

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗР ФА УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ПУРХАНАТДИНОВ АМАН ПУРХАНАТДИНОВИЧ

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН ХОМАШЁ РЕСУРСЛАРИ АСОСИДА
КЕРАМЗИТНИНГ ЭНЕРГИЯТЕЖАМКОР ТАРКИБИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Пурханатдинов Аман Пурханатдинович

Қорақалпоғистон хомашё ресурслари асосида
керамзитнинг энергиятежамкор таркибини
ишлаб чиқиш3

Пурханатдинов Аман Пурханатдинович

Разработка энергосберегающего состава
керамзита на основе сырьевых
ресурсов Каракалпакстана21

Purkhanatdinov Aman Purkhanatdinovich

Development of the energy-saving composition
of expanded clay based on the raw material
resources of Karakalpakstan.....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....42

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗР ФА УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ПУРХАНАТДИНОВ АМАН ПУРХАНАТДИНОВИЧ

**ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН ХОМАШЁ РЕСУРСЛАРИ АСОСИДА
КЕРАМЗИТНИНГ ЭНЕРГИЯТЕЖАМКОР ТАРКИБИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т640 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	Қодирова Зулайхо Раимовна кимё фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Цой Владимир Михайлович техника фанлари доктори, доцент Шакиров Туйгун Тургунович техника фанлари номзоди, доцент.
Етакчи ташкилот	Наманган муҳандислик-қурилиш институти.

Диссертация химояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «08» сентябрь соат 10⁰⁰ да Архитектура факультетининг мажлислар залида бўлиб ўтади (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси, 7в-уй. Тел.:(99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№61 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.:(+99871) 235-43-30; факс:(+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «25» август куни тарқатилди. (2021 йил «02» августдаги №4 рақамли реестр баённомаси).



Х.А. Акрамов

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

Х.Х. Камилов

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

С.А. Ходжаев

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

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда, ҳозирги кунда қурилиш материаллари ишлаб чиқариш саноатида энергия, хомашё ресурсларини иқтисод қилиш, иссиқликни ҳимояловчи қурилиш материаллари учун янги истиқболли маҳаллий хомашёларни танлаб олиш етакчи ўрин эгалламоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, куйдириб олинадиган серфовак, енгил керамзит доналарини ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланиладиган энергия сарфини камайтириш билан бирга улар асосида зарурий технологик ва эксплуатация хоссаларига эга инновацион қурилиш материалларини ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Чунки, улардан фойдаланилганда қурилишдаги конструкция массаси 3 марта, цемент, ғишт сарфи 2-2,5 мартага камаяди. Шу жиҳатдан маҳаллий гилсимон хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, серфовак енгил тўлдиргич – керамзит доналарини самарадор таркибларини ва амалдагига нисбатан паст ҳароратда пишадиган технологияларини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этмоқда

Жаҳонда энергиясамарадор ва экологик тоза материаллар яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан керамик шихта пишишидаги хомашё аралашмасида мавжуд физик-кимёвий жараёнлар, термик қайта ишлов беришда хомашё компонентларининг минералогик таркиби ва уларнинг миқдорини ҳамда волластонит, муллит, анортит, альфа-кварца кўринишидаги минераллар ҳосил бўлишининг технологик режимига таъсирини аниқлаш, материаллар ишлаб чиқаришда паст ҳароратда кўпчителинган керамик доналар олиш учун хомашёни танлаш, аралашма компонент таркибини ва уларни ғоваклаштириш усулларини ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилмоқда. Шу билан бирга маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, паст ҳароратда пишадиган серфовак, жумладан керамзит асосидаги енгил бетон каби қурилиш материалларини оптимал таркибларини ва уларни олишнинг энергиятежамкор технологияларини ишлаб чиқиш, долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамизда замон талабидан келиб чиққан ҳолда куйдириб олинадиган енгил вазнли, серфовак, иссиқликни ҳимояловчи қурилиш материаллари ишлаб чиқариш йўналишида кенг қамровли чора тадбирлар амалга оширилиб, муайян илмий ҳамда амалий натижаларга эришилмоқда. Шу билан бирга маҳаллий истиқболли гилсимон хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, иссиқликни ҳимояловчи ва енгил вазнли қурилиш материалларни ишлаб чиқариш учун керамзит доналаридан фойдаланиш орқали талаб даражасидаги материалларни ишлаб чиқаришга қаратилган илмий тадқиқот изланишларни жадаллаштириш зарурати туғилмоқда. Ушбу йўналишда республикамизда «илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини

амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш»¹ вазифалар белгилаб берилган. Бу борада паст ҳароратда пишадиган серғовак материалларни истиқболли хомашё ва иккиламчи ресурслардан фойдаланиб энергиятежамкор таркибларини ва энергиятежамкор технологияларини ишлаб чиқиш масалаларидан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 07 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ва 2018 йил 07 майдаги ПҚ-3698-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва соҳаларига инновацияларни жорий этиш механизмларини такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2017 йил 18 январдаги ПҚ-2731-сон «2017-2021 йилларда Оролбўйи минтақасини ривожлантириш давлат дастури тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сон «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур соҳада қабул қилинган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» ва VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қурилиш материаллари, жумладан гилли хомашё, турли минерал ва кимёвий қўшимчалардан фойдаланиб юқори ғовакликка эга керамик материаллар олиш учун таркиблари ва юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш усулларини яратиш ҳамда мавжуд чиқариш технологияларининг мавжудларини такомиллаштиришга жаҳондаги йирик олимлардан А. Benk, А. Coban В.И. Верещагин, В.А. Береговой, Ю.А. Щепочкина, И.Д. Кащеев, Ю.В. Селиванов, А.Г. Marwa, F.M. Mohamed, U. Faheem, S. Hashim ва бошқалар илмий изланишлар олиб бориб, муҳим натижаларга эришганлар.

Мамлакатимиз олимлари Л.М. Ботвина, Б.А. Асқаров, А.А. Тулаганов, У.А. Газиёв, Т.Т. Шокиров, А.М. Эминов, З.Р. Қодирова, Б.Т. Собиров, Б.К. Хожаметова ва бошқалар маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслар асосида турли қўшимчалар ва усуллар ёрдамида кўпчилиш орқали, серғовак структурали керамик материаллар, жумладан иссиқлик изоляцион материаллар, шунингдек енгил бетонлар учун керамзит ва аглопорит каби сунъий тўлдиргичлар ишлаб чиқариш учун таркиблар ва материал хоссаларига технологик омилларнинг таъсири ҳамда ишлаб чиқариш технологияларини тадқиқ этиш бўйича бир қанча илмий изланишлар олиб борганлар ва ривожига катта ҳисса қўшганлар.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 07 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

Бугунгача ўтказилган тадқиқотларда муҳим натижаларга эришилган бўлсада мамлакатимиз, жумладан Қорақалпоғистон Республикасининг маҳаллий гилли хомашёси ва иккиламчи ресурслари асосида керамит каби серғовак материалларнинг таркиблари, структураси, физик-механик хоссалари ҳамда уларни тайёрлаш технологияларини ишлаб чиқиш масалалари шу кунга қадар етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгроқ тадқиқ қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотининг бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси “Умумий ва ноорганик кимё институти”нинг ПЗ-20170920189 «Норуда хомашё ва иккиламчи ресурсларни комплекс қайта ишлаш йўли билан иссиқликни ҳимояловчи-оловбардош ва керамика материалларининг импорт ўрнини босувчи таркиблари ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Қорақалпоғистон Республикасининг маҳаллий хомашёлари ва иккиламчи ресурслари асосида керамит таркиблари ва уни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

гилли хомашё ресурсларининг кимёвий, минералогик, гранулометрик таркибларини ва технологик хоссаларини аниқлаш;

«гил-қўшимча» композицияси асосида кўпчиш, пишириш ва минерал ҳосил бўлиш жараёнларини тадқиқ этиш;

керамит доналарининг физик-механик хоссаларига компонент таркиби, куйдириш ҳарорати, режими ва турли ғовак ҳосил қилувчи қўшимчаларнинг таъсирини тадқиқ этиш;

ишлаб чиқилган тажриба намуналарининг физик-кимёвий, физик-механик ва эксплуатация хоссаларини аниқлаш;

керамитнинг ишлаб чиқилган таркиблари асосида керамит олишнинг саноат шароитида тажриба-синов ишларини бажариш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Шимолий-Жамансой, Кушканатау конларининг бентонитли гиллари, ғовак ҳосил қилувчи қўшимчалар ва улар асосида ишлаб чиқилган керамитнинг тажриба намуналари олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида Шимолий-Жамансой, Кушканатау конларининг бентонитли гиллари, ғовак ҳосил қилувчи қўшимчалар ва улар асосида ишлаб чиқилган керамитнинг физик-кимёвий, физик-механик ва технологик хоссалари ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари олинган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида замонавий физик-кимёвий ва қурилиш керамика технологиясининг анъанавий усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тажриба намуналарини 1000-1100 °С ҳарорат оралиғида кўпчилиш орқали пишириш даврида кечадиган физик-кимёвий жараёнлар асосида волластонит, муллит, анортит ва юқори ҳароратли кварц минералларининг кристалл фазалари ҳосил бўлиб, фазали ўтишлари аниқланган;

бентонит гилига 900-1100°C ҳарорат оралигида термик ишлов бериб кўпчилиги олинган керамзит доналарининг асосий физик-механик, технологик ва эксплуатация хоссаларининг ўзгариши ғовак ҳосил қилувчи карбонатли (сода ишлаб чиқариш чиқиндиси) ва органик (ширинмия илдизи чиқиндиси) кўшимчаларнинг миқдори ва турига боғлиқлиги аниқланган;

керамзит доналари ишлаб чиқиш учун шихтанинг оптимал хомашё таркиблари, яъни бентонит гили-90; сода чиқиндиси-10 ва ширинмия илдизи-2 мас.% (100%дан ташқари), ҳамда ғовак ҳосил қилувчи кўшимчалардан фойдаланилгандаги бентонит гилининг 1050°C ҳароратда пишиб, кўпчиш коэффиценти 3,72%га тенг бўлгандаги кўпчилиш орқали пиширишнинг технологик режими аниқланган;

Қорақалпоғистон гилли хомашё ресурсларининг кимёвий ва минералогик таркибларини ҳисобга олган ҳолда ғовак ҳосил қилувчи кўшимчалар билан керамзит ишлаб чиқишда фойдаланиш имкониятлари асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси куйидагилардан иборат:

Қорақалпоғистонда мавжуд бўлган маҳаллий гилли хомашё ва иккиламчи ресурслар – бентонитли гиллар, ғовак ҳосил қилувчи турли саноат чиқиндилари асосида керамзит ишлаб чиқариш имконияти яратилган;

маҳаллий гилли хомашё ва иккиламчи ресурслар асосида керамзит олиш технологияси ишлаб чиқилган;

Қорақалпоғистоннинг иссиқлик изоляцион ва конструкцион-иссиқлик изоляцион материаллар ишлаб чиқариш учун енгил тўлдиргичларга бўлган мавжуд эҳтиёжларни тўлиқ қондириш имконияти яратилган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги керамзит доналарини олиш учун тадқиқотнинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, тажриба натижалари курилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, тажриба йўли билан олинган хулосаларнинг назарий асос бўлувчи қонунлар билан мослиги, шунингдек, ишланмаларни ишлаб чиқариш шароитларида апробация қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иссиқлик изоляцион ва иссиқлик изоляцион-конструкцион материаллар учун ғовак ҳосил қилувчи кўшимчаларга эга гилли компонентлар асосидаги керамзит доналари намуналарининг асосий физик-кимёвий, физик-механик ва технологик хусусиятларини, хомашё компонентларининг тури ва миқдorigа, ҳамда кўпчилиш орқали пишириш жараёнларига функционал боғлиқлигини асосланганлиги ва аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти илк бор, Қорақалпоғистон гилли хомашё ресурслари асосида олинган зарурий эксплуатация хоссаларига эга тайёр маҳсулот бўлган керамзит доналарининг янги таркиблари ва олишнинг технологик режимлари ишлаб чиқилганлиги ва оптималлаштирилганлиги, уларни ишлаб чиқариш учун хомашё базасини бирмунча кенгайтирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қорақалпоғистон хомашё ресурсларидан фойдаланиб энергиятежамкор таркибли керамзит ишлаб чиқариш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

керамзит доналарининг ишлаб чиқилган таркиби «ETALONKIRPICH» МЧЖда жорий этилган (Қорақалпоғистон Қурилиш Вазирлигининг 2021 йил 31 майдаги 03-07/01-1168-сон маълумотномаси). Натижада керамзит доналарини пишириш ҳароратини 50-80⁰С га пасайтириш имконини берган;

иссиқлик ҳимояловчи материаллар учун керамзит доналарини ишлаб чиқариш технологияси «ETALONKIRPICH» МЧЖда жорий этилган (Қорақалпоғистон Қурилиш Вазирлигининг 2021 йил 31 майдаги 03-07/01-1168-сон маълумотномаси). Натижада амалдаги стандарт талабларга жавоб берувчи маҳсулот ишлаб чиқариш имконини берган;

ишлаб чиқилган керамзитдан фойдаланиб керамзитбетон ишлаб чиқариш «ЕВРО-БЕТОН» МЧЖда жорий этилган (Қорақалпоғистон Қурилиш Вазирлигининг 2021 йил 31 майдаги 03-07/01-1168-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашё асосида керамзитбетон ишлаб чиқариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 4 та ҳалқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий ишлар, жумладан 5 та илмий мақола, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан 3 та хорижий ва 2 та республика илмий журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 111 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, мақсад ва вазифалар, шунингдек, тадқиқотнинг объект ва предмети ифодаланган бўлиб, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари тараққиётининг устивор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш ҳамда чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Гилли ва ғовак ҳосил қилувчи иккиламчи ресурслар асосида керамзит қурилиш материаллари ишлаб чиқариш технологияси тадқиқотнинг замонавий ҳолати ва фойдаланиш истиқболлари» деб номланган биринчи бобида дунёда, жумладан

Ўзбекистонда чоп этилган илмий-техник адабиётларда керамзит ва унинг асосидаги иссиқликни ҳимояловчи материалларнинг хомашё аралашмасини танлаш, таркибини ишлаб чиқиш, физик-кимёвий, физик-механик ва технологик хоссалари, олиш усуллари, пишиш жараёнлари, фазавий ўтишлар ва термик ишлов беришда сополакда минерал ҳосил бўлишлари бўйича чоп этилган ишларнинг таҳлил ва муҳокама натижалари келтирилган. Берилган хоссаларга эга қурилиш мақсадларида ишлатиладиган иссиқликни ҳимояловчи материаллар олиш мақсадида керамзит доналарини ишлаб чиқариш учун Қорақалпоғистон минерал хомашё ва иккиламчи ресурслари бўйича маълумотлар муҳокама қилинган. Чоп этилган ишларнинг танқидий таҳлили ва муҳокамаси асосида ушбу тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шаклланди.

Диссертациянинг **«Қорақалпоғистон гилли хомашё ва иккиламчи ресурсларининг физик-кимёвий хусусиятлари. Тадқиқ этиш усуллари ва тажриба намуналарини тайёрлаш жараёнлари ҳамда керамзит олиш усуллари»** деб номланган **иккинчи бобида** тажриба намуналарининг физик-кимёвий тадқиқининг замонавий усуллари, керамик қурилиш материаллари шихта технологик хусусиятларининг бошланғич хомашё ва ғовак ҳосил қилувчи компонентларининг таркиби ва миқдорига боғлиқлигини аниқлаш учун фойдаланилган ускуна ва асбоблар келтирилган. Ўрганиш учун тажриба намуналари, қурилиш керамика технологиясининг қовушқоқ қолиплаш усули бўйича лаборатория печларида 1000-1100°C ҳарорат оралигида пишириш орқали кўпиртириш йўли билан олинди. Кимё-минералогик таркиблари, минерал ҳосил бўлишлари ва термик ишлов беришдаги фазавий ўтишлари физик-кимёвий таҳлил усуллари билан ўрганилди. Тажриба намуналари асосий технологик кўрсаткичлари қурилиш керамикаси технологиясининг амалдаги бир қатор стандарт талабларига мос равишда синовдан ўтказилди.

«Хомашё материалларининг физик-кимёвий тадқиқи. Пишиш жараёнлари ва тажриба намуналарининг физик-механик хусусиятлари. Керамзит доналарининг компонент таркибларини ишлаб чиқиш» деб номланган диссертациянинг **учинчи бобида** Қорақалпоғистон Республикасида мавжуд бўлган гилсимон хомашё ва ғовак ҳосил қилувчи иккиламчи ресурсларининг хусусиятлари ва истиқболлиги тўғрисида маълумотлар келтирилган. Керамик иссиқликни ҳимояловчи қурилиш материалларини олиш учун хомашё сифатида, асосан монтмориллонит $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ гуруҳи минералларидан таркиб топган ва куйдириш чоғида кўпчилиги қобилятига эга бентонит ва бентонитсимон гиллардан фойдаланиш мумкинлиги кўрсатилган.

Керамзит хомашё аралашмасини лойиҳалаш учун фойдаланилган бошланғич хомашё материаллари бўлган Шимолий-Жамансой (Сж) ва Кушканатау (Кш) конлари бентонит гиллари, Қўнғирот сода ишлаб чиқаришининг шламсимон чиқиндиларининг кимёвий таҳлил натижалари мос равишда 1 ва 2-жадвалларда келтирилган.

1-Жадвал

Ўрганилаётган гилсимон минералларнинг кимёвий таркиблари

Намуналар	Ҳавойи қуруқ моддага нисбатан оксидлар масса таркиби, %											Қй
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	
СЖ ўрт.	60,42	16,21	4,42	1,59	0,79	0,88	1,81	1,59	2,64	0,61	0,10	8,92
КШ ўрт.	59,30	16,42	4,49	1,74	0,84	1,77	1,64	2,82	1,65	0,46	0,12	8,75

Изоҳ: Қиздиришдаги йўқотишларга (ҚЙ) гигроскопик, конституцион, кристалланган сувлар ҳамда органик, учувчи моддалар ва углерод (IV) оксиди киради

2-Жадвал

Қўнғирот сода заводи қаттиқ шламли чиқиндисининг таркиби

L0104 позиция фильтр- прессидан олинган шлам	Компонентларнинг миқдорлари, масс.%							Эримаган чўкинди	Суткали ҳосил бўлиши, тн
	CaCO ₃	NaCl	Mg(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	H ₂ O	Na ₂ SO ₄			
	31,05	14,33	8,96	0,04	40,51	0,13	4,43	2,5	

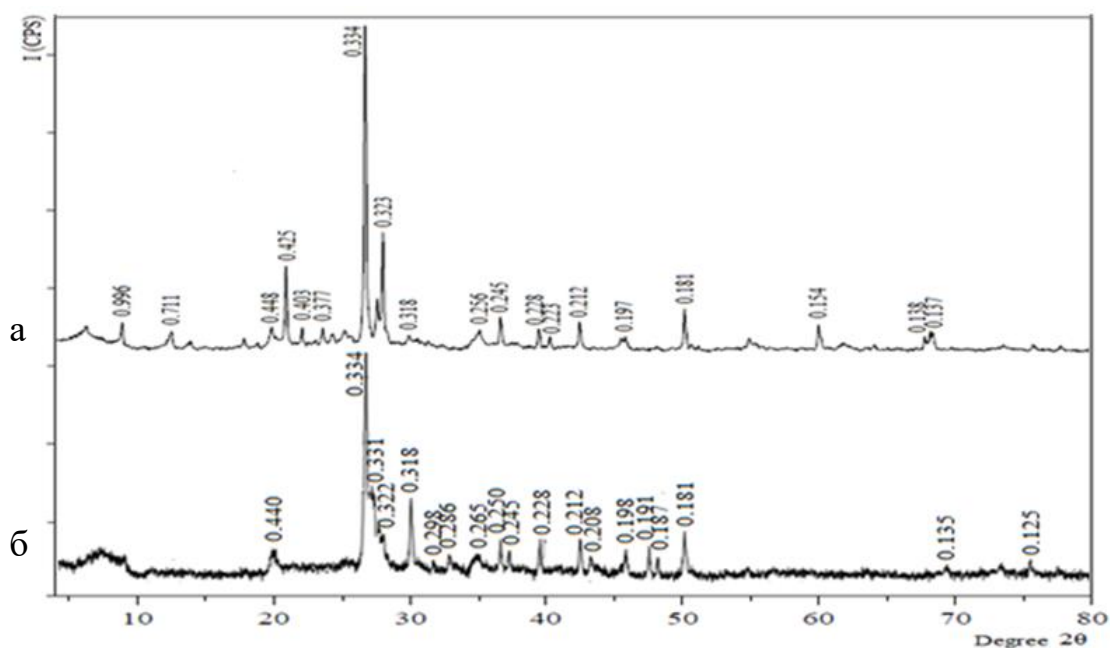
3-Жадвалда кимёвий таркиби ГОСТ 32026-2012 бўйича гилсимон хомашёга бўлган талаб ва керамик дона олиш учун тадқиқ этилаётган гилсимон хомашёнинг кўрсаткичлари келтирилган.

3-Жадвал

Хомашё ва тадқиқ этилаётган бентонит гилларининг кимёвий таркибига бўлган талаби бўйича солиштирма кўрсаткичлари

Оксидларнинг номи	Кўпчителиш даражаси билан гилсимон жинсдаги оксидларнинг масса миқдори, %			Намуналар кўрсаткичлари	
	Юқори	Ўртача	Кучсиз	Сжўртача.	Кш ўртача.
SiO ₂	50-60	60-70	>70	60,42	59,90
Al ₂ O ₃	16-24	10-16	<10	16,21	16,42
Fe ₂ O ₃ + FeO	6-10	4-6	<4	6,01	6,23
Na ₂ O + K ₂ O	3-6	1,5-3	<1,5	4,23	4,47
CaO	3-4	3-4	>4	0,88	1,77

Кимёвий таркибларни, жумладан кремнезем, глинозем, темир оксиди, кальций оксиди, ишқорий металл оксидлари миқдорларини зарурий талаблар бўйича солиштириш натижасида ушбу гилсимон жинсдан керамзит доналар олиш мумкинлиги кўрсатилган. Асосий оксидлар миқдори (3-жадвал) бўйича шуни таъкидлаш лозимки, тадқиқ этилаётган Қорақалпоғистон бентонит гиллари кўпчителиш даражаси бўйича, юқори кўпчителиш даражасига эга гилсимон жинслар турига мансубдир. Кальций оксидидан ташқари, асосий оксидларнинг миқдори гилсимон хомашёларга қўйилган талабларга мосдир. Бунга боғлиқ равишда кальций оксиди миқдорини ва бентонит гилини кўпчителиш қобилиятини учун ошириш учун гилсимон массага Қўнғирот сода заводи чиқиндиси қўшилди. Тадқиқ этилаётган гилларнинг технологик хусусиятларини аниқлаш натижалари тобланган ҳолат бўйича глинозем миқдори – ярим кислотали; фракцияси -камдисперсли, қуритишга сезгирлиги – кам сезгирли, қовушқоқлиги – қовушқоқ деб кўрсатилган.



1-Расм. Шимолий–Жамансой (а) ва Кушканатау (б) гилларининг рентгенограммалари

Шимолий–Жамансой ва Кушканатау конлари бентонит гилларининг минералогик таркиблари рентгенфазавий усулда тадқиқ этилган. Шимолий–Жамансой ва Кушканатау бентонит гилларининг рентгенограммаларида (1-расм) қуйи ҳароратли кварц - $d=0,427; 0,335; 0,181; 0,157$ нм; дала шпати - $d=0,325; 0,321$ нм; иллит - $d=0,495; 0,377; 0,334; 0,323$ нм; монтмориллонит - $d=0,448; 0,325; 0,258; 0,199; 0,167$ нм; монтмориллонитнинг юқори ҳароратли шакли - бейделит - $d=0,725; 0,363; 0,229$ нм; доломит - $d=0,290; 0,180$ нм, ва кальцит - $d=0,495; 0,377; 0,334; 0,318; 0,245$ нм минералларга тегишли бўлган дифракция максимумлари борлиги аниқланган. Демак, кимё-минералогик таркиблари бўйича улар гидрослюда-монтмориллонитли ҳисобланадилар.

Қорақалпоғистон гилсимон хомашёлари асосидаги $900-1050^{\circ}\text{C}$ ҳарорат оралигида куйдирилган тажриба намуналарининг физик-механик ва керамик-технологик хоссаларининг тадқиқ этиш натижалари, уларнинг таркибида гилсимон сопалакнинг физик-механик хусусиятларига таъсир этувчи янги фазалар кўринишидаги альфа-кварц, волластонит, муллит ва анортит минералларининг синтезига олиб келувчи, бошланғич минераллар монтмориллонит, бета-кварц, кальцитдала шпати гуруҳи ва бошқалар иштирок этишини кўрсатган (4-жадвал).

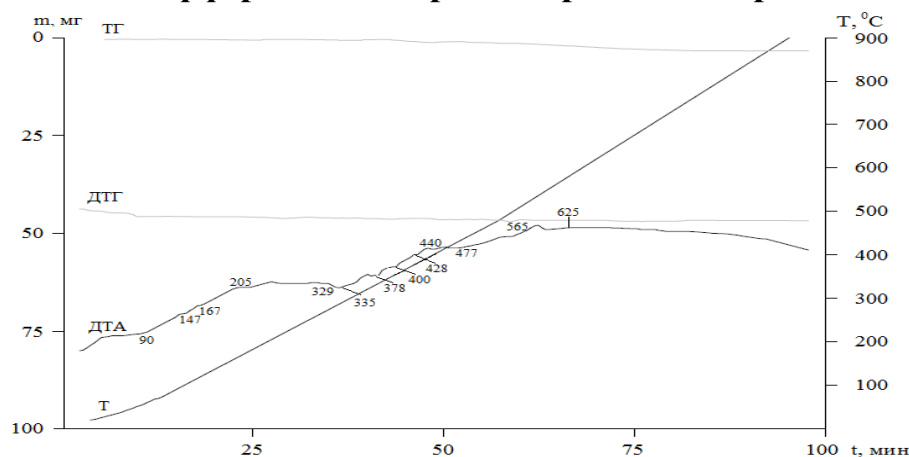
Шимолий-Жамансой бентонит гилининг дифференциал-термик таҳлилидан олинган натижалари $90, 110, 147, 167, 329, 335, 378, 400, 428, 477^{\circ}\text{C}$ ҳароратларда турли жадаллашувга эга ўнта эндотермик самарани ва $205, 440, 565, 625^{\circ}\text{C}$ ҳароратларда эса тўртта экзотермик самара (2-расм) борлигини кўрсатади. $90-167^{\circ}\text{C}$ ҳарорат оралигида юзага келган эндотермик самаралар бентонит гиллари қаватлароро структурасидан сувни чиқишига тегишли эканлигини кўрсатади.

**Тадқиқ этилаётган хомашё ресурслари асосидаги куйдирилган
намуналарнинг физик-механик ва керамик-технологик хоссалари**

Гиллар-нинг номи	Т°С куйдириш	Оловдан қисқариши, %	Ҳажмий оғирлиги, кг/м ³	Сув шимувчанлиги, %	Мустаҳкамлик чегараси, МПа		Совуққа чидамлиги, (цикл сони)
					сикилишдаги	чўзилишдаги	
Шимолий-Жамансой	950	7,44	1590	28,22	7,4	4,82	18-21
	1000	9,65	1330	26,25	8,5	5,23	20-11
	1050	10,27	1180	25,68	9,2	6,35	21-22
Кушкана-тау	950	6,31	1490	31,15	7,1	3,98	18-19
	1000	8,75	1220	30,50	8,6	4,65	19-20
	1050	9,86	1090	29,20	9,4	5,76	20-21

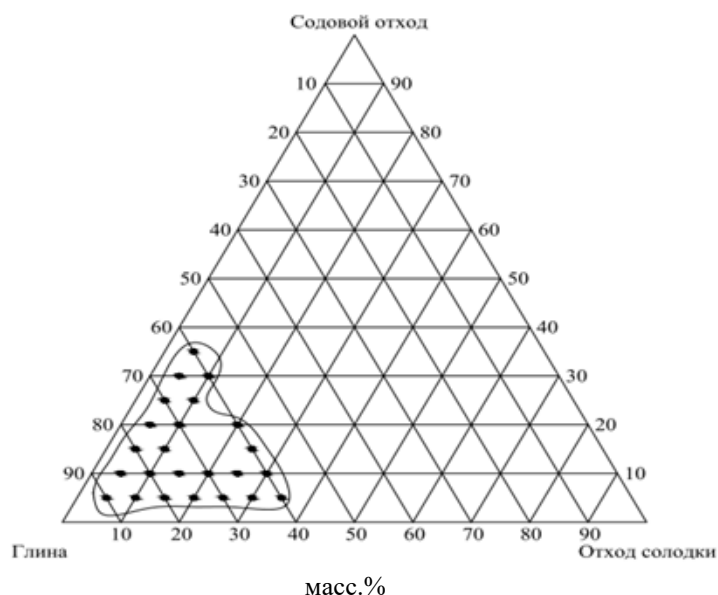
329-477°С ҳарорат оралигида юзага келган ўртача жадаллашувга эга эндоэффектлар гидрат сувининг чиқишига ва бентонит гили таркибидаги гидроксил гуруҳи структурасини сувсиз ҳолатга ўтиб, парчаланишига мос келади. 250-440°С ҳароратдаги экзоэффектлар бентонит гиллари жинсидаги органик бирикмаларнинг ёнишини ва 565°С ҳароратдагиси эса кристалл сувларининг чиқиши, ҳамда монтмориллонит структурасини парчаланишини кўрсатади. 625°С ҳароратдаги экзоэффект бентонит гилидаги парчаланган аморф маҳсулотларининг қайта кристалланишига тегишлидир. Бунда 100-900°С ҳарорат оралигидаги умумий оғирлик йўқотилиши термогравиметрия эгри чизиги бўйича 3,92%ни ташкил этади.

2-Расм. Шимолий-Жамансой гили намунасининг дифференциал-термик эгри чизиклари



Қорақалпоғистон хомашё ресурслари асосида, уларнинг сода заводи ҳамда ширинмия илдизи чиқиндилари билан биргаликда талаб даражасидаги иссиқликни ҳимояловчи материаллар олиш жараёнини илмий асослаш учун пишиш вақтида керамзит доналарининг структура ҳосил бўлишини ва намуналарнинг физик-механик хоссалари тадқиқ этиш муҳим аҳамиятга эгадир. Таъкидлаш лозимки, хомашё компонентларининг пишиш ҳароратига уларнинг моддий, кимё-минералогик таркиблари, структураси ва бошқа физик-кимёвий хусусиятлари таъсир этади. Айниқса керамзит доналарини ишлаб чиқишда пишишнинг охириги ва бошланғич ҳароратларини билиш

алоҳида муҳим аҳамият касб этади. Физик-кимёвий тадқиқот ўтказиш мақсадида ва намуналарнинг пишиш ҳароратини аниқлаш учун «гил-сода чиқиндиси-ширинмия илдизи чиқиндиси» учламчи системасининг турли концентрация оралигидаги масса таркиблари лойиҳалаштирилди. Учламчи системадаги ўрганилган намуналарнинг соҳалари 3-расмда келтирилган.



3-Расм. «Гил-сода чиқиндиси-ширинмия илдизи чиқиндиси» учламчи диаграммасидаги ўрганилган соҳаси

«Гил - сода чиқиндиси – ширинмия илдизи чиқиндиси» композициясида бентонит гили микдорининг ортиши билан намуналарнинг қисқариш ҳолати ортади. Бунда шуни таъкидлаш лозимки, ушбу композициядаги намуналарга термик ишлов беришда бентонит гилининг микдори 70масс.%дан кўп бўлганда намуналар кўпчиди. Шунингдек, керамзит доналарини олиш учун нисбатан оптимал таркиб бўлиб, 20 масс.% микдоргача қўшимчаси бўлган намуналар ҳисобланди. Учламчи диаграммадан кўришиб турибдики, керамзит доналари учун керамик массанинг оптимал таркиблари учбурчакнинг учига, яъни бентонит гилининг микдори максимал бўлган жойда жойлашган.

Диссертациянинг «**Керамзит олиш режимларини ва ишлаб чиқариш технологиясини оптималлаштириш. Тажриба-ишлаб чиқариш синовлари ва олинган натижаларни жорий этишга тавсиялар**» деб номланган **тўртинчи бобида**, керамзит ва улар асосидаги енгил бетонларни таркибларини ва технологик режимларини оптималлаштириш бўйича ишлаб чиқиш натижалари келтирилган, ҳамда уларни саноат миқёсида ишлаб чиқаришни реал ўзлаштиришга имкон берувчи йўналиш танланган.

Олинган маълумотлар кўрсаткичларининг муҳокама қилиш асосида, Қорақалпоғистон гилсимон хомашё ресурслари, жумладан Шимолий-Жамансой ва Кушканатау гиллари физик-механик ва керамик-технологик хоссалари бўйича минерал хомашё ресурслари ҳисобланиши ва улар асосида керамзит доналари учун керамик масса таркибини ишлаб чиқиш имконини бериши аниқланган.

Керамзит доналари олиш учун керамик массанинг оптимал шихта таркиблари ва 1050°C ҳароратда пиширилгандаги физик-механик хоссалари 5-жадвалда келтирилган.

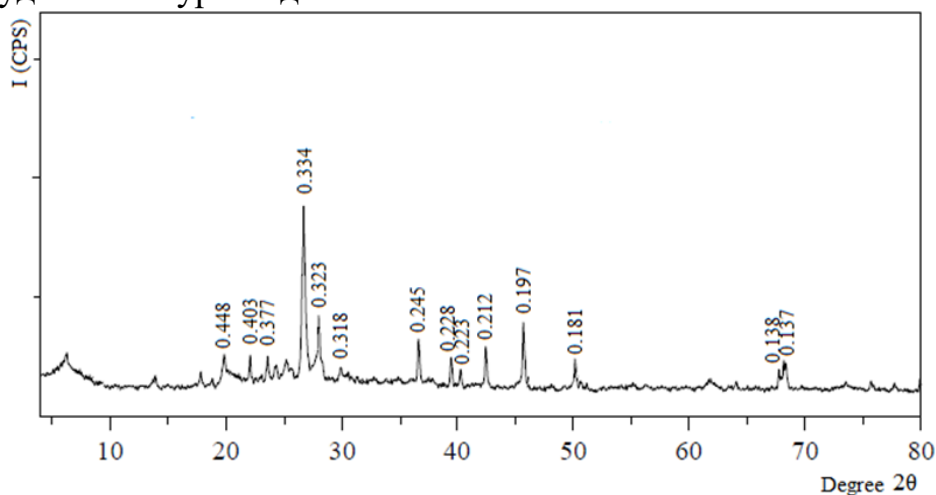
5-Жадвал

1050°C ҳароратда қовушқоқлик усулида олинган керамзитнинг асосий физик-механик хоссалари

Намуна номи	Намуна таркиби		Сув шимувчанлиги, %	Ғовак-лиги, %		Ўртача зичлик, кг/м ³	Тўқма зичлиги, кг/м ³	Шағал тошнинг мустаҳкамлиги, МПа синфлар учун,		Кўпчи-тиш коэф-фициенти, %
	гли-на	сода чиқиндиси		очик	ёпиқ			А	Б	
КМ-1	90	10	16	10,2	70,2	950	785-850	6,5	6,0	3,72
КМ-2	85	15	17	11,4	71,5	855	710-765	5,0	4,5	4,25
КМ-3	80	20	19	12,2	72,5	765	615-675	4,5	3,5	4,84
ГОСТ 32496-2013 буйича			30... 20%	Меъёр-ланмаган		Тўқма зичлиги, 150...1000 кг/м³		0,5...8,0		Меъёр-ланмаган

Кўрсатилган ҳамма таркибларда қўшилаётган ширинмия илдизи чиқиндисининг миқдори умумий массага нисбатан 100% дан юқори ҳолда 2% ни ташкил этади. 5-Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, ҳамма пишган тажриба намуналари, физик-механик ва технологик кўрсаткичларининг меъёрий миқдорлари бўйича ГОСТ 9759-83 ва ГОСТ 32496-2013 талабларига жавоб беради ва мустаҳкамлик бўйича шағал тошнинг «А» ва «Б» синфларига мос келади.

КМ-1 тажриба намунасининг рентгенофаза таҳлил натижалари волластонит ($d=0,383; 0,352; 0,137$ нм), муллит, ($d=0,540; 0,377; 0,334; 0,270; 0,245; 0,228$ нм), юқори ҳароратли кварц ($d=0,403; 0,334; 0,197; 0,157$ нм), қисман анортит ($d=0,403, 0,323, 0,318$ нм) минералларига тегишли бўлган чизиклар, ҳамда кам жадаллашган дифракция максимумларига эга бўлган ишқорий ер элементларининг алюмосиликат минераллари ($d=0,241; 0,278$ нм) мавжудлигини кўрсатади.



4-Расм. КМ-1 кўпчитилган намунасининг рентгенограммаси

КМ-1 керамзит шағал тошининг кўпчитилган намунасини петрографик тадқиқи ёрдамида (5-расм) кўпчитилган тажриба намуналари бир ҳил ўлчамдаги майда донали кристалл структурага эгалиги ва юқорида кўрсатилган алюмосиликат минераллари доналаридан таркиб топганлиги аниқланган.

5-Расм. 1050°C ҳароратда пишган КМ-1 тажриба намунасининг электрон-микроскопик расми (кат.х5000)



Алюмосиликат минераллари муллит, волластонит ва кварца минераллари кристалл фазалари, цементлашган аморф суюқланма кўринишида намоён бўлган. Бунда суюқланма енгил эрувчан гил таркибли ва шиша фазадан иборатлигини намоён этган. Материал структурасида ғовак ҳосил қилувчи ва ёнувчан, жумладан керамик массанинг органик таркиблари компонентларининг изометрик бўлмаган заррачалари

Материал структурасида кўз билан кўриб бўлмайдиган ғовак ҳосил қилувчи ва ёнувчи, жумладан керамик массанинг органик таркибининг изометрик бўлмаган заррачалари идентификацияланади. Шундай қилиб, электрон-микроскоп тадқиқ натижалари, олинган рентгенфазавий таҳлил маълумотларини тасдиқлайди. Кейинчалик ишлаб чиқариш шароитида апробациядан ўтказиш учун оптимал таркибдаги керамзит шағал тошининг тажриба намуналари танлаб олинди. Шунингдек, кимё-минералогик таркиблари ва физик-механик хусусиятлари, стандарт талаблари нисбатан яқин бўлган тажриба намуналари Нукус ш. «ETALONKIRPICH» МЧЖ ишлаб чиқариш шароитида апробациядан ўтказилди. Бунда шуни таъкидлаш лозимки, керамзит шағал тоши учун муҳим кўрсаткич бўлиб, мустаҳкамлик, сув шимувчанлик, ўртача зичлик, ва энг асосийси уларга термик ишлов бергандаги кўпчитиш коэффициенти ҳисобланади. Бунга боғлиқ равишда тажриба-ишлаб чиқариш синови учун ғовакли кўшимчалар (сода заводи ва ширинмия илдизи чиқиндиси) билан биргаликдаги бентонитнинг, ҳамда солиштириш учун кўшимчаларсиз лаборатория намуналари танлаб олинди. Кўшимчасиз ва кўшимчали куйдирилган тажриба намуналарини асосий

хусусиятларини тадқиқ этиш натижасида Шимолий-Жамансой бентонит гиллари кўшимчасиз ва кўшимча билан ҳам турли марказдаги керамзит шағал тошини олиш учун яроқлилиги аниқланди (6-жадвал). Бунда шуни таъкидлаш лозимки, кўпчилик коэффициенти 3,72%, кўпчилик ҳарорати 1050°C, тўкма ичлиги $0,75 \cdot 10^3$ кг/м³ бўлган энг яхши натижалар Кўнғирот сода заводи ва ширинмия илдизи чиқиндилари кўшилган бентонитнинг Шл-1 намунасида олинди. Бунда қуритиш ҳарорати 105-110°C, дастлабки 20 мин. ушлаб туриш билан 450°C да куйдириш ва охириги ҳароратда ушлаб туриш вақти 7 мин. constant бўлган.

6-Жадвал

Турли ғовак ҳосил қилувчи кўшимчалар билан ва кўшимчаларсиз керамзит доналарининг тадқиқ этиш натижалари

Намуна номи	Кўшимча миқдори, %	Т°C кўпчилик	Ўртача зичлик, кг/м ³	Сув шимувчанлиги, %	Сиқилиш-даги мустаҳкамлиги		Тўкма зичлиги, кг/м ³ Фракция ўлчам 5-10мм	Кўпчилик коэффициенти, %
					МПа	Марка		
Кўшимчасиз	0	1100	$1,28 \cdot 10^3$	15	7,0	П-300	810-865	1,94
Шл-1	10	1050	$0,95 \cdot 10^3$	16	5,5	П-200	700-750	3,72
Шл-2	20	1070	$0,87 \cdot 10^3$	19	4,0	П-150	615-675	4,84
Шл-3	30	1000	$0,76 \cdot 10^3$	21	3,0	П-125	550-625	5,15
ГОСТ 32496-2013 буйича	Меъёрланмаган			30... 20%	0,5...8,0 МПа П15...П300		М 150... М 1000 кг/м³	Меъёрланмаган

Шундай қилиб, «ETALONKIRPICH» МЧЖ шароитида олинган майда донали ва йирик донали кўринишдаги керамзит доналари мос равишда мустаҳкамлик буйича П-200 марканинг ва тўкма зичлиги буйича ғовакли тўлдиргичларнинг М-800 марказининг зарурий талабларига жавоб беради ва кейинчалик энгил бетонлар тайёрлаш учун тўлдиргич сифатида фойдаланилади.

7-Жадвал

Энгил бетон учун компонент таркиблари

Бетон намунасининг номи	Компонент таркиблари				
	Керамзит шағал тоши		Керамзит куми, фракция ўлчами 0-5 мм, кг (Й _м -2,35)	М400 маркали Портланд-цемент, кг	Сув, л
	фрак. мм.	кг			
ЛБ (кўшимчасиз)	1-5	950	50	210	220
ЛКБ-1	5-10	750	75	230	220
ЛКБ-2	5-10	750	105	280	220
ЛКБ-3	10-20	675	130	300	230

Бундан келиб чиқадики, иссиқликни ҳимояловчи конструкцияли энгил бетоннинг муҳим кўрсаткичи бўлиб, сув шимувчанлиги, ўртача зичлиги ва

энг асосийси иссиқликни ўтказиш коэффициентини (λ -Вт/(м*°С)) ҳисобланади. Бунга боғлиқ равишда Нукус ш. «ЕВРО-БЕТОН» МЧЖда тажриба ишлаб чиқариш синови учун, компонент таркиби 7-жадвалда келтирилган қўшимчасиз ва қўшимчали керамзит намуналари танлаб олинди. Компонент таркибларига мос равишда тайёрланган аралашмалар 10x10x10 мм ўлчамли стандарт куб қўринишида қолипланди ва дастлабки қотиши учун хона ҳароратида 72 соат давомида нам ҳаво шароитида ушлаб турилди. Дастлабки қотиш муддати тугагандан сўнг, куб намуналари, кейинчалик мустаҳкамлигини ошириш учун сувга солинди.

28 суткалик муддат ўтгандан сўнг енгил бетоннинг ишлаб чиқилган намуналари асосий хоссаларини – ҳажмий оғирлиги (ўртача зичлиги), мустаҳкамлиги, иссиқлик ўтказиш коэффициентини ва сув шимувчанликларини аниқлаш учун синалди ва синов натижалари 8-жадвалда келтирилди.

8-Жадвал

Олинган енгил бетонларнинг асосий қурилиш-техник хоссаларини аниқлаш ва уларни ГОСТ 25820-2014 билан солиштириш натижалари

Бетон намунасининг номи	Ўртача зичлик, кг/м ³	Сув шимувчанлиги, %	Сикилишдаги мустаҳкамлиги, МПа	Иссиқликни ўтказиш коэффициенти, λ , Вт/(м*°С)	ГОСТ 25820-2014 буйича бетон маркаси (ўртача зичлик)
ЛБ (қўшимчасиз)	1246	12	12	0,2	D1300
ЛКБ-1	1094	14	9,5	0,18	D1100
ЛКБ-2	1182	16	10,0	0,21	D1200
ЛКБ-3	1156	18	7,0	0,17	D1200
Конструкциян-иссиқликни химояловчи конструкцияли бетон	500-1600	Меъёрланмаган	1...12,5	0,12...0,35	D500...D1600

Қўшимчасиз ва ғовак ҳосил қилувчи қўшимчали иссиқликни химояловчи енгил конструкцияли бетоннинг асосий қурилиш-техник хусусиятларини тадқиқ этиш натижасида ГОСТ 25820-2014 талабларига мос келиши аниқланди (8-жадвал).

Бунда шуни таъкидлаш лозимки, нисбатан энг яхши натижалар, тўкма зичлиги бўйича 700-750 кг/м³, ҳамда 0,14-0,2 Вт/м*°С бетонни иссиқликни ўтказиш коэффициентини ташкил этган, ҳажмий оғирлиги $1,09 \cdot 10^3$ кг/м³ ва сиқилишдаги механик мустаҳкамлиги 9,5МПа бўлган, керамзит шағал тошли ЛКБ-1 енгил бетон намуналаридан олинди.

Шундай қилиб, майда донали ва йирик донали қўринишларда олинган керамзитбетон ГОСТ 25820-2014 бўйича мос равишда В7,5 бетон синфининг ва М100 бетон маркасининг (ғовакли тўлдиргичли) ҳамма зарурий талабларига жавоб бериши аниқланган ва қурилиш материаллари саноатида кейинчалик фойдаланиш учун тавсия этилган.

ХУЛОСА

Диссертация бажарилишида қуйидаги илмий ва амалий натижалар олинган:

1. Қорақалпоғистоннинг Шимолий-Жамансой ва Кушканатау гилсимон хомашёлари ва ғовак ҳосил қилувчи қўшимчалар асосидаги керамик массанинг хомашё ва куйдирилган намуналарининг кимё-минералогик, физик-кимёвий хусусиятлари ўрганилган ва керамзит шағал тошини олиш учун, хомашё компонентларига термик ишлов беришдаги жараёнлар, физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида фойдаланиб, ойдинлаштирилган.

2. 950-1050 °С ҳароратда куйдирилган хомашё компонентлари ва керамик массанинг пишган тажриба намуналарининг асосий физик-механик ва керамик-технологик хусусиятлари, керамзит технологиясининг синфий тадқиқот усуллари кўллаб аниқланганлиги ва уларнинг меъёрдаги стандарт талабларга мос келиши кўрсатилган. Уларнинг берилган хоссаларга керамзит доналарини олиш учун яроқлилиги аниқланган. Кўпчилиш коэффициентини орттириш учун ғовак ҳосил қилувчи компонентлар кўшилиши кўрсатилган.

3. Ғовак ҳосил қилувчи ва ёнувчи қўшимчаларнинг гилли хомашёни пишиш жараёнига ва кўпчишига таъсири этиши тадқиқ этилган. Ўрганилаётган учламчи диаграмма «бентонитли гил-сода заводи чиқиндиси – ширинмия илдизи чиқиндиси» композицияси асосида керамзит доналарини олиш учун ғовак ҳосил қилувчи қўшимчали алюмосиликат массани кўпчилишидаги ҳарорат соҳаси аниқланган. Куйдириш жараёни натижасида бошланғич хомашё минералларининг фазавий ўтишлари ва, тайёр материалда зарурий физик-механик ва эксплуатация хоссаларини намоён этувчи муллит волластонит, тридимит минераллари, ҳамда кам микдордаги анортит ва аморф шиша фаза кўринишидаги янги ҳосил бўлишлари пишган сополакда аниқланган.

4. Қорақалпоғистон хомашё ва иккиламчи ресурслари асосида 950-1050 °С ҳарорат оралигида куйдирилган тажриба намуналарининг физик-кимёвий ва физик-механик хусусиятлари тадқиқ этилган, ҳамда керамзит доналарининг оптимал таркиблари ва олишнинг технологик режимлари ишлаб чиқилган.

5. Керамзит доналари учун «ETALONKIRPICH» МЧЖ шароитида ишлаб чиқилган таркибдаги керамик массани ишлаб чиқаришда тажриба синови ўтказилган. Ишлаб чиқилган таркибларнинг физик-механик ва технологик кўрсаткичлари бўйича нисбатан паст ҳароратда (1050°С) пишиб, юқори кўпчидиган, қурилиш-техник хоссаларининг кўрсаткичлари бўйича амалдаги ГОСТ 9759-83 ва ГОСТ 32496-2013 стандартлари талабларига жавоб берувчи керамзит доналарини олиш учун яроқлилиги аниқланган. Бунда, энг юқори технологик кўрсаткич масс.%да: бентонит гили-90; сода чиқиндиси-10 ва ширинмия илдизи-2 (100%дан ташқари) чиқиндиларидан ташкил топган намунада аниқланган. Керамзит доналари учун ушбу

намунанинг қурилиш-техник ва эксплуатация хусусиятлари 1050°C кўпчиш ҳарорати; 3,72% кўпчиш коэффициент; 16% сув шимувчанлиги; $0,95 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ўртача зичлиги; 10,2% очик ғоваклиги; 70,2% ёпиқ ғоваклиги; 5,5 МПа сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ва $-0,7 \cdot 10^3$ - $0,75 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ тўкма зичликлари билан тавсифланган.

6. Шимолий-Жамансой гили ва унинг кўпчишини яхшилаш учун зарурий қўшимчалар асосидаги, керамзит донасининг таркиби ва олиш технологияси ишлаб чиқилган. Керамзит доналарини олишнинг ишлаб чиқилган технологиясини жорий этишдаги иқтисодий самарадорлик йилига 90 минг АҚШ долларини ташкил этган. Иқтисодий самарадорлик энергия ва ресурс тежалиши, жумладан керамзит доналарини кўпчиш ҳароратини пасайтириш ва ғовак ҳосил қилувчи сода заводи ва ёнувчи ширинмия илдизи чиқиндиларидан фойдаланиш ҳисобига эришилганлиги кўрсатилган.

7. Керамзит доналари асосида енгил бетон таркиби ишлаб чиқилган ва «ЕВРО-БЕТОН» МЧЖ шароитида тажриба ишлаб чиқариш синовлари ўтказилган. Қўшимчасиз ва ёнувчи-ғовак ҳосил қилувчи қўшимчали ЛКБ-1 тажриба намуналаридан асосий қурилиш-техник хусусиятлари тадқиқ этилганда нисбатан энг яхши натижалар, тўкма зичлиги $700\text{-}750 \text{ кг/м}^3$ бўлган керамзит, $0,14\text{-}0,2 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ иссиқликни ўтказиш коэффициентини ташкил этган, ҳажмий оғирлиги $1,09 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ва сиқилишдаги механик мустаҳкамлиги 9,5МПа бўлган, керамзит шағал тошига эга, конструкцион-иссиқликни ҳимояловчи енгил бетон олинганлиги аниқланган. Майда донали ва йирик донали кўринишларда олинган керамзитбетон ГОСТ 25820-2014 бўйича мос равишда В7,5 бетон синфининг ва М100 бетон маркасининг (ғовакли тўлдиргичли) ҳамма зарурий талабларига жавоб бериши аниқланган ва қурилиш материаллари саноатида кейинчалик фойдаланиш учун тавсия этилган.

8. Шундай қилиб, олинган маълумотлар, ишлаб чиқилган керамзит шағал тошининг ва улар асосидаги енгил бетоннинг ҳамма зарурий стандарт талабларга жавоб беришини исботлаган ва қурилиш материаллари индустриясида (панел ва блоklar) конструкция материаллари ишлаб чиқариш учун керамзит таркибли ғовак компонент сифатида ишлатиш имконини берган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ АН РУз

ПУРХАНАТДИНОВ АМАН ПУРХАНАТДИНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СОСТАВА КЕРАМЗИТА
НА ОСНОВЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ КАРАКАЛПАКСТАНА**

05.09.05 – Строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.2.PhD/Т640.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.taqi.uz) и в Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net)

Научный руководитель: Кодирова Зулайхо Раимовна
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: Цой Владимир Михайлович
доктор технических наук, доцент
Шакиров Туйгун Тургунович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: Наманганский инженерно-строительный институт

Защита диссертации состоится «08» сентября 2021 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присвоению научной степени DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Абдулла Кадири, д. 7в. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

С полной версией докторской диссертации можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за №61). (Адрес: 100084, г. Ташкент, ул. Кичик Халка йули, д.7. Тел.: (+99871) 235-43-30; факс: (+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz. Тел.: 0 (371) 232-60-47, факс: 0 (371) 239-17-83, e-mail: info@dba.uz.

Автореферат диссертации разослан «25» августа 2021 года. (реестр протокола рассылки №4 от «02» августа 2021 года).



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

Х.Х. Камилов
Член секретарь научного совета по присуждению ученых степеней д.т.н., профессор

С.А. Ходжаев
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость диссертационной темы. В мире на сегодняшний день в промышленности строительных материалов ведущее место занимает экономия сырьевых ресурсов, использование отходов различных промышленности. В этом направлении наряду с экономией используемых энергоресурсов в процессе производстве пористых легковесных керамзитовых гранул, получаемых обжигом, уделяется особое внимание производству инновационных строительных материалов, обладающих необходимыми технологическими и эксплуатационными свойствами. Так как при их использовании масса строительной конструкции уменьшается в 3 раза, а расход цемента и кирпича в 2-2,5 раза. Исходя из этого, усовершенствование технологии высокопористого легкого заполнителя -керамзитовых гранул, спекаемых при относительно низких температурах, использованием местного бентонитового глинистого сырья и отходов промышленности, приобретает особое значение. Наряду с этим, использование керамзитовых гранул, разработка оптимальных составов и энергосберегающих технологий строительных материалов, таких как легкие бетоны, остается одной из актуальных задач.

В мире ведутся исследования, направленные на создание энергоэффективных и экологически чистых материалов. В этом направлении, одной из актуальных задач является разработка состава смеси, выбор керамической шихты для низкотемпературного получения вспученных керамических гранул и методов определения их пористости, в том числе, физико-химических процессов в сырьевой смеси при термообработке керамической шихты, минералогического состава и количества компонентов сырья при термической обработке, их влияние на технологический режим образования минералов в виде волластонита, муллита, анортита, альфа-кварца. В то же время остается одной из актуальных задач разработка и совершенствование технологии производства высокопористых легких материалов, спеченных при низких температурах, на основе перспективных сырьевых материалов.

Исходя из требований современности в Республике проводятся широкомасштабные мероприятия, направленные производству высокопористых легковесных теплоизоляционных материалов, получаемых путем обжига и достигаются определенные научные и практические успехи. Наряду с этим возникает необходимость ускорения научных исследований посвященных разработке востребованных теплоизоляционных и легковесных строительных материалов использованием керамзитовых гранул, на основе перспективного глинистого сырья и отходов промышленности. В этом направлении в Республике намечены задачи «стимулирования научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений»². В связи с

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

этим, одной из важнейших проблем является разработка энергосберегающих составов и инновационных технологий производства низкотемпературных высокопористых материалов с применением перспективных сырьевых и вторичных ресурсов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП -3698 от 7 мая 2018 года «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики», №ПП-2731 «О государственной программе по развитию региона Приаралья на 2017 — 2021 годы» от 18 января 2017 года, ПП №4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов», а также в других нормативно-правовых документах, принятых по данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Настоящая работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан: II «Энегетика, энерго- и ресурсосбережение» и VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Ведущие ученые мира такие как A. Benk, A. Coban В.И. Верещагин, В.А. Береговой, Ю.А. Щепочкина, И.Д. Кащеев, Ю.В. Селиванов, A.G. Marwa, F.M. Mohamed, U. Faheem, S. Hashim проводили научные исследования и достигли значительных результатов по разработке составов и методов производства высококачественной продукции для производства высокопористых керамических материалов с использованием глинистого сырья, различных минеральных и химических добавок и усовершенствования существующих производственных технологий.

Ученые нашей страны Л.М. Ботвина, Б.А. Аскарлов, А.А. Тулаганов, У.А. Газилов, Т.Т. Шокиров, А.М. Эминов, З.Р. Кодирова, Б.Т. Собиров, Б.К. Ходжаметова и другие внесли значительный вклад в развитие технологии производства конструкционных керамических материалов, в том числе теплоизоляционных, путем применения различных добавок и методов, основанных на использовании местного сырья и вторичных ресурсов, а также провели ряд научных исследований по определению влияния технологических факторов на состав и свойства материалов для производства искусственных заполнителей для легкого бетона, таких как керамзит и аглопорит.

Хотя к настоящему времени проведенными исследованиями достигнуты значительные результаты, на сегодняшний день недостаточно изучены задачи производства пористого материала, как керамзит, полученный в частности на основе местного глинистого сырья и вторичных ресурсов Республики Каракалпакстан, что указывает на более широкое исследование

структуры, физико-механических свойств, а также технологии их приготовления.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, выполняемыми в организации, где выполняется диссертация. Диссертационная работа связана с научно-техническими проектами П-З-20170920189 «Разработка импортозамещающих составов и технологии получения теплоизоляционно-огнеупорных и керамических материалов путем комплексной переработки нерудных сырьевых и вторичных ресурсов» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является совершенствование состава керамзита и технологии его производства на основе местного сырья и вторичных ресурсов Республики Каракалпакстан.

Задачи исследования:

определение химического, минералогического, гранулометрического состава и технологических свойств глинистого сырья;

изучение процессов вспучивания, спекания и минералообразования на основе композиции «глина-добавка»;

изучение влияния компонентного состава, температуры обжига, режима и различных порообразующих добавок на физико-механические свойства керамзитовых гранул;

определение физико-химических, физико-механических и эксплуатационных свойств разработанных экспериментальных образцов;

проведение экспериментальных работ в промышленных условиях производства керамзита на основе разработанных составов керамзита.

Объектами исследования являются бентонитовые глины месторождений Северо-Джамансай, Кушканатау, порообразующие добавки и опытные образцы керамзита на их основе.

Предметами исследования являются бентонитовые глины месторождений Северо-Джамансай, Кушканатау, порообразующие добавки, а также физико-химические, физико-механические, технологические свойства и технико-экономические показатели керамзита на их основе.

Методы исследований. В диссертации использованы современные физико-химические и традиционные методы исследований технологии строительной керамики.

Научная новизна исследования состоит из нижеследующего:

установлено, что на основе физико-химических процессов, фазовые переходы, вспучивание со спеканием разработанных опытных образцов происходят в интервале температур 1000-1100°C с минералообразованием кристаллических фаз волластонита, муллита, анортита и высокотемпературных минералов кварца;

установлено влияние количества и вида порообразующих карбонатных (отходы содового производства) и органических (отходы корня солодки) добавок при термообработке бентонитовых глин в интервале температур 900-1100°C на изменение основных физико-механических, технологических

и эксплуатационных свойств керамзитовых гранул, полученных вспучиванием;

определен оптимальный сырьевой состав шихты для разработки керамзитовых гранул, в частности бентонитовая глина – 90; содовой отход – 10 и корень солодки -2 мас.% (сверх 100%), а также технологический режим спекания путем вспучивания бентонитовых глин, коэффициентом вспучивания равным – 3,72% при температуре 1050°C, с использованием порообразующих добавок;

обоснована возможность использования Каракалпакских глинистых сырьевых ресурсов в сочетании с порообразующими добавками с учетом химического и минералогического составов при разработке керамзита.

Практический результат исследования заключается в следующем:

разработаны возможность производства керамзита на основе местного глинистого сырья и вторичных ресурсов Каракалпакстана – бентонитовых глин, порообразующих отходов различных промышленности;

разработана технология получения керамзита на основе местного глинистого сырья и вторичных ресурсов;

создана возможность полного удовлетворения существующих потребностей Каракалпакстана в легких заполнителях для производства теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных материалов.

Достоверность результатов исследований заключается в том, что исследования проводились с использованием современных методов и средств для получения керамзитовых гранул, результаты экспериментов основываются на строительных нормах и правилах, экспериментальные выводы соответствуют теоретическим законам, а также апробации разработок в условиях производства.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования определяется обоснованием и установлением функциональной зависимости основных физико-химических, физико-механических и технологических особенностей образцов керамзитовых гранул на основе глинистых компонентов с порообразующими добавками для производства теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных материалов от вида и количества сырьевых компонентов, а также процессов спекания путем вспучивания.

Практическая значимость исследования определяется разработкой новых составов и технологических режимов получения керамзитовых гранул с необходимыми эксплуатационными свойствами, являющихся готовым продуктом, полученным на основе Каракалпакских глинистых сырьевых ресурсов, что приводит к значительному расширению сырьевой базы.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по производству энергосберегающего состава керамзита, с использованием Каракалпакских сырьевых ресурсов:

разработанный состав керамзитовых гранул внедрен в ООО «ETALONKIRPICH» (справка Министерства строительства Каракалпакстана

№ 03-07/01-1168 от 31 мая 2021 г). В результате удалось снизить температуру спекания керамзитовых гранул до 50-80°C;

в ООО «ETALONKIRPICH» внедрена технология производства керамзитовых гранул для теплоизоляционных материалов (справка Министерства строительства Каракалпакстана № 03-07/01-1168 от 31 мая 2021 г). В результате получена возможность производства востребованного продукта, соответствующего требованиям действующего стандарта;

в ООО «ЕВРО-БЕТОН» внедрено производство керамзитобетона с использованием разработанного керамзита (справка Министерства строительства Каракалпакстана № 03-07/01-1168 от 31 мая 2021 г). В результате появилась возможность производства керамзитобетона на основе местного сырья.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 4 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По результатам темы диссертации опубликовано всего 14 научных работ, в частности, 5 научных статей опубликованы в научных издательствах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, 3 статьи опубликованы в зарубежных журналах и 2 статьи опубликованы в республиканских научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о состоянии внедрения в практику результатов исследования по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Современное состояние исследований технологий производства и перспективы использования керамзитовых строительных материалов на основе глинистых и порообразующих вторичных ресурсов» приведены результаты анализа и обсуждение работ, опубликованных в научно - технической литературе, по вопросам выбора сырьевых смесей, разработки составов, физико-химических, физико-механических и технологических свойствах, способов получения, процессах спекания, вспучивания, фазовых переходов и минералообразования в черепке при термообработке и технологии производства керамзитов и

теплоизоляционных материалов на их основе в мире, в том числе и в Узбекистане. Обсуждены минерально-сырьевые и вторичные ресурсы Республики Каракалпакстана для производства керамзитовых гранул с целью получения теплоизоляционных материалов строительного назначения с заданными свойствами. На основе критического анализа и обсуждения опубликованных работ сформулирована цель и задачи данного исследования.

Во второй главе диссертации «Физико–химические характеристики глинистых сырьевых и вторичных ресурсов Каракалпакстана. Методы исследования, процессы приготовления опытных образцов и способы получения керамзита» приведены современные методы физико-химических исследований опытных образцов, использованное оборудование и приборы для установления зависимости технологических характеристик от состава и количества исходных сырьевых и порообразующих компонентов шихт керамических строительных материалов. Для исследования опытные образцы получали согласно технологии строительной керамики методом пластического формования путем спекания в вакууме в интервале температур 1000-1100°С в лабораторных печах. Химико-минералогические составы, минералообразование и фазовые переходы при термообработке исследованы методами физико-химического анализа. Основные технологические показатели опытных образцов испытывали по требованиям ряда действующих стандартов технологии строительной керамики. Приведены различные способы получения керамических гранул для осуществления процесса вспучивания.

В третьей главе диссертации «Физико-химические исследования сырьевых материалов. Процессы спекания и физико-механические характеристики опытных образцов. Разработка компонентных составов керамзитовых гранул» приводятся результаты полученной информации о характеристиках и перспективности существующих месторождений глинистых сырьевых и порообразующих вторичных ресурсов Республики Каракалпакстан. Показано, что в качестве сырья для получения керамических теплоизоляционных строительных материалов могут послужить бентониты и бентонитоподобные глины, состоящие в основном из минералов группы монтмориллонита $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$, которые способны вспучиваться при обжиге.

Результаты химического анализа используемых исходных сырьевых материалов Северо-Джамансайского (СЖ) и Кушканатауского (КШ) месторождения бентонитовых глин, твердых шламистых отходов Кунградского содового производства для составления сырьевой смеси керамзита, соответственно, приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав исследуемых глинистых минералов

Пробы	Массовое содержание оксидов, % на воздушно-сухое вещество											ППП
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	
СЖ _{ср.}	60,42	16,21	4,42	1,59	0,79	0,88	1,81	1,59	2,64	0,61	0,10	8,92
КШ _{ср.}	59,30	16,42	4,49	1,74	0,84	1,77	1,64	2,82	1,65	0,46	0,12	8,75

Примечание: В ППП входят: гигроскопическая, конституционная, кристаллизованная вода, органические и летучие вещества и углерод (II) оксида.

Таблица 2

Твердые шламистые отходы Кунградского содового завода

Шлам из фильтр- пресса позиции L0104	Содержание компонентов, масс. %							Суточные образова- ние, тн
	CaCO ₃	NaCl	Mg(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	H ₂ O	Na ₂ SO ₄	Нераство- -римое осадок	
	31,05	14,33	8,96	0,04	40,51	0,13	4,43	2,5

В табл. 3 приведены требования к глинистому сырью по химическому составу ГОСТ 32026-2012 и показатели исследуемого глинистого сырья для получения керамических гранул.

Таблица 3

Сопоставительные показатели по требованиям к химическому составу сырья и исследуемых бентонитовых глин

Наименование оксидов	Массовое содержание оксидов в глинистых породах со степенью вспучивания, %			Показатели проб	
	Высокой	Средней	Слабой	СЖ _{сред}	КШ _{сред.}
SiO ₂	50-60	60-70	>70	60,42	59,90
Al ₂ O ₃	16-24	10-16	<10	16,21	16,42
Fe ₂ O ₃ + FeO	6-10	4-6	<4	6,01	6,23
Na ₂ O + K ₂ O	3-6	1,5-3	<1,5	4,23	4,47
CaO	3-4	3-4	>4	0,88	1,77

Результаты сопоставления химических составов, в частности содержания кремнезема, глинозема, оксидов железа, кальция, щелочных металлов, с необходимыми требованиями позволяют отметить, что данная глинистая порода пригодна для получения керамзитовых гранул. Судя по количеству основных оксидов (табл.3) в исследуемых бентонитовых глинах Каракалпакстана, можно утверждать, что они по показателям степени вспучивания относятся к глинистой породе с высокой степенью вспучивания. Кроме оксида кальция, содержание основных оксидов находится в пределах требований к глинистому сырью. В связи с этим, для увеличения содержания оксидов кальция и вспучивающей способности бентонитовых глин добавляли к глинистой массе отходы Кунградского содового завода.

Результаты определения технологических характеристик исследуемых глин показали, что по содержанию глинозема в прокаленном состоянии полуокислая, тонкодисперсная фракция - низкодисперсная, коэффициент чувствительности к сушке – малочувствительная, пластичности - пластичная.

Минералогический состав бентонитовой глины Северо-Джамансайского и Кушканатуского месторождения исследовали методом рентгенофазового анализа. На рентгенограммах (рис.1) проб образцов Северо-Джамансайской и Кушканатауской бентонитовых глин установлено присутствие дифракционных максимумов, относящихся к минералам низкотемпературного кварца - $d=0,427; 0,335; 0,181; 0,157$ нм; полевого шпата - $d=0,325; 0,321$ нм; иллита - $d=0,495; 0,377; 0,334; 0,323$ нм; монтмориллонита - $d=0,448; 0,325; 0,258; 0,199; 0,167$ нм; высокоглиноземистой формы монтмориллонита - бейделита - $d= 0,725; 0,363; 0,229$ нм; доломита - $d= 0,290; 0,180$ нм, и кальцита - $d= 0,495; 0,377; 0,334; 0,318; 0,245$ нм. В целом по химико-минералогическому составу они являются монтмориллонитовыми гидрослюдистами.

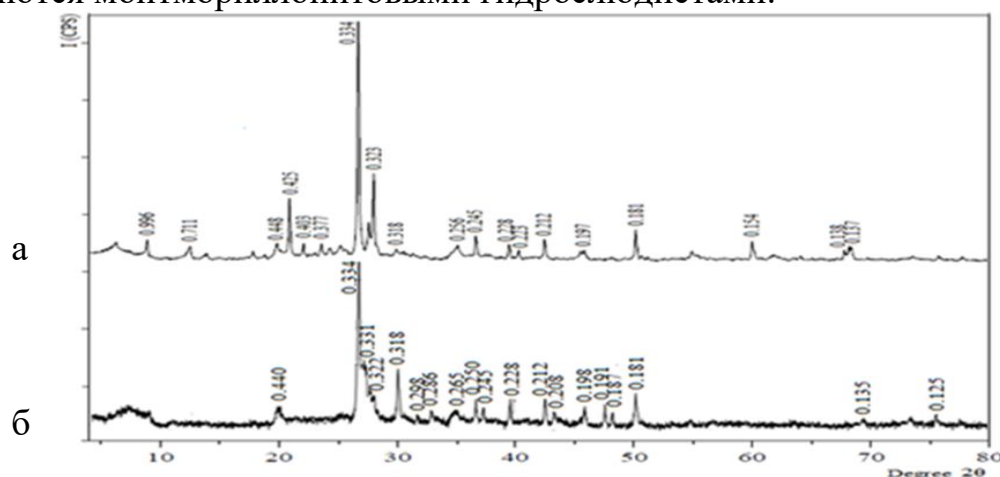


Рисунок 1. Рентгенограммы Северо-Джамансайской (а) и Кушканатауской (б) бентонитовых глин

Результаты исследований физико-механических и керамико-технологических свойств обожженных образцов на основе глинистого сырья Каракалпакстана в интервале температур 900-1050°C показало, что при этом происходят значительные изменения в его составе, приводящие к синтезу новообразований, в виде минералов альфа-кварца, волластонита, муллита и анортита, с участием исходных минералов монтмориллонита, бета-кварца, кальцита, группы полевого шпата и т.д., которые влияют на физико-механические характеристики глинистого черепка (табл.4).

Таблица 4

Физико-механические и керамико-технологические свойства обожженных образцов на основе исследуемых сырьевых ресурсов

Наименование глин	Т°С обжига	Огне-вая усадка, %	Объем-ная масса, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел проч-ности, МПа		Морозо-стойкость, (число циклов)
					при сжатии	при изгибе	
Северо-Джамансай-ская	950	7,44	1590	28,22	7,4	4,82	18-21
	1000	9,65	1330	26,25	8,5	5,23	20-11
	1050	10,27	1180	25,68	9,2	6,35	21-22
Кушкана-тауская	950	6,31	1490	31,15	7,1	3,98	18-19
	1000	8,75	1220	30,50	8,6	4,65	19-20
	1050	9,86	1090	29,20	9,4	5,76	20-21

Полученные результаты дифференциально-термического анализа бентонитовых глин Северо-Джамансайского месторождения показывают (рис.2) наличие десяти эндотермических эффектов разных интенсивностей при температурах 90, 110, 147, 167, 329, 335, 378, 400, 428, 477°С и четырех экзотермических эффектов при температурах 205, 440, 565, 625°С. Наличие эндотермических эффектов при интервале температур 90-167°С соответствует удалению воды из межслоевой структуры бентонитовых глин. Обнаруженные эндоэффекты средней интенсивности при интервале температур 329-477°С соответствуют удалению гидратной воды и разложению структурных гидроксильных групп, содержащихся в глине и переходу их в безводное состояние. Экзоэффекты при температуре 250-440°С показывают выгорание органических включений в породе бентонитовых глин, и при температуре 565°С происходит удаление кристаллизационной воды и разложение структуры монтмориллонита. Экзоэффект при температуре 625°С соответствует перекристаллизации аморфных продуктов разложения бентонитовых глин. При этом общая потеря массы в диапазоне температур 100 - 900°С по данным кривой термогравиметрии составляет 3,92 %.

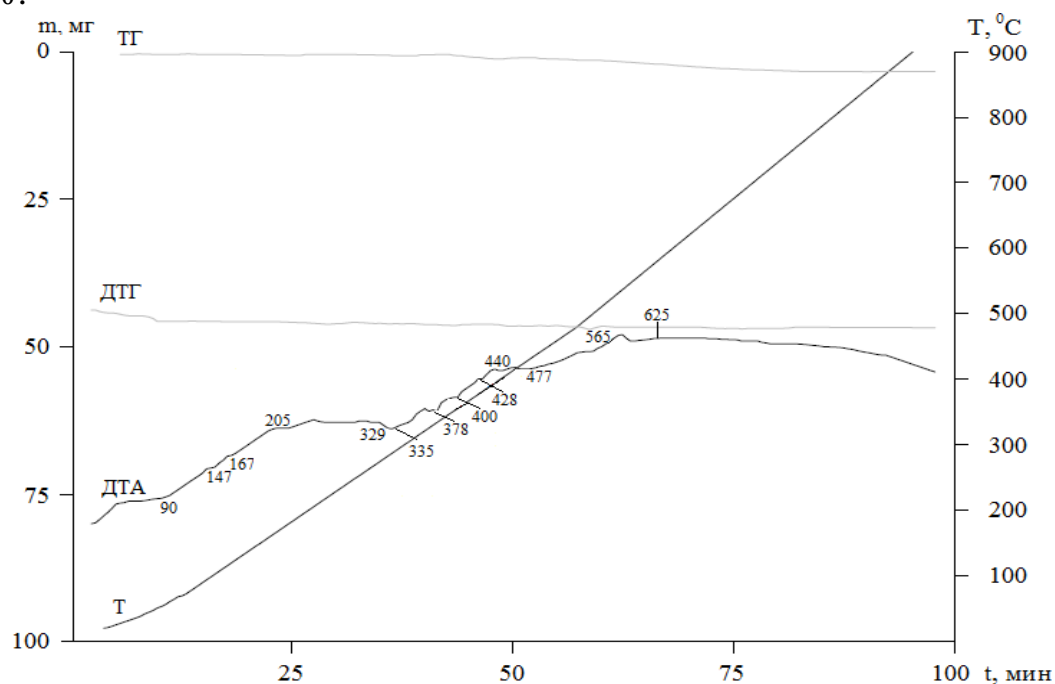


Рисунок 2. Дифференциально-термические кривые пробы образца глины Северо-Джамансайского месторождения

Для научного обоснования процесса получения востребованных теплоизоляционных материалов на основе сырьевых ресурсов Каракалпакстана важное значение имеет исследование структурообразования керамзитовых гранул и физико-механических свойств образцов при их спекании в сочетании с отходами содового производства и корней солодки. Следует отметить, что на температуры спекания сырьевых компонентов влияют вещественные, химико-минералогические составы, структуры и другие физико-химические характеристики.

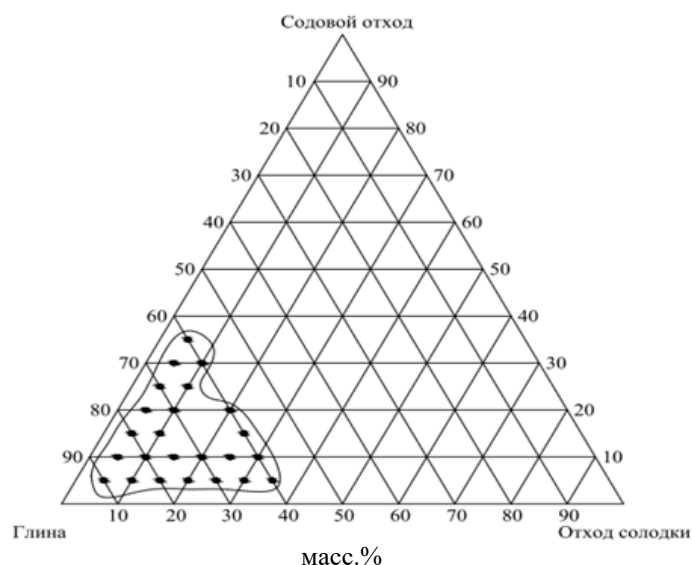


Рисунок 3. Область изученных составов на тройной диаграмме композиции «глина-содовой отход-отход корня солодки»

Особенно, при разработке керамзитовых гранул температура конца спекания и начало плавления имеет особое значение. С целью проведения физико-химического исследования и определения температуры спекания образцов нами спроектированы составы масс различных концентрационных диапазонов тройной системы «глина - содовый отход - отход корней солодки». Область изученных составов разработанных образцов на основе построенной тройной диаграммы приведена на рис. 3.

В композициях «глина-содовый отход-отход корней солодки» по мере увеличения содержания бентонитовой глины наблюдается повышение усадочных явлений. При этом следует отметить, что в процессе термобработки образцов данной композиции при содержаниях бентонитовой глины выше 70% образцы вспучивались. При этом следует отметить, что наиболее оптимальными составами масс для получения керамзитовых гранул являются образцы, которые содержат до 20 масс.% добавки. Как видно из тройной диаграммы, оптимальные составы керамических масс для керамзитовых гранул лежат вблизи вершины треугольника, где находится максимальное содержание бентонитовых глин.

В четвертой главе диссертации «Оптимизация режимов и разработка технологии получения керамзита. Опытно-производственные испытания и рекомендации к внедрению полученных результатов» приведены результаты разработок по оптимизации состава и технологических режимов керамзита, и выбрано направление, которое способствует освоению производства керамзита в промышленных масштабах.

При обсуждении показателей полученных данных установлено, что глинистые сырьевые ресурсы Каракалпакстана, в частности Северо-Джамансайская и Кушканатауская глины, по физико-механическим и керамико-технологическим свойствам являются минеральными сырьевыми

ресурсами, и на их основе имеется возможность разработать составы керамических масс для керамзитовых гранул.

Шихтовые составы и физико-механические свойства оптимальных составов керамических масс при температуре 1050°C для получения керамзитовых гранул представлены в табл.5.

Таблица 5

Основные физико-механические свойства керамзита, полученного пластическим способом при температуре 1050°C

Наименование проб	Составы проб		Водопоглощение, %	Пористость, %		Средняя плотность, кг/м ³	Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность гравия, МПа для классов		Коэф. вспучивания, %
	глина	содовый отход		открытая	закрытая			А	Б	
КМ-1	90	10	16	10,2	70,2	950	785-850	6,5	6,0	3,72
КМ-2	85	15	17	11,4	71,5	855	710-765	5,0	4,5	4,25
КМ-3	80	20	19	12,2	72,5	765	615-675	4,5	3,5	4,84
По ГОСТ 32496-2013			30...20%	Не нормируется		Насыпная плотность, 150...1000 кг/м³		0,5...8,0		Не нормируется

Указанное во всех составах количество добавляемого отхода корней солодки составляет 2 % от общей массы и сверх 100%. Как видно из данных табл.5, все спеченные опытные образцы по нормируемому значению физико-механических и технологических показателей отвечают требованиям ГОСТ 9759-83 и ГОСТ 32496-2013 и соответствуют по показателю прочности керамзитовых гранул классам «А» и «Б».

Результаты рентгенофазового анализа (рис.4) опытного образца КМ-1 показали наличие линии, соответствующей минералам волластонита (d=0,383; 0,352; 0,137 нм), муллита, (d=0,540; 0,377; 0,334; 0,270; 0,245; 0,228 нм), высокотемпературного кварца (d=0,403; 0,334; 0,197; 0,157 нм), частично минералу анортита (d=0,403, 0,323, 0,318 нм), а также дифракционные максимумы низкой интенсивности, относящиеся к алюмосиликатным минералам щелочноземельных элементов (d=0,241; 0,278 нм).

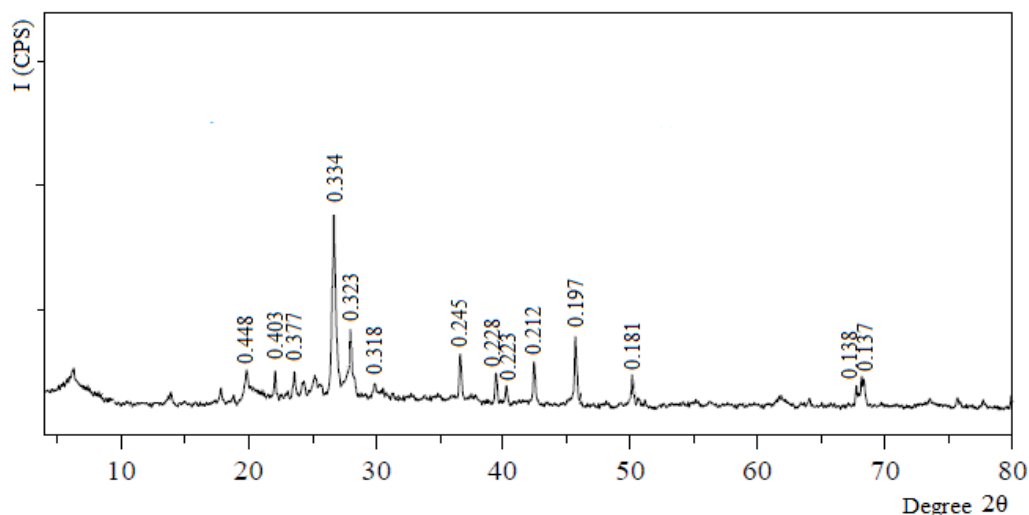


Рисунок 4. Рентгенограмма вспученного образца КМ-1

Петрографическими исследованиями опытного вспученного образца керамзитовых гранул КМ-1 (рис.5) определено, что вспученные опытные образцы имеют равномерную мелкозернистую кристаллическую структуру и состоят из зерен вышеуказанных алюмосиликатных минералов.

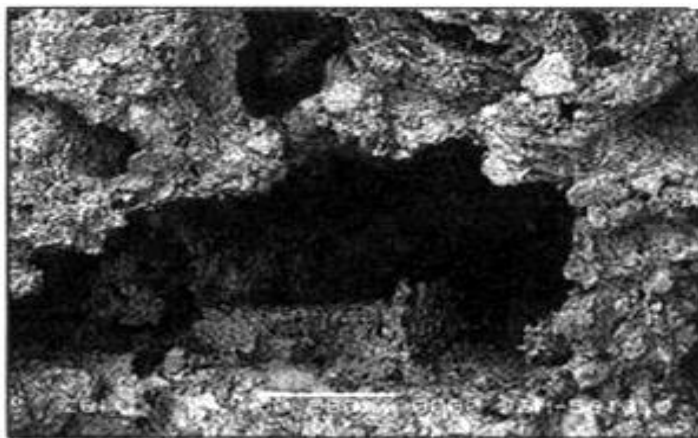


Рисунок 5. Электронно-микроскопический снимок опытного образца КМ-1, спеченного при температуре 1050°С (ув.х5000)

Алюмосиликатные минералы представлены кристаллическими фазами минералов муллита, волластонита и кварца, сцементированными аморфизированным расплавом. При этом расплав представлен легкоплавкой глинистой составляющей и стеклофазой. Промежутки между ними заполнены неизменными глинистыми компонентами. Визуально в структуре материалов идентифицируются неизометричные частицы порообразующего и выгорающего компонента, в частности органические составляющие керамической массы. В целом, результаты электронно-микроскопического исследования также подтверждают полученные данные рентгенофазового анализа.

Для дальнейшего апробирования в производственных условиях были выбраны все опытные образцы керамзитовых гранул оптимального состава. Выявлено, что опытные образцы, которые апробированы в производственных условиях ООО «ETALONKIRPICH» г.Нукуса, по химико-минералогическому составу и физико-механическим характеристикам соответствуют требованиям стандарта. При этом следует отметить, что важными показателями для керамзитовых гранул являются прочность, водопоглощение, средняя плотность и главное коэффициент вспучиваемости при их термической обработке. В связи с этим, для опытно-производственных испытаний были выбраны бентонитовые лабораторные образцы с порообразующими добавками (отходы содового завода и отходы корней солодки), а также для сравнения образец без использования добавки.

В результате исследования основных характеристик обожженных опытных образцов, без и с выгорающими добавками установлено, что бентонитовые глины Северо-Джамансайского месторождения без и с использованием добавок пригодны для получения керамзитовых гранул различных марок (табл.6). При этом следует отметить, что наиболее хорошие результаты получились из образца Шл-1 бентонитов с добавкой отхода

Кунградского содового завода и отхода корней солодки, где коэффициент вспучивания составил 3,72 %, температура вспучивания – 1050°С, насыпная плотность $0,75 \cdot 10^3$ кг/м³. При этом температура сушки при 105-110°С, предварительный обжиг при 450°С с выдержкой 20 мин и время выдержки при конечной температуре 7 мин были constant.

Таблица 6

Результаты исследования керамзитовых гранул с различными порообразующими добавками и без добавок

Наим. образца	Кол. добавок, %	Т°С вспучивания	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии		Насыпная плотность, кг/м ³ Фракция 5-10мм	Коэф. вспучивания, %
					МПа	Марка		
Без добавки	0	1100	$1,28 \cdot 10^3$	15	7,0	П-300	810-865	1,94
ШЛ-1	10	1050	$0,95 \cdot 10^3$	16	5,5	П-200	700-750	3,72
ШЛ-2	20	1070	$0,87 \cdot 10^3$	19	4,0	П-150	615-675	4,84
ШЛ-3	30	1000	$0,76 \cdot 10^3$	21	3,0	П-125	550-625	5,15
По ГОСТ 32496-2013	Не нормируется			30...20%	0,5...8,0 МПа П15...П300		М 150... М 1000 кг/м³	Не нормируется

Таким образом, в условиях производства ООО «ETALONKIRPICH» установлено, что полученные керамзитовые гранулы в мелкозернистом и крупнозернистом виде соответственно отвечают всем необходимым требованиям для марок П-200 по прочности и марок М800 по насыпной плотности пористых заполнителей и рекомендованы для дальнейшего использования в качестве заполнителя для приготовления легких бетонов.

При этом следует отметить, что важным показателем для легкого конструкционно-теплоизоляционного бетона являются водопоглощение, механическая прочность, средняя плотность и главное коэффициент теплопроводности (λ -Вт/(м*°С). В связи с этим, для опытно-производственных испытаний в условиях ООО «ЕВРО-БЕТОН» г.Нукус, были выбраны керамзитовые образцы без и с добавками отходов, компонентные составы которых указаны в табл.7.

Таблица 7

Компонентные составы для легкого бетона

Наименование бетонного образца	Компонентные составы				
	Керамзитовые гранулы		Керамзитовые пески размером фракции 0-5 мм, кг (M _к -2,35)	Портланд-цемент марки М400, кг	Вода, л
	фрак. мм	кг			
ЛБ (без добавки)	1-5	950	50	210	220
ЛКБ-1	5-10	750	75	230	220
ЛКБ-2	5-10	750	105	280	220
ЛКБ-3	10-20	675	130	300	230

Из приготовленной смеси соответствующего компонентного состава формовали стандартные кубики размером 10x10x10 мм, которые выдерживали в воздушно-влажной среде при комнатной температуре в течение 72 часов для предварительного твердения. По истечении срока предварительного твердения образцы кубиков помещали в воду для дальнейшего набора прочности. По истечении срока твердения, к 28 суткам, разработанные образцы легких бетонов подвергали испытанию для определения основных свойств - объемной массы (средняя плотность), прочности, коэффициента теплопроводности и водопоглощения, результаты которых приведены в табл.8.

Таблица 8

Результаты определения основных строительно-технических свойств полученных легких бетонов и их соответствие с ГОСТ 25820-2014

Наименование бетонного образца	Компонентные составы, %				Марка бетона по ГОСТ 25820-2014 (по средней плотности)
	Средняя плотность бетона, кг/м ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Коэфф. теплопроводности, λ , Вт/(м*°С)	
ЛБ (без добавки)	1246	12	12	0,2	D1300
ЛКБ-1	1094	14	9,5	0,18	D1100
ЛКБ-2	1182	16	10,0	0,21	D1200
ЛКБ-3	1156	18	7,0	0,17	D1200
Конструкционно-теплоизоляционный бетон	500-1600	30...20	1...12,5	0,12...0,35	D500...D1600

В результате исследования основных строительно-технических характеристик опытно-производственных образцов легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов, без и с порообразующими добавками установлено соответствие требованиям ГОСТ 25820-2014 (табл.8).

При этом следует отметить, что наиболее хорошие результаты получились из образца ЛКБ-1 легкого бетона с керамзитовыми гранулами марок по насыпной плотности 700-750 кг/м³, в котором коэффициент теплопроводности бетона составляет 0,14-0,2 Вт/м*°С, объемная масса - 1,09·10³ кг/м³ и механическая прочность на сжатие - 9,5МПа.

Таким образом, установлено, что полученные керамзитобетоны в мелкозернистом и крупнозернистом виде, соответственно, отвечают всем необходимым требованиям классу бетона В7,5 и марке бетона М100 (с пористыми заполнителями) по ГОСТ 25820-2014 и рекомендованы для дальнейшего использования в промышленности строительных материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Изучены химико-минералогические, физико-химические характеристики сырьевых и обожженных образцов керамических масс на основе

Северо-Джамансайского и Кушканатауского сырья Каракалпакстана и порообразующих добавок, и выявлены процессы термообработки сырьевых компонентов для получения керамзитовых гранул с применением современных методов физико-химического анализа.

2. При использовании классических методов исследований для керамзитовых технологий определены основные физико-механические и керамико-технологические характеристики сырьевых компонентов и обожженных при температурах 950-1050°C, спеченных опытных образцов керамических масс, показано их соответствие нормируемым стандартным требованиям. Определена пригодность для получения керамзитовых гранул с заданными свойствами. Показано, что для увеличения коэффициента вспучивания образцов дополнительно вводятся порообразующие компоненты.

3. Исследованы процессы спекания и влияние порообразующих и выгорающих добавок на вспучиваемость глинистого сырья. Установлена температурная область вспучивания алюмосиликатной массы с порообразующими добавками для керамзитовых гранул на основе исследуемой композиции тройной диаграммы «бентонитовая глина-отходы содового завода-отходы корней солодки». Установлено фазовое превращение исходных сырьевых минералов в результате процесса обжига и новообразования в спеченном черепке, в виде минералов альфа-кварца, муллита, волластонита, тридимита. Также показано образование в незначительном количестве анортита и аморфной стекловидной фазы, которые придают необходимые физико-механические и эксплуатационные свойства готовому материалу.

4. Разработаны оптимальные составы, исследованы физико-химические и физико-механические характеристики обожженных опытных образцов в интервале температур 950-1050°C, а также технологические режимы получения керамзитовых гранул на основе сырьевых и вторичных ресурсов Каракалпакстана.

5. Проведено опытно-производственное испытание разработанных составов масс для керамзитовых гранул в условиях ОАО «ETALONKIRPICH». Установлено, что по физико-механическим и технологическим показателям разработанные составы пригодны для получения керамзитовых гранул с высокой вспучиваемостью, при сравнительно низкой температуре спекания (1050°C), с показателями строительно-технических свойств, отвечающих требованиям действующего стандарта ГОСТ 9759-83 и ГОСТ 32496-2013. При этом выявлено, что наиболее высокие технологические показатели имеет образец, содержащий в масс. %: бентонитовую глину-90; содовый отход-10 и отходы корней солодки-2 (сверх 100%). Строительно-технические и эксплуатационные характеристики данного состава для керамзитовых гранул характеризуются температурой вспучивания-1050°C; коэффициентом вспучивания-3,72%; водопоглощением-16%; средней плотностью-0,95·10³ кг/м³; открытой

пористостью-10,2%; закрытой пористостью-70,2%; пределом прочности при сжатии-5,5 МПа и насыпной плотностью- $0,7 \cdot 10^3$ - $0,75 \cdot 10^3$ кг/м³.

6. Разработаны состав и технология получения керамзитовых гранул на основе Северо-Джамансайской глины с необходимыми добавками для улучшения её вспучиваемости. Экономическая эффективность от внедрения разработанной технологии получения керамзитовых гранул составляет 90 тыс. долл. США в год. Показано, что экономическая эффективность за счет экономии энерго- и ресурсосбережения, достигается вследствие снижения температуры вспучивания керамзитовых гранул и использования порообразующих компонентов отхода Кунградского содового завода и выгорающей добавки корней солодки.

7. Спроектированы составы легких бетонов на основе разработанных составов керамзитовых гранул и проведено опытно-производственное испытание в условиях ООО «ЕВРО-БЕТОН». Установлено, что при исследовании основных строительно-технических характеристик опытных образцов конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов без и с выгорающими порообразующими добавками наиболее хорошие результаты показал образец ЛКБ-1 марки по насыпной плотности керамзита 700-750 кг/м³, коэффициенту теплопроводности 0,14-0,2 Вт/м*°С, объемной массе $1,09 \cdot 10^3$ кг/м³ и прочности на сжатие 9,5МПа. Установлено, что полученные керамзитобетоны в мелкозернистом и крупнозернистом виде, соответственно, отвечают всем необходимым требованиям классу бетона В7,5 и марке бетона М100 по ГОСТ 25820-2014 и рекомендованы для дальнейшего использования в промышленности строительных материалов.

8. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что разработанные керамзитовые гранулы и легкий бетон на их основе отвечает всем необходимым требованиям стандарта и могут быть применены в качестве пористого керамзитового составляющего компонента для производства конструкционных материалов (панелей и блоков) в промышленности строительной индустрии.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc26/30.12.2019.T.11.01 AT INSTITUTE OF TASHKENT
ARCHITECTURAL CONSTRUCTION**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

PURKHANATDINOV AMAN PURKHANATDINOVICH

**DEVELOPMENT OF THE ENERGY-SAVING COMPOSITION
OF EXPANDED CLAY BASED ON THE RAW MATERIAL
RESOURCES OF KARAKALPAKSTAN**

02.00.13 - Building materials and products

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

Tashkent-2021

The dissertation subject of Doctor of Philosophy (PhD) is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2021.2.PhD/T640

Dissertation was carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry. The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific website and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziyo.net.

Research supervisors: **Kadyrova Zulayho Raimovna**
Doctor of chemical sciences, professor

Official Opponents: **Tsoi Vladimir Mikhailovich**
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Shakirov Tuygun Turgunovich
Candidate of Technical Sciences, Associate professor

Leading organization: **Namangan Engineering-Construction Institute**

The defense of the dissertation will take place on «08» September 2021 at 10⁰⁰ at the Scientific Council numbered DSc 26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 241-10-84; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registreted in Information-Resurce Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number № 61). The text of the dissertation is available at the Information Resurce Center at the following address: 100011, Tashkent Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 244-63-30; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «25» August 2021 year. (mailing) report №4 on «02» September 2021)



Kh. Akramov
Deputy Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, DSc, Professor

Kh. Kamilov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
the award doctoral degree, DSc, Professor

S. Khodjaev
Chairman of scientific seminar at the attachment to
the Scientific Council for the award the degree of
Doctor of technical Science, DSc, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is the improvement of the composition of expanded clay and the technology of its production based on local raw materials and secondary resources of the Republic of Karakalpakstan.

The subject of the research work are bentonite clays of the North-Jamansai, Kushkanatau deposits, pore-forming additives, as well as physicochemical, physicomachanical, technological properties, technical and economic indicators of expanded clay on their basis.

The scientific novelty of dissertational research consists in the following:

it was found that on the basis of physicochemical processes, phase transitions, swelling with sintering of the developed prototypes occur in the temperature range 1000-1100 °C with mineral formation of crystalline phases of wollastonite, mullite, anorthite and high-temperature quartz minerals;

the regularity of changes in the main physical, mechanical, technological and operational properties of expanded clay granules, depending on the amount and type of raw materials, has been established;

charge compositions, optimal production conditions and technological modes of swelling with sintering for expanded clay granules have been determined;

substantiated the possibility of using the Karakalpak clay raw resources in combination with pore-forming additives, taking into account the chemical and mineralogical compositions in the development of expanded clay.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the production of an energy-saving composition of expanded clay, using the Karakalpak raw materials:

the developed composition of expanded clay granules was introduced at ETALONKIRPICH LLC (certificate of the Ministry of Construction of Karakalpakstan No. 03-07 / 01-1168 dated May 31, 2021). As a result, it was possible to reduce the sintering temperature of expanded clay granules to 50-80 °C;

in LLC "ETALONKIRPICH" the technology of production of expanded clay granules for thermal insulation materials has been introduced (certificate of the Ministry of Construction of Karakalpakstan No. 03-07 / 01-1168 dated May 31, 2021). As a result, it became possible to produce a demanded product that meets the requirements of the current standard;

in LLC EURO-BETON, the production of expanded clay concrete was introduced using the developed expanded clay (certificate of the Ministry of Construction of Karakalpakstan No. 03-07 / 01-1168 dated May 31, 2021). As a result, it became possible to produce expanded clay concrete based on local raw materials.

The structure and volume of the thesis. The structure thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of the used literature and applications. The volume of the thesis is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Ниязова Ш.М. Исследование глинистых сырьевых ресурсов Каракалпакстана для получения теплоизоляционных материалов. Огнеупоры и техническая керамика. Россия, 2018, №1-2, С.19-24. (40 ReserchGate).

2. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Ниязова Ш.М. Физико-химическое исследование бентонитовых глин Каракалпакстана для получения керамических теплоизоляционных материалов. Новые огнеупоры, 2020, №8, С.3-5. Web of science, (40 ReserchGate).

3. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Purxanatdinov A.P., Khomidov F.G. Technological properties of andesibasalt melts for producing mineral fibers. «Қорақалпоғистонда фан ва таълим» Электрон журнал. 2020. №3. С.38-42. (02.00.00. №16).

4. Kadyrova Z.R., Purxanatdinov A.P., Niyazova Sh.M. Perspective clay raw materials of Karakalpakstan for obtaining ceramzite granules. «Қорақалпоғистонда фан ва таълим» Электрон журнал. 2020. №3. С.28-31. (02.00.00. №16).

5. Kadyrova Z.R., Purxanatdinov A.P., Niyazova Sh.M. Study of Karakalpakstan bentonite clay for producing ceramic heat-insulating materials. Refractories and Industrial Ceramics. 2021. Vol. 61. No 5. P. 478-480. (Scopus IF-0.451)

II бўлим (II часть; part II)

6. Kadyrova Z.R., Purkhanatdinov A.P., Niyazova Sh.M. Karakalpakstan Bentonite Clays - Perspective Raw Materials for Obtaining Ceramic Heat-Insulating Materials. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE).- 2020.-Volume-9.- Issue-8.-P.417-420. (40 ReserchGate).

7. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Usmanov X.L., Purkhaniddinov A.P. Magmatic rocks of Uzbekistan-raw materials for heat - insulating materials. 20. Internationale Baustofftagung. «International Conference on Building Materials» Weimar, Германия, 2018, т.№2; р.1219- 1224.

8. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П. Перспективное глинистое сырьё Каракалпакстана для получения керамзитовых гранул. Матер. XXIV Межд. науч. практ. конф. студ. и мол. ученых. «Химия и химическая технология в XXI веке». Томск. 2020, С.369-370. 15-17 апреля.

9. Кадырова З.Р., Ниязова Ш.М., Пурханатдинов А.П., Проектирование составов минеральных волокон с использованием магматических пород и металлургического шлака. Матер. XXII Межд. науч. практ. конф. студ. и мол. ученых. «Химия и химическая технология в XXI веке». Томск. 2018, С.461-463. 2-7 апреля.

10. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Ниязова Ш.М. Бентонитовая глина Северо-Джамансайского месторождения - перспективное сырьё для

получения теплоизоляционных материалов. «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси асосида архитектура - қурилиш соҳасини ривожлантириш муаммолари» мавз. Респ. илмий-амалий конф. Нукус. 2019, С. 43-44.

11. Пурханатдинов А.П., Кадырова З.Р., Ахмаджонов А.А. Дифференциально-термическое исследование Северо-Джамансайских глин. «Қорақалпоғистон Республикасида кимё, кимёвий технология, нефт-газ ва енгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Нукус, ҚДУ, 2019, С.179-180.

12. Кадырова З.Р., Утегенова Г.А., Пурханатдинов А.П. Исследование технологических свойств глинистых сырьевых ресурсов Каракалпакстана и процессов их спекания. «Қурилишда долзарб экологик муаммолар ва уларнинг ечимлари» мавзусидаги Респ. илм. -амалий конф. Нукус. 2020, С.174-177

13. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Разработка технологического режима производства керамзитовых гранул. «Инновацион қурилиш материаллари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг долзарб муаммолари ва ечимлари» мавзусидаги Респ. анж. мат. тўпл. Тошкент. 2021, С.84-86

14. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Строительно-технические свойства керамзитовых теплоизоляционных материалов. «Инновацион қурилиш материаллари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг долзарб муаммолари ва ечимлари» мавзусидаги Респ. анж. мат. тўпл. Тошкент. 2021, С.191-193

Автореферат “Архитектура.Қурилиш.Дизайн” илмий-амалий журнал таҳририятдан
ўтказилди ва матнлар мослиги текширилди
(30.07.2021 й.)

Босишга рухсат этилди: «23» август 2021 йил Бичими 60x84 1/16,
«Times New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75. Адади: 100. Буюртма: № 188.
ХТ «UMID DESIGN» типографиясида нашр этилган.
Тошкент ш., Навоий кўчаси., 22. тел.: 98-303-63-66