных смесей, полученные с применением гидрофобизированного вермикулита.

Практическая значимость результатов исследования заключается в внедрении в производство легких теплоизоляционных штукатурных смесей на основе гипсового вяжущего, гидрофобизированного вспученного вермикулита и модифицирующих добавок с низкой теплопроводностью и высоким адгезионным свойством для теплоизоляции зданий и сооружений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по гидрофобизации вспученного вермикулита и применения в производстве теплоизоляционных штукатурных смесей достигнуты нижеследующие:

разработанный состав порошкового гидрофобизатора для гидрофобизации вспученного вермикулита и технология получения теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых смесей внедрена на СП «NUKUS INDAST STROY» (справка ассоциации «Узсаноаткурилишматериаллари» №05/15-1220 от 07 мая 2021 года). В результате степень водопоглощения

вспученного вермикулита снижена до 42,0 %, а время высыхания теплоизоляционных штукатурных растворов до 10,0-25,0 %;

технология получения легких теплоизоляционных штукатурных смесей на основе гипсового вяжущего и гидрофобизированного вспученного вермикулита внедрена на ООО «TERMOZON» (справка ассоциации «Узсаноаткурилишматериаллари» №05/15-1220 от 07 мая 2021 года). В результате коэффициент теплопроводности растворных смесей обеспечивается в 0,16-0,19 Вт/м•К, а прочность сцепления растворных смесей с вертикальной поверхностью в 0,33 МПа.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования доложены и обсуждены на 9 международных и 8 республиканских научно-практических, научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 27 научных работ. Из них 9 научных статей, в том числе 2 в зарубежных и 7 республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объем работы. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 103 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, показаны соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, указана степень внедрения результатов в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние и перспективы использования пористых заполнителей в производстве теплоизоляционных материалов»** приведены результаты критического анализа опубликованных работ в научно-технической литературе, анализа минерально-сырьевой базы минералов из группы гидратированных слюд, комплексной переработки и использования вспученного вермикулита Тебинбулакского месторождения Республики Каракалпакстан методом гидрофобизации в производстве теплоизоляционных штукатурных составов.

Анализ состояния теплоизоляционных материалов на минеральном вяжущем показывает о возможности нового подхода разработки порошкового гидрофобизатора и гидрофобизации вспученного вермикулита, что является пористым заполнителем в производстве гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных штукатурных смесей. В результате анализа литературных источников сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе **«Выбор и характеристика объекта исследования, физико-химические методы анализа»** формулируется выбор объекта и методы для проведения экспериментальных работ по созданию порошкового гидрофобизатора для гидрофобизации вспученного вермикулита. Для разработки теплоизоляционных штукатурных составов в качестве исходных материалов применялись: гипсовое вяжущее марки Г-6, отвечающее требованиям ГОСТ 125-79; известь пушонка (гашеная известь), отвечающая требованиям ГОСТ 9179-2018; микрокальцит по ГОСТ 56775-2015; а также модифицирующие добавки. В качестве пористого заполнителя применялся вспученный вермикулит, соответствующий требованиям ГОСТ 12865-67.

С целью обеспечения системного подхода к реализации поставленных задач, была разработана поэтапная схема научного исследования (рис. 1).

Комплексно использованы микроскопические (в том числе сканирующий электронный микроскоп – СЭМ с системой химического анализа), термические методы анализа, рентгеноструктурный анализ, проведены физические и механические испытания, которые дают возможность достаточно полно оценить изменения в структурах основных компонентов отдельно и в совокупности с другими частями. Установление структурных особенностей разрабатываемых материалов (гидрофобности состояния контактной зоны «заполнитель – гипсовое тесто», процесс

новообразований) также дает возможность изучить поведение каждого компонента при составлении легких теплоизоляционных материалов.



Рис. 1. Структурно-методологическая схема проведения исследования.

Водопоглощение исходного и гидрофобизированного вспученного вермикулита оценивалось по результатам, определенным по ГОСТ 9758-2012. Определение коэффициента теплопроводности затвердевших теплоизоляционных растворных смесей в образцах размером 25x25x5 см производился по ГОСТ 7076-99.

Третья глава диссертации **«Разработка порошкового гидрофобизатора и получение гидрофобного вспученного вермикулита»** посвящена к экспериментальным исследованиям по физико-химическим и структурным анализам вермикулитового концентрата Тебинбулакского месторождения, разработке и исследованиям состава порошкового гидрофобизатора, механизму образования поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита, влиянию порошкового гидрофобизатора (ПГ) на водопоглощение гидрофобного вермикулита.

С помощью СЭМ установлен химический состав вермикулита. Микроскопическим исследованием вермикулита, проведенным с помощью JEOL JSM-5610 LV (Япония) при кратностях увеличения 500 (рис. 2, а) и 100

(рис. 2, б), установлено в обеих пробах сырья преобладание пластинчатых агрегатов.

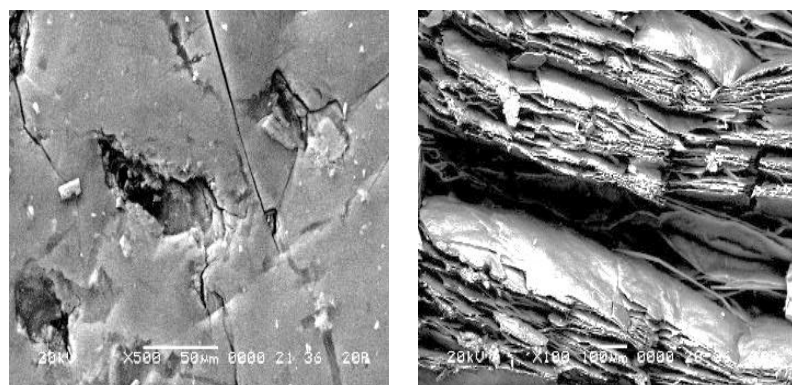


Рис. 2. Электронно-микроскопический снимок вермикулита: ×500 (а) и ×100 (б) кратностью увеличения

(а)

(б)

Исследование фазовых переходов в исследуемом вермикулите проводилось методом дифференциальной сканирующей калориметрии в интервале температур 20-1200°C в инертной среде.

Рентгенофазовый анализ тонкоизмельченной пробы вермикулита показал, что основными кристаллическими фазами, присутствующими в вермикулитовом концентрате, является минерал вермикулит.

Изучены основные физические характеристики вспученного вермикулита, полученный из слюдоподобного минерального сырья Тебинбулакского месторождения Республики Каракалпакстан.

Одной из особенностей современных теплоизоляционных строительных материалов на основе вспученного вермикулита является их пористость, а вследствие чего – высокое влагопоглощение.

Разработка новых высокоэффективных теплоизоляционных отделочных и формовочных материалов возможна с применением гидрофобизированного полидисперсного заполнителя. При поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита порошковым гидрофобизатором сохраняется рыхлая структура материала, низкий объемный вес растворяемых смесей и изделий на их основе. Порошковый гидрофобизатор получен методом механоактивации в лабораторной мельнице стеарата кальция и талькомагнезита в разных пропорциях.

Установлено, что чешуйчатая форма частиц талькомагнезита повышает гидрофобность стеарата кальция. Наличие микрочастиц оксида кремния (SiO_2) в составе разработанного порошкового гидрофобизатора способствует получению тонкодисперсной рыхлой смеси.

Влияние состава порошкового гидрофобизатора на водопоглощение гидрофобного вермикулита приведено в таблице 1.

Установлено, что с повышением содержания стеарата кальция в составе порошкового гидрофобизатора и массовой доли порошкового гидрофобизатора в составе сухой смеси степень водопоглощения ($W'_{\text{погл.}}$) полидисперсного заполнителя резко снижается. Повышение гидрофобности зерен вспученного вермикулита объясняется тем, что в процессе

перемешивания порошкового гидрофобизатора интенсивно происходит поверхностная гидрофобизация зерен вспученного вермикулита.

Таблица 1

Влияние количества порошкового гидрофобизатора (ПГ) на степень водопоглощения вспученного вермикулита

№	Состав, в масс. %		Состав ПГ, в масс. %		Водопоглощение по массе, %	Степень водопоглощения, %
	Вспученный вермикулит	ПГ	Кальций стеарат	Талько-магнезит		
1	100	-	-	-	223	100
2	99,0	1,0	30,0	70,0	202	90,58
3	98,0	2,0			178	81,61
4	97,0	3,0			162	72,65
5	96,0	4,0			151	67,71
6	95,0	5,0			148	66,36
7	99,0	1,0			40	60
8	98,0	2,0	175	78,47		
9	97,0	3,0	141	62,22		
10	96,0	4,0	124	55,60		
11	95,0	5,0	107	52,98		
12	99,0	1,0	50	50		
13	98,0	2,0			157	70,40
14	97,0	3,0			131	59,68
15	96,0	4,0			112	50,22
16	95,0	5,0			95	48,76
17	99,0	1,0			60	40
18	98,0	2,0	141	63,22		
19	97,0	3,0	119	53,36		
20	96,0	4,0	105	44,08		
21	95,0	5,0	90	41,53		

Рельеф поверхности вспученного и гидрофобизированного порошковым гидрофобизатором вермикулита показан на рисунке 3.

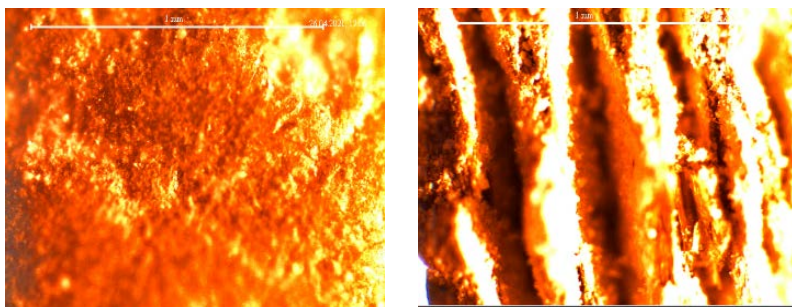


Рис. 3. Рельеф поверхности вспученного и гидрофобизированного вермикулита (×100 кратное увеличение)

В четвертой главе «Разработка состава и технологии получения теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых штукатурных смесей на основе вспученного и гидрофобного вермикулита» приведены результаты по разработке составов эффективных теплоизоляционных штукатурных смесей с применением гидрофобизированного вермикулита с размерами фракций 0,1-3,0 и 0,1-5,0 мм.

Результаты показывают, что с повышением соотношения вяжущее:заполнитель в теплоизоляционном составе повышается объемный вес – плотность смеси и растворов на его основе. Разработанные составы имеют плотность от 370 до 600 кг/м³ и отвечают требованиям к легким теплоизоляционным смесям (табл. 2).

Таблица 2

Изменение объемного веса легких теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых штукатурных смесей и затвердевших растворов смесей в зависимости от соотношения вяжущее:заполнитель

№ смеси	Соотношение вяжущее:заполнитель	Объемный вес сухой смеси, кг/м ³	В/Т	Объемный вес растворной смеси, кг/м ³
1	1,00	370 – 390	0,70	445
2	1,25	460 – 440	0,73	505
3	1,50	490 – 510	0,75	575
4	1,75	550 – 570	0,77	655
5	2,00	580 – 600	0,81	720

Растворные смеси готовились с разным количеством воды. Показано, что с повышением количества гидрофобного заполнителя соотношение В/Т уменьшается (табл. 2). При этом для растворной смеси с растекаемостью (нормальной густоты) 8-12 см В/Т соотношение составляет 0,70-0,81. Объемный вес растворной смеси при влажности изделий W=1,5 % составляет от 445 до 720 кг/м³.

На основании результатов экспериментального исследования разработана технологическая схема производства порошкового гидрофобизатора и гидрофобного вермикулита, которая приведена на рис. 4.

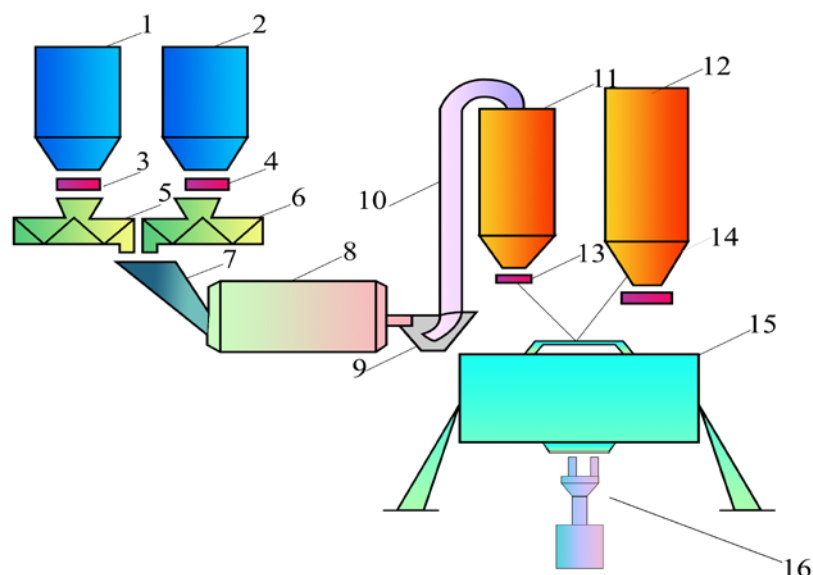


Рис. 4. Технологическая схема производства порошкового гидрофобизатора и гидрофобного вермикулита:

1 – бункер для талькомагнезита; 2 – бункер для стеарата кальция; 3, 4, 13, 14 – дозаторы; 5, 6 – шнек; 7 – приемная воронка шаровой мельницы; 8 – шаровая мельница; 9 – приемный бункер; 10 – элеватор; 11 – бункер для порошкового гидрофобизатора; 12 – бункер для вспученного вермикулита; 15 – лопастная мешалка; 16 – упаковочный аппарат.

Регулирование реологических свойств растворных смесей на основе полидисперсного заполнителя и минерального вяжущего производилось с применением модифицирующих химических добавок.

В ходе работы изучены влияние вида и количества микрозаполнителей и химических добавок на свойства теплоизоляционных штукатурных растворных смесей. Результаты показали, что введение в состав теплоизоляционных материалов 0,22-0,26 % (от веса смеси) суперпластификатора снижает водопотребность штукатурных растворов на 15,0-20,0 %.

Выявлено, что с введением в состав теплоизоляционных смесей до 0,1 % метилгидроксиэтилцеллюлозы и до 4,0 % гашеной извести, водоудерживающая способность достигает 97,0-98,0 %. Кроме того, эти добавки являются загустителями растворных смесей. При растворении в воде происходит процесс набухания, что приводит к образованию гомогенной растворной массы. Наличие в составе смеси редуцируемого полимерного порошка в количестве 0,20-0,25 % положительно влияет на адгезионные показатели гипсо-вермикулитовой теплоизоляционной растворной смеси.

Применение модифицирующих добавок в составе теплоизоляционных смесей замедляет процесс образования кристаллической структуры дигидрата сульфата кальция до 90 мин. При этом улучшаются водоудерживающая способность, подвижность, пластичность, прочность сцепления (адгезионные свойства), снижается риск трещинообразования в затвердевших материалах.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что при введении в состав смеси неорганических микродобавок – известь пушонки и микрокальцита – происходит адсорбирование тонкодисперсных частиц на поверхности вяжущего и заполнителя и связывание их между собой. В результате повышаются силы притяжения между гипсовым вяжущим и заполнителем, что приводит к повышению текучести. Кроме того, эти микрозаполнители в сочетании с полугидратом сульфата кальция обеспечивают образование текучей суспензии, которая между зернами обволакивает поверхность заполнителя в растворной смеси. Наличие водорастворимого полимера дополняет действие тонкодисперсных частиц, тем самым в большей степени увеличивая силу сцепления между частицами дигидрата сульфата кальция и гидрофобизированного заполнителя и заполняя пустоты между ними.

На основании проведенных теплофизических исследований установлено, что коэффициент теплопроводности гипсо-вермикулитовых растворных смесей составляет 0,16-0,19 Вт/м·К (табл. 3).

Таблица 3

Изменение коэффициента теплопроводности растворных смесей в зависимости от плотности

Заполнитель с фракцией 0,1-3,0 мм					
Плотность (объемный вес), кг/м ³	445	505	575	655	720
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,165	0,171	0,178	0,189	0,198
Заполнитель с фракцией 0,1-5,0 мм					
Плотность (объемный вес), кг/м ³	395	450	515	585	655
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,162	0,166	0,171	0,179	0,187

Экспериментальные исследования показали, что с повышением плотности образцов повышается теплопроводность.

Анализируя данные таблицы можно заключить, что в зависимости от количества легкого заполнителя и модифицирующих химических добавок можно регулировать теплофизические и физико-механические свойства растворных смесей.

Результаты отштукатуренных поверхностей с применением гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных растворных смесей показаны на рис. 5.

Выявлено, что растворные смеси с соотношением вяжущее:заполнитель 2:1; 1,75:1 и 1,5:1 имеют гладкую поверхность. С увеличением количества вяжущего в растворных смесях, в отштукатуренных поверхностях не видны зерна вермикулита, что объясняется наличием в растворной смеси большего количества суспензии, состоящая из вяжущего и микрозаполнителей (рис. 5-а, -б).

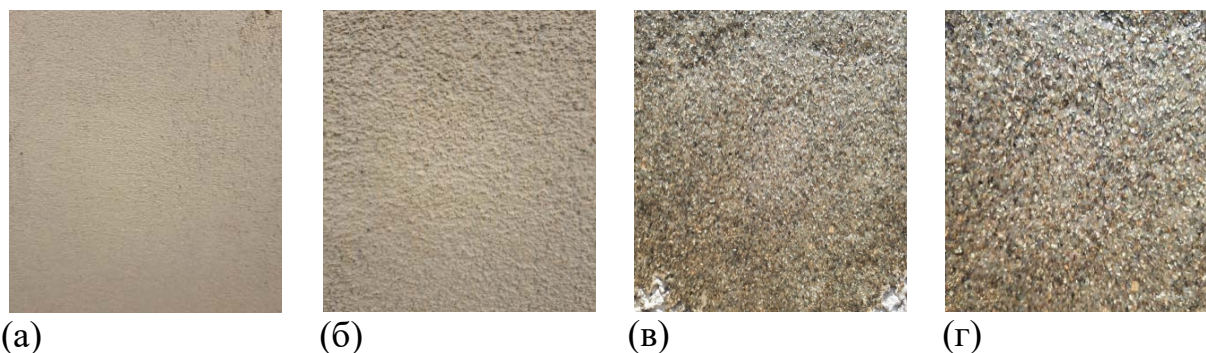


Рис. 5. Рельеф поверхностей гипсо-вермикулитовых штукатурных растворных смесей, содержащих гидрофобный вермикулит фракций 0,1-3,0 мм (а, б) и 0,1-5,0 мм (в, г)

В смесях с соотношением вяжущее:заполнитель 1,25:1 и 1:1 в связи снижением количества растворной суспензии четко видны зерна заполнителя (рис. 5. -в, -г).

Расположение зерен гидрофобного вермикулита в гипсо-вермикулитовых штукатурках показано на рис. 6. Из снимков видны расположение зерен вермикулит в матрице дигидрата сульфата кальция.

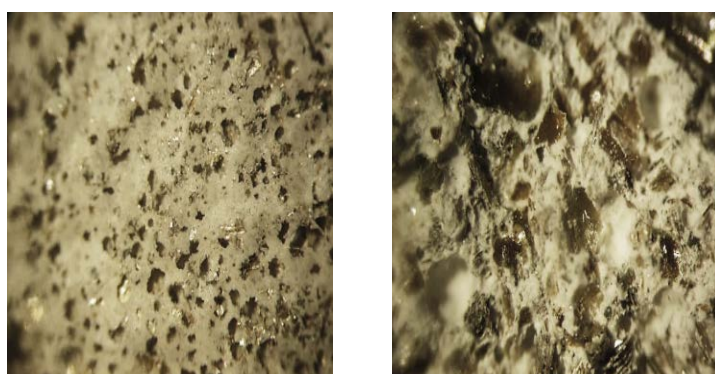


Рис. 6. Рельеф поперечного излома гипсо-вермикулитового штукатурного раствора после семидневного затвердевания (60-кратное увеличение):

а) заполнитель с фракцией 0,1-3,0 мм, б) заполнитель фракцией 0,1-5,0 мм

Изучен процесс твердения теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых штукатурных растворов и обрабатываемости нанесенных растворов при подвижности растворной смеси $P_k = 8-10$ см. Длительность обрабатываемости нанесенного раствора оценивали по времени сохранения первоначального свойства, при которой возможно проведение работы по сглаживанию поверхности. Проведенные исследования показали, что удобоукладываемость растворной смеси зависит от пластичности (подвижности или консистенции), сроков схватывания и водоудерживающей способности.

Таким образом, легкие теплоизоляционные гипсо-вермикулитовые растворные смеси имеют высокую водоудерживающую способность и хорошую удобоукладываемость.

Микроскопическим исследованием установлено, что при затворении смеси водой образуется суспензия гипсового вяжущего, которая обволакивает зерна заполнителя и в процессе твердения образует монолитный каркас (рис. 6).

Проведенные исследования по изучению процесса кристаллизации гипсо-вермикулитовых растворных смесей показали, что наличие модифицирующих добавок и гидрофобизированного вермикулита замедляет процесс кристаллизации дигидрата сульфата кальция (рис. 7).

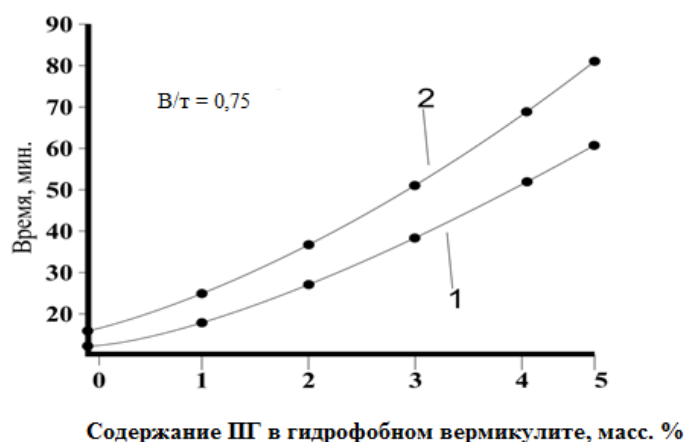


Рис. 7. Влияние степени гидрофобизации вспученного вермикулита на сроки схватывания гипсо-вермикулитовой растворной смеси:

1 – начало схватывания;
2 – конец схватывания

Процесс твердения гипсового вяжущего в теплоизоляционных растворных смесях и фазообразование дигидрата сульфата кальция исследовалось методом рентгенографии. Рентгенограмма затвердевшего теплоизоляционного штукатурного раствора через сутки твердения приведена на рис 8.

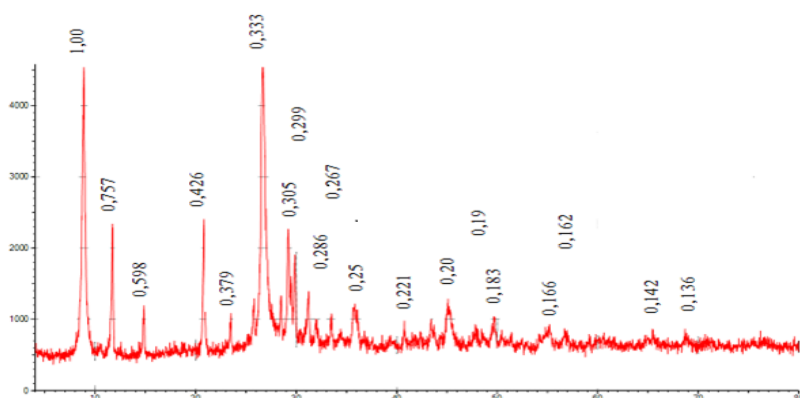


Рис. 8. Рентгенограмма затвердевшего гипсо-вермикулитового теплоизоляционного штукатурного раствора через одни сутки

На основе физико-химических исследований установлено, что процесс формирования теплоизоляционной штукатурной системы с участием строительного гипса обусловлен образованием дигидрата сульфата кальция из пересыщенного раствора. В процессе гидратации после выкристаллизации происходит процесс роста зародышей гидратных новообразований и срастание их с образованием плотной структуры – твердение гипсо-вермикулитовой теплоизоляционной штукатурной растворной системы.

В пятой главе **«Практические, экономические аспекты разработанных гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных штукатурных смесей на основе вспученного и гидрофобизированного вермикулита»** разработана технологическая схема производства гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных смесей (рис. 9).

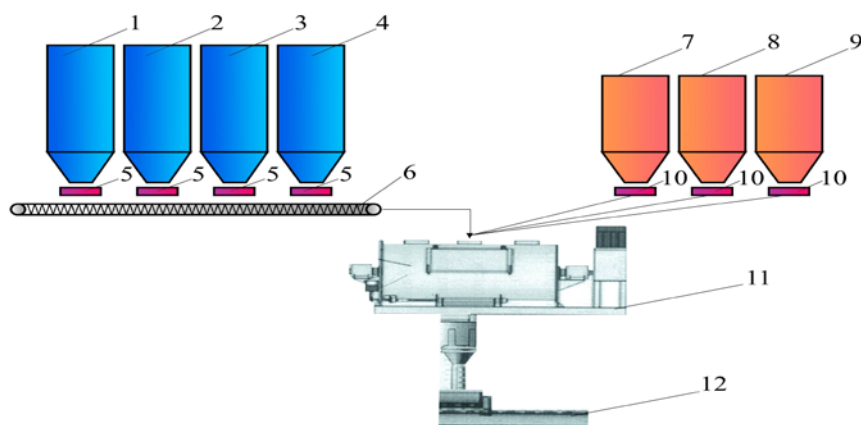


Рис. 9. Технологическая схема производства гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных смесей:

1 – бункер для гипсового вяжущего; 2 – бункер для гидрофобизированного вермикулита; 3 – бункер для микрокальцита (известняковой муки); 4 – бункер для известной пушонки; 5, 10 – дозаторы; 6 – ленточный транспортер; 7, 8, 9 – бункеры для модифицирующих добавок; 11 – миксер с спиралевидными лопастями и упаковочный аппарат; 12 – транспортер для готовой продукции.

Также испытаны рациональные составы сухих теплоизоляционных штукатурных смесей, которые отвечают требованиям нормативно-технических документов для теплоизоляционных штукатурных смесей. Разработан технологический регламент на производство гипсо-вермикулитовых теплоизоляционных материалов (ТИ 224-02-2020) и рекомендован для внедрения на предприятиях стройиндустрии.

Опытно-промышленные испытания теплоизоляционных штукатурных смесей на основе гидрофобизированного вспученного вермикулита проведены на РСП «NUKUS INDAST STROY» (г. Нукус) и внедрены на ООО «TERMOZON» (г.Ташкент). Изучены основные характеристики опытно-промышленной партии теплоизоляционных гипсо-вермикулитовых штукатурных смесей и растворов на их основе.

Установлено, что полученные в промышленных условиях теплоизоляционные гипсо-вермикулитовые штукатурные смеси по физико-механическим, теплофизическим свойствам соответствуют требованиям ГОСТ 31377-2008 «Смеси сухие строительные штукатурные на гипсовом вяжущем. Технические условия».

Произведен расчет технико-экономической эффективности производства теплоизоляционных легких штукатурных смесей с применением гидрофобизированного вермикулита и β -полугидрата сульфата кальция.

Расчеты экономической эффективности показали, что от внедрения разработанного состава теплоизоляционных штукатурных смесей на основе гидрофобизированного вермикулита в производство достигается экономический эффект с каждой тонны продукции 536068 сум. А при

существующей мощности цеха по производству сухих строительных смесей 1000 т/год, экономическая эффективность составит 536 068 000 сум/год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении диссертационной работы достигнуты следующие основные научные и практические результаты:

1. Научно обоснована возможность поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита с применением порошкового гидрофобизатора. Порошковый гидрофобизатор получен методом механоактивации смеси, состоящей из стеарата кальция и талькомагнезита.

2. Установлено, что в процессе механоактивации смесь стеарата кальция с талькомагнезитом подвергается дополнительному измельчению. Наличие микрочастиц оксида кремния (SiO_2) в составе талькомагнезита способствует образованию тонкодисперсной и рыхлой смеси порошкового гидрофобизатора, при этом чешуйчатая форма частиц талькомагнезита повышает гидрофобность стеарата кальция.

3. Проведена поверхностная гидрофобизация вспученного вермикулита, в результате чего происходит поверхностная гидрофобизация макро- и микропор вспученного вермикулита. Высокая степень поверхностной гидрофобизации вспученного вермикулита достигнута в присутствии 4,0-5,0% порошкового гидрофобизатора.

4. Доказано, что применение пластифицирующих добавок в составе теплоизоляционных смесей способствует замедлению процесса кристаллизации дигидрата сульфата кальция, уменьшению водопотребности и улучшению физико-механических характеристик полученных теплоизоляционных растворных смесей. Применение полимерных добавок в составе теплоизоляционных штукатурных смесей улучшают сцепление растворной смеси с вертикальной поверхностью (0,33 МПа), обеспечивают безударность и трещиностойкость штукатурного покрытия.

5. Выявлено, что процесс формирования теплоизоляционной штукатурной системы на основе строительного гипса обусловлен образованием дигидрата сульфата кальция из пересыщенного раствора. В процессе гидратации происходит процесс роста зародышей гидратных новообразований и срастание их с образованием плотной структуры гипсо-вермикулитовой теплоизоляционной штукатурной растворной системы.

6. Разработана технологическая схема и технологический регламент производства порошкового гидрофобизатора и легких теплоизоляционных штукатурных смесей.

7. В ходе экспериментальных исследований и опытно-промышленных испытаний получены образцы легких штукатурных смесей со средней плотностью 370-600 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,16-0,19 Вт/м•К. Рассчитаны технико-экономические показатели теплоизоляционных штукатурных смесей. Выявлено, что при производстве 1000 т/год гипсо-вермикулитовой теплоизоляционной штукатурной смеси экономический эффект составляет 536 068 000 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.T.20.03 AT KARAKALPAK STATE UNIVERSITY**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY AFTER NAMED BERDAKH

DOSANOVA GULZAR MAULENBERGENOVNA

**DEVELOPMENT OF HYDROPHOBIZATION TECHNOLOGY OF
EXPANDED VERMICULITE AND LIGHTWEIGHT THERMAL
INSULATION MATERIALS ON THE BASIS OF LOCAL RAW
RESOURCES**

02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis

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

Nukus – 2021

The theme of doctor of philosophy (PhD) dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.1.PhD/T1916.

Dissertation was carried out at the Karakalpak State University named after Berdakh.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the scientific council website www.karsu.uz and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisors:	Talipov Nigmatulla Khamidovich doctor of technical sciences
Official opponents:	Zakirov Bakhtiyar Sabirjanovich doctor of chemical sciences, professor Kaipbergenov Atabek Tulebergenovich doctor of technical sciences
Leading organization:	Tashkent Chemical-technological institute

The defense will take place on September 24, 2021 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council No. PhD.03/30.12.2019.T.20.03 at Karakalpak State University (Address: 230112, Nukus city, Ch. Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-60-47, fax: (+99 861) 223-60-78, e-mail: karsu_info@edu.uz.)

The dissertation can be looked through in the Information Resource Centre of the Karakalpak State University, (registered with No.46). (Address: 230112, Nukus city, Ch. Abdirov street, 1. Tel.: (+99 861) 223-59-49.)

Abstract of dissertation sent out on «06» September 2021.
(protocol at the register No.1 from «06» September 2021).

Reymov A. M.

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

Kurbaniyazov R. K.

Scientific secretary of the scientific council for awarding scientific degrees, candidate of technical sciences, docent

Turemuratov Sh. N.

Chairman of scientific seminar at scientific council for awarding scientific degrees, doctor of chemical sciences

INTRODUCTION (abstract of the dissertation for doctor of philosophy (PhD))

The aim of the research work is to develop a new composition of hydrophobic powder for surface hydrophobization of expanded vermiculite and technology of new generation lightweight thermal insulation materials on the basis of inorganic materials for insulating buildings and structures.

The object of the research is hydrophobic powder, hydrophobized expanded vermiculite based on local raw materials of the Republic of Karakalpakstan, and heat-insulating plaster mixtures.

The scientific novelty of the research consists in the following aspects:

new composition of hydrophobic powder for hydrophobization of expanded vermiculite and application in the production of high-performance lightweight heat-insulating materials have been developed.

the fact that the use of 4,0-5,0 % of hydrophobic powder reduces the water absorption of expanded vermiculite to 42,0 % has been revealed and the functional dependence "composition-properties" in light heat-insulating materials with a low coefficient of thermal conductivity has been proved;

the regularities of the influence of prescription factors on the properties of heat-insulating gypsum-vermiculite mixtures were revealed, the dependence of the physical-mechanical and operational characteristics of plaster mortar compositions has also been proved;

a technological scheme for the production of hydrophobic powder and high-performance light heat-insulating plaster mixtures has been developed.

Implementation of the results of the research.

Based on the scientific results obtained on the hydrophobization of expanded vermiculite and the use in the production of heat-insulating plaster mixtures, the followings have been achieved:

the developed composition of hydrophobic powder for hydrophobization of expanded vermiculite and the technology of obtaining heat-insulating gypsum-vermiculite mixtures have been implemented into the JV "NUKUS INDUSTRIY" (reference of the "Uzsanoatkorilishmaterialari" association No.05/15-1220 dated May 07, 2021). As a result, the degree of water absorption of expanded vermiculite is reduced to 42,0 %, and the drying time of heat-insulating plaster solutions is reduced to 10,0-25,0 %.

the technology for producing light heat-insulating plaster mixtures based on gypsum binder and hydrophobized expanded vermiculite has been introduced at TERMOZON LLC (reference of the "Uzsanoatkorilishmaterialari" association No.05/15-1220 dated May 07, 2021). As a result, the thermal conductivity coefficient of mortar mixtures is provided at 0,16-0,19 W/m•K, and the adhesion strength of mortar mixtures with a vertical surface is 0,33 MPa.

Approbation of the results of the research. The results of this research were reported and discussed at 9 international and 8 republic scientific and practical, scientific and technical conferences.

The structure and volume of work. The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 103 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I часть (I бўлим, I part)

1. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Левицкий И.А. Получение вспученного и гидрофобизированного вермикулита для производства теплоизоляционных строительных смесей // – Журнал Universum: Технические науки. – Москва, 2020. – Выпуск 7(76). Часть 3. – С. 17–21. (02.00.00; № 1)
2. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Реймов А.М. Гипсовермикулитовые теплоизоляционные штукатурочные смеси // – Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2020. – №1. – С. 7–11. (02.00.00, № 21)
3. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Композиционные строительные смеси на основе вспученного пористого заполнителя // – Композиционные материалы. – Ташкент, 2020. – №3 – С. 134 – 137. (02.00.00; № 4)
4. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные отделочные материалы на основе вспученного вермикулита // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. – №2. – С. 88–89. (02.00.00; № 4)
5. Досанова Г.М., Нурымбетов Б.Ч., Талипов Н.Х., Реймов А.М. Виды и свойства неорганических пористых заполнителей применяемые в производстве теплоизоляционных материалов // Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. – №4. – С. 87–88. (02.00.00; № 4)
6. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Ирismetов Х.Э., Кадыров А.А. Формирование структуры полугидрата сульфата кальция при термической обработке дигидрата сульфата кальция // Композиционные материалы. – Ташкент, 2015. – №3. – С. 83–84. (02.00.00; № 4)
7. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Талипов Д.Н., Кадыров А.А. Исследование процесса структурообразования гипсополимерной композиции // Композиционные материалы. – Ташкент, 2015. – №4. – С. 123. (02.00.00; № 4)
8. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Жураева Н.Х. Модификация гипсополимерных смесей отделочного назначения // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. – №1. – С. 95–96. (02.00.00; № 4)
9. Dosanova G.M., Nurimbetov B.Ch., Turdimuratov E.M., Karlibaeva V.P., Maulenberganova B.B. The heat-insulating components on the basis of inflated vermiculite // Science and Education in Karakalpakstan. – Nukus, 2017. – № 3 – P. 28–29. (02.00.00; № 16)

II часть (II бўлим, II part)

1. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Левицкий И.А. Характеристика вермикулитов Тебинбулакского месторождения Республики Каракалпакстан // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее: Сборник статей II международной

научно-технической конференции «Минские научные чтения – 2019», Том 2. – Минск, Республика Беларусь, 2020. – С. 62–66.

2. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Левицкий И.А. Поведение вермикулитового сырья Тебинбулакского месторождения при нагревании // Инновационные материалы и технологии – 2020: Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. – Минск, Республика Беларусь, 2020. – С. 613–617.

3. Досанова Г.М., Левицкий И.А. Физико-химические свойства вермикулитов Тебинбулакского месторождения // Химическая технология и техника: Материалы докладов 84-й научно-технической конференции, посвященной к 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием), – Минск, Республика Беларусь, 2020. – С. 30–32.

4. Talipow N.H., Tuljaganow A.A., Dosanowa G.M., Irismetow N.E., Talipow D.N., Jakubow U.A. Die chemische modification des kalziumsulfat-halbhydrats und die herstellung von wärmedämmstoffen // Weimar Gypsum Conference: Tagungsbericht. – Weimar, 2017. – S. 275–280.

5. Talipow N.H., Dosanowa G.M., Tuljaganow A.A., Reimow A.M. Die Anwendung des porösen Füllstoffs bei der Produktion von Wärmedämmstoffen // Internationale Baustofftagung: Tagungsband. – Weimar, 2018. – S. 2-1153–2-1156.

6. Досанова Г.М., Нурымбетов Б.Ч., Қарлыбаева Б.П. Изучение основных технологических параметров процесса модификации вспученного вермикулита // Вестник КГУ. – Нукус, 2017. – №4 – С. 22–24.

7. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Гидрофобизация пористого заполнителя с применением гидрофобного модификатора // Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии: Сборник докладов и тезисов международной научно-технической конференции. – Фергана, 2020. – С. 36–39.

8. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Талипов Д.Н., Равшанов З.А., Джураева Н.Х. Исследование и применение гипсополимерных композиционных материалов // Актуальные проблемы отраслей химической технологии: Материалы международной научно-практической конференции. – Бухара, 2015. – С. 60–61.

9. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные материалы на основе вспученного наполнителя // Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Нукус, 2016. – С. 105–106.

10. Досанова Г.М. Вспученный вермикулит в производстве теплоизоляционных строительных материалов // Илим ҳәм тәлим-тәрбия – жәмийеттиң интеллектуал айнасы: Материалы Республиканской научно теоритической и практической конференции. – Нукус, 2016. – С. 34–36.

11. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные составы на основе вспученного вермикулита // Современные технологии получения и переработки композиционных и нанокоспозиционных материалов: Сборник

трудов Республиканской научно-технической конференции. – Ташкент, 2017. – С. 162–163.

12. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Нурымбетов Б.Ч., Ерниязова И. Применение модифицированного вспученного вермикулита в производстве теплоизоляционных материалов // Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение. Материалы Республиканской научно-технической конференции. – Ташкент, 2018. – С. 403–404.

13. Досанова Г.М., Нурымбетов Б.Ч., Ерниязова И. Теплоизоляционные композиционные материалы и изделия // Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы: структура, свойства и применение. Материалы Республиканской научно-технической конференции. – Ташкент, 2018. – С. 407–408.

14. Досанова Г.М., Нурымбетов Б.Ч., Қарлыбаева Б. Физико-химические исследования вспученного вермикулита // Ўзбекистоннинг иқтисодий ривожланишида кимёнинг ўрни: Материалы Республиканской научно-практической конференции. – Самарканд, 2018. – С. 72–73.

15. Досанова Г.М., Нурымбетов Б.Ч., Ерниязова И.Ж., Кудиярова А.Д. Изучение процесса модификации вспученного вермикулита // Фан ва техниканинг ривожланишида замонавий инновацион технологияларнинг ўрни: Материалы научно-практической конференции в масштабе Министерства. – Наманган, 2018. – С. 170.

16. Досанова Г.М., Талипов Н.Х. Штукатурочные растворы на основе вспученного вермикулита // Қорақалпоғистон Республикасида кимё, кимёвий технология, нефть-газ ва енгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари: Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. – Нукус, 2019. – С. 102–103.

17. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Хайдаров Н.А. Отделочные смеси на основе полугидрата сульфата кальция // Вопросы устойчивого развития архитектуры и городского строительства в приаральском регионе: Сборник материалов международной научной и научно-технической конференции. – Нукус, 2019. – С. 144–145.

18. Досанова Г.М., Талипов Н.Х., Бегманова Г.Е. Теплоизоляционные строительные смеси на основе вспученного пористого заполнителя // Қорақалпоғистон Республикасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб муаммолари: Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. – Нукус, 2021. – С. 104–105.

Автореферат «Қорақалпоқ давлат университети ахборотномаси» журналида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди. (28.08.2021).

«Miraziz Nukus» JShJ baspaxanasında basıldı
Ózbekstan Respublikası baspa sóz hám xabar agentliginiń
2018-jıl 16-maydağı № 11–3059 litsenziyası.
Kólemi 3 baspa tabaq. Qaғaz kólemi 60x84 1/16
Buyırta №113-21. Jámi 60 nusqa