

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ
ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ, САМАРҚАНД ДАВЛАТ
АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА НАМАНГАН
МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ИЛЪЯСОВ АЛЛАНАЗАР ТОРЕХАНОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁ АСОСИДА САМАРАЛИ ДЕВОРБОП
КЕРАМИК БУЮМЛАРНИНГ СТРУКТУРАСИ, ТАРКИБИ ВА
ХОССАЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

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

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

Ильясов Алланазар Тореханович

Маҳаллий хом ашё асосида самарали деворбоп керамик буюмларнинг
структураси, таркиби ва хоссаларини шакллантириш.....3

Ильясов Алланазар Тореханович

Формирование структуры, состава и свойств эффективных стеновых
керамических изделий на основе местного сырья.....21

Иyasov Allanazar Torexanovich

Formation of Structure, Composition and Properties of Effective Wall Ceramic
Products Based on Local Raw Materials.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....44

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ
ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ, САМАРҚАНД ДАВЛАТ
АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА НАМАНГАН
МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

ИЛЪЯСОВ АЛЛОНАЗАР ТОРЕХАНОВИЧ

**МАХАЛЛИЙ ХОМ АШЁ АСОСИДА САМАРАЛИ ДЕВОРБОП
КЕРАМИК БУЮМЛАРНИНГ СТРУКТУРАСИ, ТАРКИБИ ВА
ХОССАЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

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

Тошкент – 2018

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (Phd) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т381 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Адилходжаев Анвар Ишанович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Тулаганов Абдуқабил Абдунабевич
техника фанлари доктори, профессор

Газиёв Учқун Абдуллаевич
техника фанлари номзоди, профессор

Етақчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент темир йўл муҳандислари институти, Самарқанд Давлат архитектура-қурилиш институти ва Наманган муҳандислик - қурилиш институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «18» декабр соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура - қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 15 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 13-уй. Тел.: (99871) 244-63-30; факс: (99871) 241-80-00).

Диссертация автореферати 2018 йил «5» декабр куни тарқатилди.

(2018 йил «16» ноябрдаги 4 - рақамли реестр баённомаси).

Х.А. Акрамов

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

Х.Х. Камилов

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

С.А. Ходжаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қурилиш соҳасида янги турдаги экологик тоза материаллардан фойдаланиш, энергия тежамкор технологияларни самарали қўллашнинг салмоғи тобора ортиб бормоқда. Ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Япония каби мамлакатларда янги қурилиш материалларини яратиш ва уларни ишлаб чиқариш ва бу орқали бино ва иншоотларнинг жисмоний ҳолатини яхшилашда маълум ютуқларга эришилган бўлиб, бино ва иншоотларни қуриш, уларнинг мустаҳкамлик ва устуворлигини таъминлаш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан янги қурилиш материаллари, жумладан деворбоп материалларни ишлаб чиқаришда материалларнинг маҳаллий хомашё асосидаги таркиблари ва уларни ишлаб чиқаришнинг энергиятежамкор технологияларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда керамик деворбоп материалларнинг мустаҳкамлиги, вақт бўйича бардошлилиги ва турли иқлим шароитларга чидамлилигини ошириш, иссиқлик-техник хоссаларини яхшилаш борасида, хусусан пишириш жараёнида серғовак структурани ҳосил қилиш ва ўртача зичлигини камайтириш учун куйиб кетувчи қўшимчалардан фойдаланиш, минерал қўшимчалардан фойдаланиб материал структурасини оптималлаштириш, уларни ишлаб чиқаришнинг энергиясамарадор технологияларини яратиш, мавжудларини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, паст сифатли маҳаллий хомашё асосида ва саноат ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан фойдаланиб самарали керамик деворбоп буюмлар таркиблари ва ушбу буюмларни ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатида иқтисодий ислохотларни янада чуқурлаштириш ва тармоқни жадал ривожлантириш, янги замонавий қурилиш материаллари, конструкциялари ва буюмлари ишлаб чиқаришни кўпайтириш ҳамда унинг турларини кенгайтириш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришда энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ...»¹ каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, қурилиш тармоғини биноларнинг энергия самарадорлигини оширувчи сифатли материал ва конструкциялар билан таъминлаш мақсадида маҳаллий хом ашё, хусусан Қорақалпоғистон Республикаси маҳаллий хом ашёси ва саноат ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан фойдаланиб, белгиланган хосса ва кўрсаткичларга эга бўлган

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

керамик деворбоп ғишт таркиби ва уни ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологиясини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» Фармони, 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2615-сон «2016-2020 йилларда қурилиш индустриясини янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги, 2016 йил 21 октябрдаги ПҚ-2639-сон «2017-2021 йилларда қишлоқ жойларда янгиланган намунавий лойиҳалар бўйича арзон уй-жойлар қуриш дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 8 августдаги ПҚ-3182-сон «Худудларнинг жадал ижтимоий-иқтисодий ривожланишини таъминлашга доир устувор чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2017 йил 18 январдаги ПҚ-2731-сон «2017-2021 йилларда Оролбўйи минтақасини ривожлантириш давлат дастури тўғрисида» ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли барча меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II.«Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Самарали деворбоп керамик материалларнинг таркибини ишлаб чиқиш, структураси ва хоссаларини яхшилаш муаммолари билан жаҳондаги йирик тадқиқотчилар жумладан: Socolar R., Gerl S. Napke N., Nikolson K., Sundermena E., Engeltamera K., Будников П.П., Бурмистров В.Н., Бурученко А.Е., Верещагин В.И., Книгина Г.И., Круглицкой Н.Н., Кудяков А.И., Сайбулатов С.Ж., Стороженко Г.И., Шильцина А.Д., Гервидс И.А., Горяйнов К.Э., Новопашин А.А, Оганесян Р.Б., Онацкий С.П., Габидуллин М.Г. ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари қурилиш материаллари таркибини ишлаб чиқиш, структураси ва хоссаларини яхшилаш масалаларини ўрганишда бир қатор тадқиқотлар олиб борганлар. И.У.Касимов, М.Қ.Тохиров, А.И.Одилхўжаев, Н.А.Самиғов, Х.А.Ақромов, С.А.Ходжаев, М.М.Мирахмедов, Б.Б.Хасанов, Р.Д.Тешабаев, У.Р.Жаббаров, Н.Х.Талипов, А.А.Ашрабов, Б.А.Асқаров, А.Тулаганов, А.А.Султонов, С.С.Нигматов, У.А.Ғазиев, М.И.Искандарова, Л.М.Ботвина ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида муҳим натижаларга эришганлар.

Аввал ўтказилган тадқиқотлар таҳлили керамик деворбоп материаллар ишлаб чиқаришда энергия самарадорликни ошириш ва ресурстежамкор технологияларини яратиш соҳасида муҳим ижобий натижалар олинганлигини кўрсатди. Бироқ уй-жой бинолари ташқи деворларининг термик қаршилигига кўрсатилувчи меъёрий талабларнинг кескин ортиши билан маҳаллий хом ашё ресурслари асосида энергия ва ресурстежамкор технологиялардан фойдаланишни кўзда тутувчи керамик деворбоп материалларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотларда, жумладан

ғоваклаштирилган керамик ғишт ишлаб чиқаришнинг технологиясини ишлаб чиқиш масалалари етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгрок тадқиқ қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент архитектура-қурилиш институтининг №А14-15 «Намунавий қишлоқ уйларида уларнинг нарҳини оширмаган ҳолда маҳаллий қурилиш ашёларини қўллаш асосида энергия тежамкор технологияларни татбиқ этиш» (2015-2017) лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади паст сифатли маҳаллий лёссимон гилтупроқлар, цеолиттаркибли тоғ жинси ва майдаланган ғўзапоядан фойдаланиб самарали керамик деворбоп буюмларнинг таркиби ва структурасини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

керамик масса шихтасининг компонентлари (лёссимон гилтупроқ, цеолиттаркибли жинс, майдаланган ғўзапоя) миқдорини ўзгаришига қараб қолипланиш хоссаларини аниқлаш;

компонентлар миқдори ўзгаришининг керамик масса хоссаларини ўзгариши ва структура ҳосил бўлиш кинетикасига таъсирини тадқиқ этиш;

экспериментларни режалаштиришнинг математик усули билан керамик масса шихтаси таркибини оптималлаштириш;

буюмларни пишириш жараёнида цеолиттаркибли жинс ва ғўзапоя кулини керамик структурани ҳосил бўлишига таъсирини ўрганиш ва структура ҳосил бўлиш қонуниятларини аниқлаш;

керамик буюмларни туннелли печларда куйдириш режимини оптималлаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Бестюбе кони лёссимон гилтупроғи, Белтау конининг цеолиттаркибли тоғ жинслари ва майдаланган ғўза-поя асосидаги самарали керамик деворбоп буюмлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети лёссимон гилтупроқ, цеолиттаркибли жинс, майдаланган ғўзапоя асосидаги шихтадан олинган белгиланган хосса ва мустақкамликка эга серғовак керамик деворбоп буюмларнинг физик-механик, физик-кимёвий ва техник-иктисодий параметрларини ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, структура ҳосил бўлишини рентген-структура ва дифференциал термик таҳлил, керамик масса ва ундан олинган буюмларнинг сифат кўрсаткичлари ва хоссаларини ўрганишнинг стандартлаштирилган усулларида ҳамда керамик ғишларнинг таркибини лойиҳалаш ва технологик жараёнларни оптималлаштиришнинг математик усулларида, экспериментлар натижаларини статистик таҳлил қилиш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

«лёссимон гилтупроқ, цеолиттаркибли жинс ва майдаланган ғўзапоя» тизими асосидаги керамик композицияларнинг ғовакли ва аралаш структураси шаклланишининг механизми назарий жихатдан асосланган;

куйдириш жараёнида олинган керамик деворбоп материалларнинг физик-механик хоссаларига компонентларнинг таъсир даражаси технологик омилларни ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

керамик масса таркиблари сополагиди фаза ва структура ҳосил бўлиши жараёнининг тезлашишига компонентлар таъсирини уларнинг миқдорини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

маҳаллий хомашёлар асосида деворбоп керамик серғовак ғишт олишнинг энергиясамарадор технологияси структура ҳосил қиладиган кўшимчалардан фойдаланиш орқали такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

паст сифатли, шулар жумласидан таркибиди кальций ва магний карбонатлари миқдори юқори бўлган лёссимон гилтупроқларга цеолиттаркибли жинслар ва майдаланган ғўза-пояни кўшиш йўли билан улардан фойдаланиш мумкинлиги кўрсатиб берилган;

самарали керамик ғишлар олиш учун керамик массаларнинг оптималлаштирилган таркиблари ҳамди уларни ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологияси ишлаб чиқилган;

ҳисобий экспериментлар асосида самарали деворбоп керамик буюмлар ишлаб чиқаришнинг технологик режимларини оптималлаштириш имкониятларини берувчи дастурий комплекс ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги юқори самарали ресурстежамкор керамик деворбоп ғиштни яратиш учун тадқиқотларнинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолди ўтказилганлиги, тажриба натижалари қурилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, ҳисоблашлар компьютер дастури ёрдамида бажарилганлиги ҳамди тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини керамик деворбоп материалдаги фаза ҳосил бўлиш жараёни ва структурасини шаклланишига, шу билан бирга куйдириш шароитида унинг физик-механик хоссалари ва сифат кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида сифатли, импорт ўрнини босадиган ва рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқаришни таъминлайдиган керамик серғовак деворбоп ғиштининг янги эффектив таркибларини ва энергия тежамкор технология асосида олиш технологиясини ишлаб чиқишга хизмат қилишидан иборатдир

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қорақалпоғистон Республикасининг минерал-хом ашё ресурсларидан фойдаланишни кўзда тутувчи керамик массаларнинг оптимал таркибларини ишлаб чиқиш ва самарали керамик деворбоп ғишларни ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий хомашёлар асосида олинган керамик масса таркиби “ETALONKIRPICH” МЧЖ ғишт заводида жорий қилинди (Қорақалпоғистон

Республикаси Курилиш вазирлигининг 2018 йил 10 октябрдаги 01-07/01-2798-сон маълумотномаси). Натижада керамик серфовак ғишт ишлаб чиқариш унумдорлигини 20-25 % га оширишга имкон берган;

самарали деворбоп керамик буюмларни олишнинг энергия тежамкор технологияси “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖда жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Курилиш вазирлигининг 2018 йил 10 октябрдаги 01-07/01-2798-сон маълумотномаси). Натижада керамик серфовак ғишт ишлаб чиқаришда пишириш ҳароратини 50-100⁰Сга пасайтириш, ишлаб чиқариш самарадорлигини мавжуд технологияга нисбатан 20-25% га ошириш имконини берган;

“ETALONKIRPICH” ва “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖда керамик массанинг ишлаб чиқилган оптимал таркиби маҳаллий хомашёдан зичлиги 1000-1200 кг/м³, сиқилишга мустаҳкамлиги 8,5-10,5 МПа, иссиқлик ўтказувчанлиги 0,2-0,3 Вт/м⁰С кўрсаткичларга эга бўлган самарали керамик материал ишлаб чиқиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 3 та халқаро ва 5 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола: жумладан, 5 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган. Бундан ташқари 1 та дарслик, 3 та ҳисоблаш дастури учун (№DGU 05439-2018, №DGU 05392-2018, №DGU 05393-2018) патент олинган.

Диссертация таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган ва уларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Зичлиги ва иссиқлик ўтказувчанлиги камайиттирилган деворбоп керамик буюмлар ишлаб чиқаришнинг замонавий ҳолати ва ривожлантириш истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида илмий муаммонинг замонавий ҳолатини аналитик шарҳлари келтирилган. Бунда деворбоп керамик буюмлар ўртача зичлиги ва иссиқлик ўтказувчанлигини пасайтиришнинг мавжуд усуллари таҳлил қилинган,

самарали керамик буюмларни ишлаб чиқаришда хом ашё базасини кенгайтириш ва техноген ва қишлоқ хўжалигига оид чиқиндиларни утилизация қилиш муаммоларини ҳал қилишнинг йўллари, ҳамда деворбоп керамик буюмлар самарадорлиги ва сифатини ошириш усуллари келтирилган.

Самарали деворбоп керамик буюмларни ишлаб чиқариш учун хом ашё базаси ҳолатининг таҳлили шуни кўрсатиб бердики, Ўзбекистон Республикасининг кўпчилик ҳудудларида сифатли тупроқлар конларининг мавжуд эмаслиги сабабли ноқондицион хом ашё қўлланилиб келмоқда. Шу туфайли асосан сифати паст лёссимон гилтупроқлар ишлатилиб, мавжуд ҳолат олинаётган маҳсулотларнинг талаб этилувчи мустаҳкамликка оид ва эксплуатацион хоссаларга жавоб бермаслиги сабабли юқори сифатли керамик буюмлар олишга тўсқинлик қилмоқда. Шунинг учун материалшунос олимлар ва мутахассислар томонидан мавжуд маҳаллий тупроқларнинг хоссаларини яхшилашга ва замонавий талабларга мустаҳкамлиги ва иссиқлик изоляциясига оид хоссалари бўйича жавоб берувчи деворбоп керамик буюмларни олиш учун хом ашё базасини кенгайтиришга қаратилган илмий тадқиқотлар кўлами тобора ортиб бормоқда.

Диссертация ишининг мавзуси бўйича келтирилган адабий манбаъларнинг шарҳи асосида тадқиқотларнинг ишчи гипотезаси, мақсади ва вазифалари аниқлаб берилган.

Ишчи гипотеза. Керамик композит яратишнинг барча босқичларида “лёссимон гилтупроқлар - цеолитли тоғ жинслари – майдаланган ғўза-поя” системасида содир бўлувчи физик-кимёвий ўзаро таъсирлашувлар ва ўзгаришларнинг ўзига хос томонларини эътиборга олиб мақсадга йўналтирилган структура ҳосил қилиш йўли билан конструкцион – иссиқлик изоляцияловчи хусусиятга эга бўлган самарали деворбоп керамик буюмлар олиш мумкинлиги фараз қилинади.

Диссертациянинг иккинчи **“Фойдаланилган материалларнинг тавсифи ва тадқиқот усуллари”** бобида кўп компонентли керамик масса бошланғич хом-ашё материалларининг тавсифлари, танлаб олинган экспериментал тадқиқотларнинг усуллари келтирилган. Бошланғич хом-ашё материаллари сифатида тадқиқотларда Бестюбе конининг лёссимон гилтупроғи, Бельтау конининг цеолитли тоғ жинслари ва 2016-2017 йиллар ҳосилининг майдаланган ғўза пояси ишлатилди.

Диссертация ишининг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб тадқиқотларнинг усуллари асосланган равишда танлаб олинди. Экспериментал тадқиқотларда стандартлаштирилган усуллар билан бир қаторда замонавий физик-кимёвий таҳлил қилиш усуллари ҳам фойдаланилди. Хусусан, керамик ғиштнинг структурасини ўрганишда симобли порометрия усулидан фойдаланилди. Бунда янги авлод ускуналари қаторига кирувчи Thermo Scientific фирмасининг Pascal 240 EVO русумли симобли порозиметри қўлланилди. Бундан ташқари тадқиқотларда керамик массанинг таркибини оптималлаштириш учун экспериментларни режалаштиришнинг математик усулидан ҳам фойдаланилди.

Бошланғич хом-ашё материалларининг хоссаларини ўрганиш натижасида шулар аниқландики: Бестюбе кони лёссимон гилтупроғи юқори даражадаги карбонатларга эгаллиги билан тавсифланади, улар диссоциацияга учрагандан сўнг лойни куйдириш жараёнида ҳосил бўлувчи минераллар билан ўзаро таъсирлашиш қобилиятига ҳам эга. Цеолиттаркибли жинслар эса минералогик жиҳатдан асосан натролит, опал-критаболит, кальцит ва монтмориллонитдан ташкил топган бўлиб, унга кучсиз концентранган сульфат кислота таъсир кўрсатганида эритмага алюминийни осон бериб юбориш қобилиятига эга. Бу ҳолат цеолит структурасининг ноёб хоссаларга эга бўлганлигининг сабабчиси ҳисобланади, яъни унга молекуляр-симтўрли самара, юқори ион-алмашинувчанглик, сорбцион ва каталитик лаёқатлилик хоссаларини беради. Майдаланган ғўза-поянинг хоссаларини ўрганиш шуларни кўрсатиб бердики, улар етарлича юқори даражада нам сақловчанлик ва ёнганида иссиқлик ажратиш чикарувчанлик хусусиятларига эга. Бундан ташқари ғўза-пояни ёндирганда ҳосил бўлувчи кулнинг таркибида катта миқдордаги аморф шаклдаги кремний оксиди мавжуд.

Диссертациянинг учинчи **“Маҳаллий хом-ашё ресурслари асосидаги керамик массалар таркибини ишлаб чиқиш ва оптималлаштириш”** бобида маҳаллий хом-ашё ресурслари асосидаги самарали керамик ғишт ишлаб чиқариш учун тавсия этилувчи оптималлаштирилган рецептура-технологик кўрсаткичларни аниқлаш бўйича бажарилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Керамик материалларнинг қолиплашга оид хоссаларини ўрганишда “лёссимон гилтупроқлар-цеолиттаркибли жинслар-майдаланган ғўза-поя” системасининг структурага оид-реологик кўрсаткичлари компонентларнинг турли нисбатларида тадқиқот қилинди.

Экспериментал тадқиқотларнинг маълумотлари структурага оид-механикавий таҳлил натижаларига кўра шуларни аниқлаб бердики, Бестюбе конининг лёссимон гилтупроқлари таркибига Белтау конининг цеолиттаркибли жинслар киритилганда улар керамик массага коррекцияловчи таъсир кўрсатиб керамик массанинг қолиплашга оид хоссаларини яхшилайти. Цеолиттаркибли жинслардан фойдаланишнинг самарадорлиги ҳақида структурага оид-реологик константанинг ўзгариши характери ҳам далолат бериб турибди (1-2 жадв.), айниқса силжитиш кучланиши таъсири остидаги деформацион жараёнларда.

1-жадвал. “Лёссимон гилтупроқ- цеолиттаркибли жинслар” системаларининг структурага оид-механикавий кўрсаткичлари

№ Шихта	Деформацион кўрсаткичлар			Структурага оид-механикавий тури
	$\varepsilon_0^1, \%$	$\varepsilon_2^1, \%$	$\varepsilon_{1\tau}^1, \%$	
1	52,14	43,27	4,59	0
2	23,65	75,68	0,675	1
3	41,41	59,21	1,86	1
4	43,68	54,11	2,204	1
5	35,53	62,45	2,019	1
6	73,63	23,49	2,83	0

Олинган экспериментал маълумотларни таҳлил қилиш натижасида шулар аниқландики, фақат Бестюбе конининг лёссимон гилтупроқларидан иборат бўлган шихта нолинчи структурага оид-механик туркумга мансублиги сабабли жуда ҳам ёмон қолипланиш хусусиятига эга бўлади. Аксинча, таркибига Бельтау конининг цеолиттаркибли тоғ жинслари қўшилган керамик массалар биринчи структурага оид-механик туркумга мансуб бўлиб, улар секин содир бўлувчи эластик деформацияларга учраши билан тавсифланади. Шу билан бирга тезкор эластик деформациялар улушининг сезиларли камлиги керамик массанинг яхши қолипланишидан далолат беради.

2-жадвал

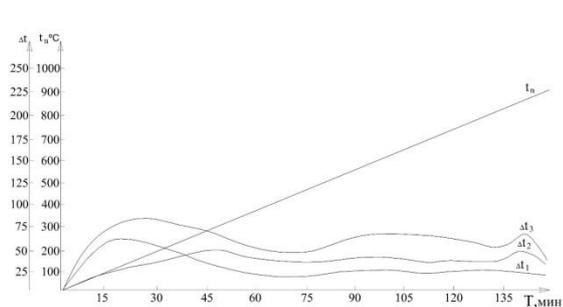
“Лёссимон гилтупроқ-цеолиттаркибли жинслар” системасининг структурага оид-реологик кўрсаткичлари

№ Ш их та	Структурага оид-механик константалар					Структурага оид-механик кўрсаткичлар			Деформацияни нг нисбий қуввати $N_e \cdot 10^{-12}$ Вт
	$E_1 \cdot 10^{-7}$ Па	$E_2 \cdot 10^{-7}$ Па	$E \cdot 10^{-7}$ Па	$P_{k1} \cdot 10^{-5}$ Па	$\eta_1 \cdot 10^{-9}$ Па.с	λ	$\frac{P_{k1}}{\eta_1}$ $\cdot 10^5$ сек ⁻¹	Θ сек	
1	20	24	10.9	1.5	210	0.45	7	1930	10.43
2	16	5	3.81	1.2	52.6	0.76	2.28	1380	3.784
3	20	14	8.24	0.9	420	0.59	2.14	5097	8.28
4	30	24	13.3	1.2	480	0.56	2.5	4000	13.04
5	21	32	12.67	0.75	360	0.64	2.06	2841	7.48
6	14.5	45	10.9	0.2	367	0.24	0.54	3366	10.68

Цеолиттаркибли жинсларни қўшиб коррекция қилинган керамик масса қисқа муддатда содир бўлувчи кучланишларнинг компенсацияланиши ҳисобига нуқсонларсиз керамик буюмларни олишга мойил ҳисобланиб лойли брус яхлитлигининг бузилмаслигини таъминлаб беради. Цеолиттаркибли жинслар қўшилган керамик массалар шунингдек анча кам деформацияланиш нисбий қувватига ҳам эга ҳисобланади (3-жадв.), бу эса ўз навбатида молекулалараро ўзаро таъсирлашув кучларининг нисбатан кам ривожланганлигидан далолат беради. Керамик масса таркибига киритилувчи цеолиттаркибли жинсларнинг оптимал миқдорлари коррекцияловчи вазифасига эга бўлиб, унинг бундай самараси шунингдек секин эластик деформациялар улушининг ортишида ҳам ёрқин намоён бўлади, бу эса ўз навбатида маҳсулотни қолиплаш энергиясининг камайишига олиб келади.

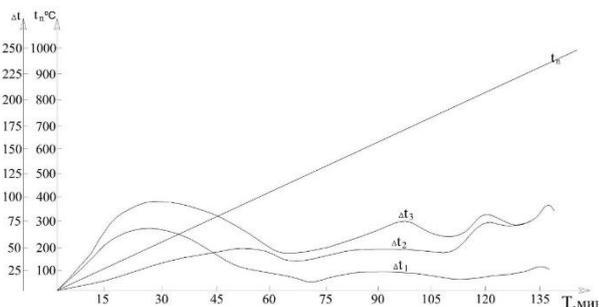
Керамик массанинг куйиши жараёни тавсифларини унинг таркибига 10% ли майдаланган ғўза-поя киритилиши холларидаги термографик, дилатометрик ва рентген-фазади тадқиқотлар натижалари (1-2 расм) кўрсатиб берди. Хусусан, майдаланган ғўза-поя қўшилмаган бошланғич намунанинг термограммасида ҳарорат кескин ўзгаришидан далолат берувчи намунанинг маркази ва Δt_2 сирти ўртасидаги ёрқин ифодаланган чўккилар кўринмайди токи 890 °С ҳароратга етгунча. Бунда куйдиришнинг бошланғич даврида кескин ўзгариш монотон равишда печдаги ҳарорат 200-220 °С га етгунча ортиб боради ва максимал

даражасига 45 °С ҳароратда етади. Шундан сўнг у бироз сакрайди, тахминан 35-45°С оралиғида. Бу эса материалдаги куйдириш даврида кечаётган жараёнларнинг “юмшоқ” режимда кечишидан далолат беради ва ўрганилаётган намуналардаги ҳавфли термик кучланишлар мавжуд эмаслигидан далолат беради. Ушбу ҳолат куйдиришни 900 °С ҳароратгача чизиқли қонуният бўйича кўтаришга имконият беради. Печдаги ҳарорати 900-920 °С га етганида ҳароратнинг сакраши (Δt_2) 55 °С га ортиб кетиши кузатилади, бу эса намунада карбонатлар парчаланиши жараёнлари содир бўлишидан далолат беради. Жараёнларнинг бундай қонуният бўйича кечиши 850-950 °С ҳароратлар интервалида печни қиздириш тезлигини секинлаштириш лозимлигига ишора қилади ёки намуналардаги декорбонизация жараёнларини батамом якунлаш учун қисқа мудатда дам берилишини тақазо қилади. 2-расмда 10% майдаланган ғўза-поя қўшилган намуналарнинг термограммалари келтирилган. Термограммалардан шуларни кўриш мумкинки, ғўза-пояни керамик масса таркибига киритиш термограмманинг эгри чизиқлари тавсифига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Бундан ташқари ҳарорат сакрашининг Δt_2 миқдори абсолют қийматининг бироз ортиб кетиши, фараз қилишимизча, майдаланган ғўза-поя қўшилмаган намуналарни куйдиришга нисбатан печнинг қизиши тезлигининг бироз ортиши билан изоҳланади.



1-расм. Оптимал таркибдаги хом-ашёвий лойдан олинган керамик намуналар ҳарорат майдонининг ўзгариши (майдаланган ғўза-поясиз).

Δt_1 – намуна сирти – печнинг муҳити; Δt_2 – намуна сирти – намуна маркази; Δt_3 – намуна маркази – печнинг муҳити; t_n – печнинг ҳарорати.



2-расм. Оптимал таркибдаги хом-ашёвий лойдан олинган керамик намуналар ҳарорат майдонининг ўзгариши (ҳажм бўйича олинган 10% майдаланган ғўза-пояли)

Лой хом-ашёсининг ва цеолиттаркибли жинсларнинг минералогик таркибини аниқлаш учун рентген-фазали таҳлил қилишнинг анъанавий усули ишлатилди. Ушбу услуб энг универсал ҳисобланиб кристалл панжара атом тузилмаси ва текисликлараро масофаларнинг мазкур кристаллар микроструктураси ва микроскопик хоссалари ўртасидаги боғланишга асосланган.

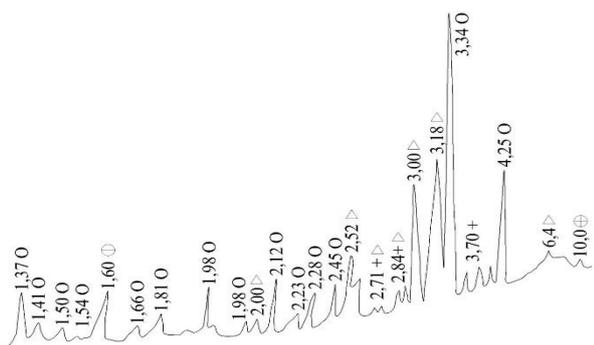
Лёссимон гилтупроқлар ва цеолиттаркибли жинсларнинг рентген-фазали тадқиқотлари натижалари 3-4 расмда келтирилган. Лёссимон гилтупроқларни синашда олинган дифрактограммада куйидаги бирикмаларнинг текисликлараро масофалари кузатилади кварцнинг - 4,24; 3,34; 2,45; 1,81; 1,54 Å; гидрослюданинг – 9,9; 4,98; 4,45; 3,53; 2,56; 1,49 Å; хлоритнинг – 14,2; 8,5; 7,04; 4,71; 2,56; 1,49 Å; анортитнинг – 6,4; 3,67; 3,24; 3,18; 2,52 Å; кальцитнинг – 3,86; 3,03 Å.

Цеолиттаркибли жинслар дифрактограммаларида жуда аниқ тарзда куйидаги минералларнинг текисликлараро масофалари кузатилади: кварцнинг - 4,24 А°; 3,34 А°; 2,45 А°; 1,81 А°; 1,54 А°; гидрослюданинг – 9,9 А°; 3,53 А°; 2,56 А°; 2,00 А°; 1,49 А°; хлорита – 14,2 А°; 7,04 А°; 2,56 А°; 1,49 А°; анортитнинг – 6,4 А°; 3,67 А°; 3,18 А°; 2,52 А°; кальцитнинг – 3,86 А°; 3,03 А°.

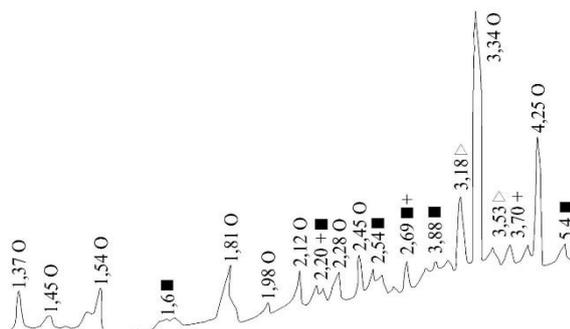
Бошланғич ва оптималлаштирилган шихтадан олинган куйдирилган намуналарнинг рентген-фазали таҳлили натижалари 3-жадвалда келтирилган. Аниқландики, оптимал таркибдаги шихтадан олинган намуналар бошланғич таркибдаги шихтадан олинган намуналарга нисбатан афзалроқ, чунки кўпроқ микдорда кварц, анортит ва муллитга эга.

Ўтказилган термографик ва дилатометрик тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатиб бердики, оптимал таркибдаги шихтага киритилган майдаланган ғўза-поя буюмни куйдириш жараёнида деструктив кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келмайди, бу эса ўз навбатида куйдириш режимига сезиларли ўзгартиришлар киритишни талаб этмайди.

Ўтказилган экспериментал тадқиқотларда турлича ёниб кетувчи кўшимчалардан фойдаланиб олинган керамик буюмларнинг ғоваклиги кўрсаткичлари қиёсий таҳлил қилинди. Керамик сополуклар ғовакликларининг микдорий тавсифлари шуни кўрсатиб бердики, кўриб чиқилган ёниб кетувчи кўшимчалар ичида энг самаралиси-майдаланган ғўза-поя кўшимчаси экан.



3-расм. Бошланғич таркибдаги шихтадан олинган куйдирилган намуналарнинг дифрактограммаси: кварц – О, дала шпати - Δ, оксидлар Fe - +, гидрослюдалар қолдиғи - ⊕



4-расм. Оптимал таркибдаги шихтадан олинган куйдирилган намунанинг дифрактограммаси. кварц – О, дала шпати - Δ, оксидлар Fe - +, муллит - ■.

3-жадвал. Бошланғич ва оптимал таркибдаги шихталардан олинган керамик сополукнинг рентген-фазали таҳлил қилиш натижалари

№ т/р	Минераллар	Бошланғич шихтадан олинган сополук (%)	Оптималлаштирилган шихтадан олинган сополук (%)
1	Кварц	35	40
2	Анортит	30	38
3	Темир оксиди	20	17
4	Гидрослюдалар қолдиқлари	15	-
5	Муллит	-	5

Аниқландики, 1-сонли шихтадан олинган (шоли сомони кўшилган) керамик ғиштнинг умумий ғоваклиги 51,04 %, 2-сонли шихтадан олинган (шоли шулхаси кўшилган) керамик ғиштнинг умумий ғоваклиги 49,60 %, 3-сонли шихтадан олинган (майдаланган ғўза-поя кўшилган) керамик ғиштнинг умумий ғоваклиги 53,09% ни ташкил этади. Ўлчамлари ҳисобга олинган ғоваклар диапазони 15,000 дан 0,0103 μm гача оралиқни ташкил этди. Шу билан бирга керамик ғиштнинг ўртача зичлиги 1,3308 г/см³ ни ташкил қилди.

Керамик сополок ғоваклигининг сифат кўрсаткичларини ўрганиш шуни кўрсатиб бердики майдаланган ғўза-поя кўшилган керамик массада олинган намуналарнинг умумий ғоваклиги миқдори бошқаларига нисбатан каттароқ қийматга эга бўлсада, “ҳавфли” ғовакларининг миқдорига кўра (37,03%) 1-сонли шихтадан олинган намуна кўрсаткичи (41,76%) ва 2-сонли шихтадан олинган намуна кўрсаткичига (45,06%) нисбатан сезиларли даражада камроқ. Фараз қилишимизча, бу майдаланган ғўза-поя кўшимчаси кўшилган керамик массалар структура ҳосил қилишнинг ўзига хос хусусиятлари билан боғлиқ бўлиб, унинг моҳияти материал ғоваклиги структурасининг янги ҳосил бўлувчи моддалар ҳисобига яхшиланиши ва шунинг эвазига бир қанча “ҳавфли” ғовакларнинг “ҳавфсиз” ғоваклар қаторига ўтиши билан изоҳланади.

Диссертациянинг тўртинчи «**Маҳаллий хом-ашё асосидаги самарали керамик буюмлар олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш ва технологик режимларини оптималлаштириш**» бобида керамик буюмларни қолиплаш усулини танлаш, лойни қолиплашнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш, маҳаллий хом-ашё асосида самарали керамик буюмларни олишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш, майдаланган ғўза-поя кўшимчаси кўшилган самарали керамик ғишт олишнинг рецептура-технологик кўрсаткичларини оптималлаштириш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Бундан ташқари ушбу бобда керамик ғиштни қуриштириш ва куйдириш жараёнларининг оптимал режимларини танлаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари ҳам ўрин олган.

Керамик буюмларни қолиплаш усулини танлаб олишдаги тадқиқотларда аниқландики, керамик массага майдаланган ғўза-пояни киритишда ярим-қурук пресслаш усулини қўллаш деярли имконсиз, чунки кўшимчанинг эластик хусусиятлари прессланган лойнинг емирилишига сабабчи бўлади; пластик қолиплаш усулида эса майдаланган ғўза-поя қирқимлари юқори намлик сақлаб туриш қобилиятига эгаллиги ҳисобига системага кўшилувчи ортиқча миқдордаги сувни тортиб олади, бу эса ўз навбатида хом ғиштни қуриштиришда керамик массанинг капилляр ғовакликнинг ортишига, тайёр маҳсулотни эса зичлигини камайишига ҳам олиб келади.

Юқоридаги мулохозаларга кўра, ҳамда Ўзбекистонда деворбоп керамик буюмлар олишда қолиплашнинг экструзияли усули жуда ҳам кенг тарқалганлигини эътиборга олиб диссертация ишида керамик буюмларни пластик қолиплаш усули асос қилиб олинди ва тадқиқотлар учун қабул қилинди.

Лойнинг боғловчилик қобилияти гил заррачаларини бир-биридан ажратиш учун зарур бўлган зўриқиш миқдори билан баҳоланди. Зўриқиш

микдори намуна-тўсинчаларни эгилишга мустаҳкамлиги чегарасини аниқлаш орқали топилди. Тадқиқотларда қабул қилинган тупроқларнинг турлари 22 % дан 37,0% гача боғловчилик қобилятини намоён қилди (4-жадв.).

Самарали керамик буюмларни ишлаб чиқариш технологик схемасини ишлаб чиқишда керамик масса компонентларини тайёрлашнинг барча технологик жараёнлари эътиборга олинди. Лаборатория шароитларида ғўза-пояни кўшимча сифатида керамик масса таркибига киритиш учун тайёрлаш жараёни куйидаги операцияларни ўз ичига олди: ғўза-пояни қиркувчи қурилма ёрдамида (тури КР-02 "Фермер" 2,2кВт, 220В) узунлиги 2-6 мм бўлган агрегатлар кўринишида қирқиш; тирқишларининг ўлчамлари 1,5-0,250 мм бўлган элакда элаш (қирқиш жараёнида ғўза-поянинг бурдаланиб кетиши натижасида толаларнинг диаметри 150- 220 мкм ли юпқа толали масса ҳосил бўлади).

4-жадвал. Керамик массаларнинг асосий қовушқоқлик-эластик хоссалари

Керамик масса	«Лёссимон гил тупроқ»	«Лёссимон гил тупроқ –цеолитли тоғ жинси»	«Лёссимон гил тупроқ –цеолитли тоғ жинси-ғўза- поя»
хоссаси			
Қолиплаш намлиги, %	16-17	18-20	19-21
Пластиклиги, пластиклик сони	14-16	20-22	21-23
Боғловчилик қобиляти, % (қумга нисбатан)	22	35	37
Пластик мустаҳкамлиги, МПа	0,03	0,04	0,042

Ҳосил бўлган сочилма зичлиги 180-200 кг/м³ ли масса тарозида тортилиб қолиплаш намлиги 19-21% бўлган керамик массага киритилади. Лой массаси лабораторияга оид куракли аралаштиргичда қорилади. Аралаштириш вақти лойли композиция массасига боғлиқ равишда 5-10 мин. ни ташкил қилади.

Керамик буюмлар намуналарини қолиплаш лабораторияга оид поршенсимон турдаги экструдер ёрдамида амалга оширилди. Керамик массани, ғўза-пояни тайёрлаш, ҳамда ғиштни қолиплаш, қуриштириш ва куйдириш жараёнлари самарали деворбоп буюмларни олиш бўйича ишлаб чиқилган технологик схемада кўрсатилган (5-расм).

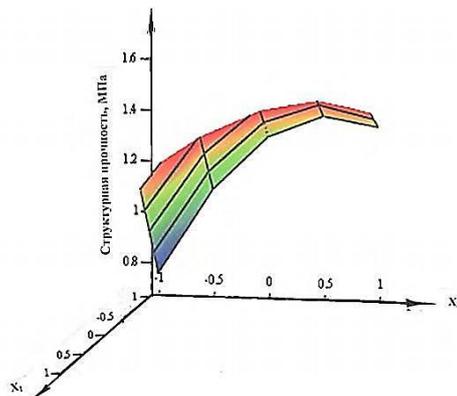
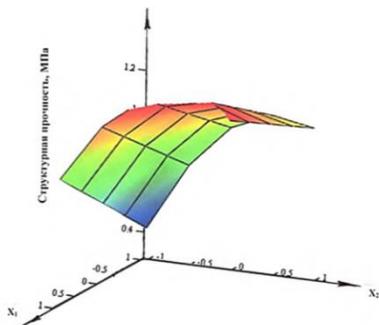


5-расм. Маҳаллий хом-ашё асосида самарали керамик буюмлар олишнинг технологик схемаси.

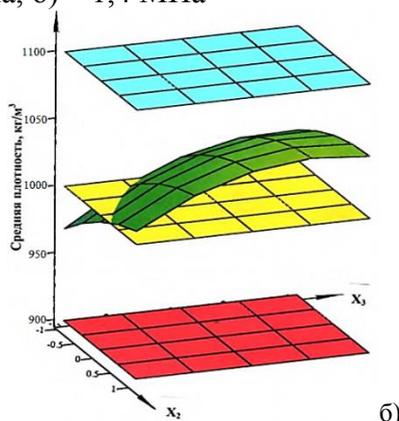
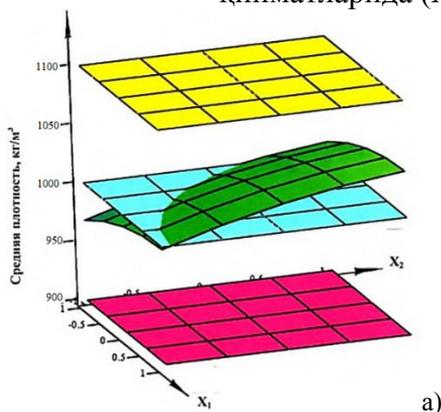
Самарали керамик ғишт олишнинг рецептура-технологик параметрларини оптималлаштириш экспериментларни режалаштиришнинг математик усулини қўллаб амалга оширилди.

Режалаштирилган экспериментлар матрицаси бўйича синовларни амалга ошириш маълумотларини қайта ишлагандан сўнг полиноминал моделлар олинган бўлиб, улар

ғиштнинг ўрганилувчи хоссалари ва

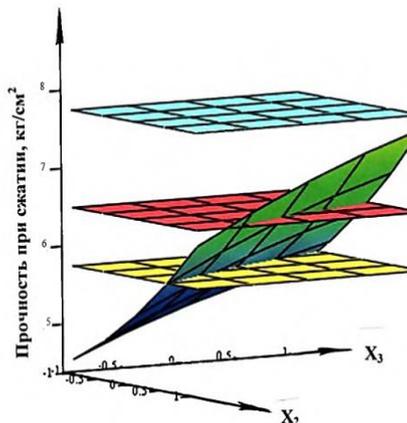
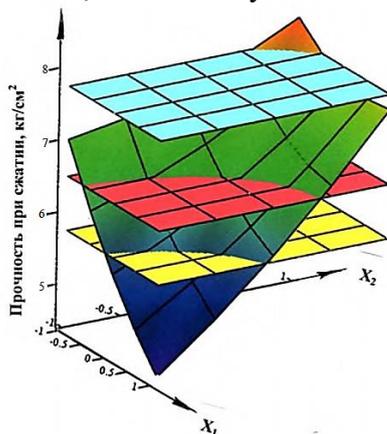


6-расм. Лойнинг структурага оид мустаҳкамлигининг технологик қўшимча миқдори (X_1) ва формовкалаш намлиги (X_2) га нисбатан боғланиши, экструдер босимининг қийматларида (X_3) – а) - 1,0 МПа, б) – 1,4 МПа



7-расм. Керамик ғишт ўртача зичлигининг технологик қўшимча миқдори (X_1) ва формовкалаш намлиги (X_2) га нисбатан боғланиши, экструдер босимининг $X_3=1,0$ МПа қийматида: сарик, кўк, кизил текисликлар-чанок зичлиги $1100 \text{ кг/м}^3, 1000 \text{ кг/м}^3, 900 \text{ кг/м}^3$ бўлганида.

8-расм. Керамик ғишт ўртача зичлигининг формовкалаш намлиги (X_2) ва экструдер босими (X_3) га нисбатан боғланиши, технологик қўшимча $X_1=0,9$ бўлганида; кўк, сарик, кизил текисликлар-чанок зичлиги $1100 \text{ кг/м}^3, 1000 \text{ кг/м}^3, 900 \text{ кг/м}^3$ бўлганида.



9-расм. Керамик ғиштнинг сиқилишга мустаҳкамлик технологик қўшимча миқдори (X_1) ва формовкалаш намлиги (X_2) га нисбатан боғланиши экструдер босими ($X_3=1,4$ МПа) бўлганида; кўк, кизил, сарик текисликлар-чанок мустаҳкамлиги 8,5 МПа; 7,5 МПа; 6,5 МПа бўлганида.

10-расм. Керамик ғишт сиқилишга мустаҳкамликнинг формовкалаш намлиги (X_2) ва экструдер босими (X_3) га нисбатан боғланиши, технологик қўшимча 6 % ($X_1=0$) бўлганида; кўк, кизил, сарик текисликлар-чанок мустаҳкамлиги 8,5 МПа; 7,5 МПа; 6,5 МПа бўлганида.

ўзгарувчан омиллар ўртасидаги боғланишларни қуйидаги тенглама кўринишида акс эттиради:

$$Y=f(x_i)=b_0+\sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i<j}^k b_{ij} x_i x_j \quad (1),$$

бууда, Y – ўрганилувчи хоссаларнинг кўрсаткичи;

$x_i, i=1..k$ – бошланғич ўзгарувчан омиллар;

K – омилларнинг сони;

b_0, b_i, b_{ii}, b_{ij} – регрессия тенгламасининг коэффициентлари.

Олинган математик моделларнинг адекватли тавсифлаб берувчи регрессия тенгламалари қуйидаги кўринишга эга бўлди:

- лойнинг структурага оид мустаҳкамлиги, МПа:

$$R_{\text{стр}} = 1,60 + 0,25X_1 + 0,25X_2 + 0,23X_3 - 0,25X_2^2 - 0,05X_1X_2 + 0,06X_1X_3; \quad (2)$$

- керамик ғиштнинг сиқилишга мустаҳкамлиги, МПа:

$$R_{\text{сж}} = 6,81 + 1,69X_1 + 1,9X_2 + 1,12X_3 + 0,45X_1^2 + 0,34X_2^2 - 0,18X_3^2 + 1,01X_1X_2 + 0,16X_1X_3 + 0,16X_2X_3; \quad (3)$$

- керамик ғиштнинг ўртача зичлиги; кг/м³:

$$\rho_{\text{ср}} = 1056,19 + 14,8X_1 + 16,35X_2 + 22,7X_3 - 7,11X_1^2 - 5,86X_2^2 - 16,61X_3^2 - 4,5X_2X_3; \quad (4)$$

Олинган математик моделлар MathCAD дастури ёрдамида қайта ишлаб чиқилди (6-10 расмлар). Ушбу тасвирлар иккинчи даражали полиномлар кўринишидаги кўп факторли моделларнинг фазовий кўринишини ифодалайди.

Керамик ғиштнинг сиқилишга мустаҳкамлиги ва зичлигининг математик моделлари «Optim» дастури бўйича қайта ишлагандан сўнг мустаҳкамлиги ва зичлиги бўйича керакли маркаларга эга бўлган самарали керамик ғишт олиш имкониятини берувчи қуйидаги оптималлаштирилган рецептура-технологик кўрсаткичлар аниқланди: - технологик қўшимча миқдори – 9,8 %; қолиплаш намлиги– 20,1 %; экструдер босими – 1,25 МПа.

Диссертациянинг бешинчи **“Ғоваклаштирилган керамик ғиштнинг куйдирилишидан олинувчи техник-иктисодий самарадорлик ва ишланманинг тажрибавий ишлаб чиқаришга жорий қилиниши”** бобида таклиф қилинаётган янги технологиядан олинувчи иктисодий самарадорлик ҳисоби ва ушбу технологиянинг Қорақалпоғистон Республикасининг ғишт заводларида тажрибавий ишлаб чиқаришга жорий қилиниш натижалари келтирилган. Техник-иктисодий самарадорликни ҳисоблаш анъанавий усулда бажарилган бўлиб, ҳисоблашлар натижасига кўра мазкур технологияни ишлаб чиқаришга жорий қилиш самарадорлиги – 32922 сум/м³ ни ташкил этади. Ушбу кўрсаткич махсулот таннархининг камайишини ва керамик ғиштни конструкцияда қўллаш самарасини ҳисобга олади. Ишлаб чиқарилган янги технологияни Қорақалпоғистон Республикасининг 2 та ғишт заводида: “ETALONKIRPICH” МЧЖ ва “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖ қўллаш унинг юқори даражада самарадорлигини тасдиқлаб берди. Хусусан, “ETALONKIRPICH” МЧЖ ғишт заводида самарали керамик ғиштнинг 15 минг донадан иборат синов партияси ишлаб чиқарилди. Бунда қуйидаги натижаларга эришилди: керамик масса таркибига цеолитли тоғ жинсларини киритиш натижасида ғиштнинг механик мустаҳкамлиги 8,3 дан 12,3 МПа гача ортишига эришилди, умумий брак эса 30% дан 1% гача камайди. Лой хом-ашёсига

цеолитли тоғ жинслари ва майдаланган ғўза-поянинг кўшилиши натижасида эса тайёр маҳсулотнинг механик мустаҳкамлигини 7,8 дан 10,3 МПа гача ортишига эришилди. Бундан ташқари буюмларнинг ҳажмий массаси 1550 дан 1200 кг/м³ гача камайди, брак маҳсулот улуши 30%дан 1 % гача камайди. “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖ ғишт заводида эса қуйидаги натижалар олинди: керамик масса таркибига цеолитли тоғ жинсларини киритиш натижасида ғиштнинг механик мустаҳкамлиги 8,7 дан 11,8 МПа гача ортишига эришилди, умумий брак эса 25% дан 3% гача камайди. Лой хом-ашёсига цеолитли тоғ жинслари ва майдаланган ғўза-поянинг кўшилиши натижасида эса тайёр маҳсулотнинг механик мустаҳкамлигини 7,8 дан 10,1 МПа гача ортишига эришилди. Бундан ташқари буюмларнинг ҳажмий массаси 1510 дан 1180 кг/м³ гача камайди, брак маҳсулот улуши 25%дан 3 % гача камайди.

ХУЛОСАЛАР

“Маҳаллий хом-ашё асосида самарали деворбоп керамик буюмлар структураси, таркиби ва хоссаларини шакллантириш” докторлик (PhD) диссертацияси бўйича бажарилган экспериментал-назарий тадқиқот натижалари асосида қуйидаги умумий хулосалар келтирилган:

1. Самарали деворбоп керамик материалларни ишлаб чиқариш учун хом-ашё базасини кенгайтириш мақсадида Бестюбе конининг паст сифатли лёссимон гилтупроқлари, Белтау конининг цеолиттаркибли жинслар ва майдаланган ғўза-пояни ишлатиш таклиф қилинди.

2. Кимёвий, минералогик ва гранулометрик таҳлил натижасида Бестюбе конининг лёссимон гилтупроқлари карбонатли, гидрослюдали ва кварц кўшилмаларига эга бўлиши аниқланди.

3. Белтау конининг цеолиттаркибли жинсларни Бестюбе конининг лёссимон гилтупроғини таркибига маълум нисбатда кўшиш керамик массани нолинчи структура-механикавий туркумдан биринчи туркумга ўтишига олиб келиши аниқланди.

4. Керамик масса таркибига майдаланган ғўза-пояни кўшиш унинг пластик мустаҳкамлигининг ортиб бориши кинетикасини тезлаштириши аниқланди.

5. Керамик массанинг оптималлаштирилган таркиби аниқланган бўлиб, бунда лёссимон гилтупроқ ва цеолиттаркибли жинсларнинг нисбати 63:27 га тенг, майдаланган ғўза-поя кўринишидаги ёниб кетувчи кўшимча микдори эса лой қоришмаси массасига нисбатан 10%ни ташкил қилди.

6. Оптимал таркибдаги керамик масса пиширилишининг қонуниятлари аниқланди ҳамда керамик сополук структураси шаклланишидаги хлоритли, гидрослюдали ва анортитли минералларнинг вазифалари кўрсатиб берилди.

7. Керакли эксплуатацион кўрсаткичларга эга бўлган деворбоп керамик материал структурасининг мақсадли шаклланишидаги назарий фаразлар ўзининг экспериментал тасдиғини топди.

8. Ҳисоблашларнинг қуйидаги дастурий воситалари ишлаб чиқилди:

лойнинг структуравий мустаҳкамлиги, керамик ғиштнинг мустаҳкамлик чегараси ва ўртача зичлиги; керамик буюмларни туннелли печларда куйдириш режимини оптималлаштиришда иссиқлик баланси параметрларини аниқлаш.

9. Маҳаллий хом ашёдан куйидаги кўрсаткичларга эга бўлган самарали керамик ғишт олиш технологияси ишлаб чиқилди: зичлиги 1000-1200 кг/м³; сиқилишга мустаҳкамлиги 8,5-10,5 МПа; иссиқлик ўтказувчанлиги 0,2-0,3 Вт/м·°С.

10. Лойнинг асосий хомашёси таркибига цеолиттаркибли жинслар ва майдаланган ғўза-поя қўшимчаларини қўшиш керамик буюмлар маркасини икки баробар оширилишига, тайёрланган маҳсулотдан чиқувчи бракнинг 10 баробар камайишига, буюмлар ҳажмий массасини 20-25%га камайишига олиб келиши аниқланди.

11. Худудий (Қорақалпоғистон Республикаси) ғишт заводларини самарали керамик ғишт ишлаб чиқаришда чиқиндисиз ва кам чиқиндисиз технологиясига муваффақиятли ўтишнинг керамик массага қўшилган Белтау конининг цеолиттаркибли жинсларни ва майдаланган ғўза-поя қўшишга асосланган йўллари кўрсатиб берилди.

12. Самарали керамик ғишт олишнинг янги технологиясини тажрибавий ишлаб чиқаришга жорий қилишда Нукус шаҳридаги “ETALONKIRPICH” МЧЖ ва “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖ ғишт заводларида амалга оширилди. Тажрибавий ишлаб чиқаришга жорий қилиш ушбу ишланманинг юқори даражадаги иқтисодий самара беришини кўрсатиб берди. Ҳисоблашларга кўра ушбу ишланмани жорий қилишдан кутиладиган йиллик иқтисодий самара: “ETALONKIRPICH” МЧЖ ғишт заводи учун 239,8 млн. сўмни ва “QIZKETKENKIRPICH” МЧЖ ғишт заводи учун 103,7 млн. сўмни (2017 й. нархларда) ташкил этди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т. 11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ, ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, САМАРКАНДСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ И НАМАНГАНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ИЛЬЯСОВ АЛЛАНАЗАР ТОРЕХАНОВИЧ

**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ, СОСТАВА И СВОЙСТВ
ЭФФЕКТИВНЫХ СТЕНОВЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА
ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

05.09.05. – Строительные материалы и изделия

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

Ташкент-2018

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (Phd) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2017.3.PhD/Т381

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб- странице (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Адилходжаев А.И.

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Тулаганов Абдукабил Абдунабиевич

доктор технических наук, профессор

Газиев Учкун Абдуллаевич

кандидат технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «18» декабря 2018 года в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.г. 11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, Самаркандском Государственном архитектурно-строительном институте и Наманганском инженерно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Навои, дом 13. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована №15). Адрес: 100011, г. Ташкент улица Навои, дом №13. Тел.: (998 71) 244-63-30; факс: (998 71) 241-80-00

Автореферат диссертации разослан «5» декабря 2018 года.

(реестр протокола рассылки №4 от «16» ноября 2018 года.)

Х.А. Акрамов

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

Х.Х.Камилов

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

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 востребованность темы диссертации. В мире в области строительства увеличивается доля использования новых видов экологически чистых материалов, применения эффективных энергосберегающих технологий. В частности в таких развитых странах мира как США, Германия, Япония достигнуты определенные успехи в создании и производстве новых строительных материалов, и на этом основании улучшении физического состояния зданий и сооружений и всё это имеет очень важное значение при строительстве зданий и сооружений так как при этом обеспечивается их прочность и устойчивость. В этом отношении особое внимание уделяется разработке составов новых строительных материалов, в частности стеновых материалов на основе местного сырья и созданию энергосберегающих технологий для их производства.

В мире проводятся научно-исследовательские работы направленные на повышение прочности, долговечности и стойкости к различным климатическим условиям стеновых керамических материалов, в частности по использованию различных выгорающих добавок для поризации структуры и снижению средней плотности в процессе обжига, оптимизации структуры материалов путем введения минеральных добавок, созданию и совершенствованию энергоэффективных технологий их производства. В этом отношении важное значение приобретают вопросы разработки составов эффективных стеновых керамических изделий на основе низкосортного местного сырья и с использованием промышленных и сельскохозяйственных отходов, создания энергосберегающих технологий производства таких изделий.

В Республике Узбекистан в области промышленности строительных материалов принимаются широкомасштабные меры по углублению экономических реформ и ускоренному развитию отрасли, увеличению производства новых современных строительных материалов, конструкций и изделий и при этом достигнуты определенные положительные результаты. В стратегии развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы поставлена очень ответственная задача, в частности «... повышение конкурентоспособности национальной экономики... снижение расхода энергии и ресурсов в экономике, широкое внедрение энергосберегающих технологий в производство...»¹. Реализация этих задач, в частности снабжения строительной отрасли качественными материалами и конструкциями повышающими энергоэффективность зданий, разработки составов стенового керамического кирпича с заранее заданными комплексом свойств и показателей на основе местного сырья, в том числе местного сырья Республики Каракалпакстан и с использованием промышленных и сельскохозяйственных

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

отходов, а также разработки энергосберегающей технологии его производства являются одними из важнейших и приоритетных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 сентября 2016 года № ПП-2615 «О программе мер по дальнейшему развитию строительной индустрии на 2016-2020 годы», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 21 октября 2016 года № ПП-2639 «О государственной программе по строительству доступных жилых домов по обновленным типовым проектам в сельской местности на 2017-2021 годы», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 8 августа 2017 года № ПП-3182 «О первоочередных мерах по обеспечению ускоренного социально-экономического развития регионов», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 18 января 2017 года № ПП-2731 «О государственной программе по развитию региона Приаралья на 2017-2021 годы», а также других нормативно-правовых документов, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Проблемами разработки составов, улучшения структуры и свойств эффективных стеновых керамических материалов занимались известные во всём мире учёные материаловеды, такие как Socolar R., Gerl S., Napke N., Nikolson K., Sundermena E., Engeltamera K., Будников П.П., Бурмистров В.Н., Бурученко А.Е., Верещагин В.И., Книгина Г.И., Круглицкой Н.Н., Кудяков А.И., Сайбулатов С.Ж., Стороженко Г.И., Шильцина А.Д., Гервидс И.А., Горяйнов К.Э., Новопашин А.А., Оганесян Р.Б., Онацкий С.П., Габидуллин М.Г. и другие, которые внесли существенный вклад в решение вышеуказанных проблем.

Отечественными учёными также были проведены ряд научных исследований по разработке составов, улучшению структуры и свойств строительных материалов. В своих научных исследованиях И.У.Касимов, М.Қ.Тохиров, А.И. Адилходжаев, Н.А. Самигов, Х.А. Акромов, С.А. Ходжаев, М.М. Мирахмедов, Б.Б. Хасанов, Р.Д. Тешабаев, У.Р. Жаббаров, Н.Х. Талипов, А.А. Ашрабов, Б.А. Аскарлов, А. Тулаганов, А.А. Султонов, С.С. Нигматов, У.А. Газиев, М.И. Искандарова, Л.М. Ботвина и другие в различные годы достигли в этом направлении определенных успехов и важных научных результатов.

Анализ ранее выполненных исследований показал, что в области повышения энергоэффективности и создания ресурсосберегающих технологий при производстве керамических стеновых материалов были достигнуты очень интересные и важные положительные результаты. Однако резкое повышение нормативных требований к термическому сопротивлению наружных ограждающих конструкций жилых зданий и связанное с этим анализ

полученных научных результатов по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий, предусматривающих использование местных сырьевых ресурсов показывает, что в исследованиях направленных на разработку составов эффективных стеновых строительных материалов, в частности по разработке технологии поризованного керамического кирпича имеются недостаточно подробно изученные научные проблемы, что указывает на необходимость более глубокого изучения этих вопросов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта № А14-15 «Внедрение энергосберегающих технологий строительства типовых сельских жилых домов на основе применения местных материалов без удорожания их себестоимости» (2015-2017 гг.) Ташкентского архитектурно-строительного института.

Целью исследования является совершенствование состава и структуры эффективных стеновых керамических изделий с использованием местных низкосортных лёссовидных суглинков, цеолитсодержащих горных пород и измельченных стеблей хлопчатника.

Задачи исследования:

определение формовочных свойств в зависимости от содержания компонентов шихты керамической массы (лёссовидного суглинка, цеолитсодержащей горной породы, измельченных стеблей хлопчатника);

исследование кинетики влияния изменения количественного содержания компонентов на показатели свойств и структурообразование керамической массы;

оптимизация состава шихты керамической массы методом математического планирования экспериментов;

изучение влияния цеолитсодержащей горной породы и измельченных стеблей хлопчатника на образование керамической структуры в процессе обжига изделий и установление закономерностей структурообразования;

оптимизация параметров режима обжига керамических изделий в туннельных печах.

Объектом исследования является получение эффективных стеновых керамических изделий на основе лёссовидных суглинков Бестюбинского месторождения, цеолитсодержащих горных пород Бельтауского месторождения и измельченных стеблей хлопчатника.

Предметом исследования являются физико-механические, физико-химические и технико-экономические параметры поризованных стеновых керамических изделий из шихты на основе лёссовидных суглинков, цеолитсодержащих горных пород и измельченных стеблей хлопчатника.

Методы исследования. В процессе исследований использовались современные методы физико-химического анализа, рентгено-структурный и дифференциально-термический анализ структурообразования, стандартизированные методы изучения свойств и показателей качества

керамической массы и изделий на её основе, а также математические методы поискового проектирования составов и оптимизации технологических переделов изготовления керамических кирпичей, статистические методы анализа результатов экспериментов.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

теоретически обоснован механизм формирования пористой и комбинированной структуры керамической композиции на основе системы «лессовидный суглинок, цеолитсодержащая горная порода и измельченные стебли хлопчатника»;

выявлено влияние компонентов керамической массы на процессы ускорения фазо- и структурообразования керамического черепка;

усовершенствована энергоэффективная технология получения поризованного керамического кирпича на основе местного сырья с использованием структурообразующих добавок.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

- показана возможность более широкого использования низкосортных лессовидных суглинков, в том числе с повышенным содержанием карбонатов кальция и магния путем введения в состав керамической массы цеолитсодержащих пород и выгорающей добавки в виде измельченных стеблей хлопчатника;

- разработаны оптимизированные составы керамических масс для получения эффективных керамических кирпичей, а также способы их производства на основе энергосберегающей технологии;

- разработан программный комплекс, позволяющий на основе вычислительных экспериментов автоматизировать процесс оптимизации технологических режимов производства эффективных стеновых керамических изделий.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается комплексными исследованиями с использованием современных приборов и стандартных методов проведения экспериментов, проведены эксперименты согласно строительных норм и правил, расчеты произведены с помощью компьютерных программ сравнительным анализом данных исследований с нормируемыми и предлагаемыми методиками, полученными теоретическими и экспериментальными результатами высокой сходимости, а также внедрением в производства предлагаемых разработок.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в изучении процесса влияния местного сырья и отходов сельхоз продукции на формирование фазы и структурообразования при производстве эффективных керамических строительных материалов основанной на учете и направленном регулировании сложных физико-химических процессов, протекающих в поликомпонентных композициях при высоких температурах.

Практическая значимость работы состоит в том, что в результате проведенных исследований доказана возможность получения импорт

замещающего и конкурентспособного материала и технологии его получения с более широким использованием местного сырья и отходов сельхозпродукции обеспечивающих получение новых составов пористого керамического стенового кирпича.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по разработке оптимальных составов керамических масс и энергосберегающей технологии производства эффективных изделий стеновой керамики с использованием минерально-сырьевых ресурсов Республики Каракалпакстан:

- на кирпичном заводе ООО «ETALONKIRPICH» был внедрен состав керамической массы на основе местного сырья и отходов сельхозпроизводства (справка Министерства строительства Республики Каракалпакстан №01-07/01-2798 от 10 октября 2018 года). В результате внедрения увеличена производительность производства поризованного керамического кирпича на 20-25%;

- на кирпичном заводе ООО «QIZKETKENKIRPICH» внедрена энергоэффективная технология получения эффективных стеновых керамических изделий (справка Министерства строительства Республики Каракалпакстан №01-07/01-2798 от 10 октября 2018 года). В результате внедрения снижена температуры обжига при производстве поризованного керамического кирпича на 50-100⁰С, увеличена производительность их изготовления на 20-25% в сравнении с существующей технологией ;

- внедрение оптимального состава керамической массы в ООО «QIZKETKENKIRPICH», и ООО «ETALONKIRPICH» позволило получить эффективный стеновой керамический материал с плотностью 1000-1200 кг/м³, прочность на сжатие 8,5-10,5 Мпа и теплопроводностью 0,2-0,3 Вт/м·⁰С.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований по теме диссертационной работы обсуждались на 3 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 18 научных работ, из них 6 научных статей, в том числе 1 в зарубежном, 5- в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (Phd) диссертаций. Кроме того опубликован 1 учебник, получены 3 патента на расчётные программы (DGU 05439-2018, DGU 05392-2018, DGU 05393-2018).

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполненных диссертационных исследований, приводятся цели и задачи исследований, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий

Республики Узбекистан, излагается научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояния и перспективы развития производства стеновых керамических изделий пониженной плотности и теплопроводности»** приведен аналитический обзор современного состояния вопроса развития и применения эффективных керамических материалов в Узбекистане, выполнен анализ способов снижения средней плотности и теплопроводности стеновых керамических изделий, изложены пути решения проблемы расширения сырьевой базы и утилизации техногенных и сельскохозяйственных отходов в производстве эффективных керамических изделий, а также способы повышения эффективности и качества стеновых керамических изделий.

Анализ состояния сырьевой базы для производства эффективных стеновых керамических изделий показал, что в большинстве регионов Узбекистана применяется некондиционное сырье ввиду отсутствия месторождений качественной глины. В связи с этим используются в основном низкосортные лёссовидные суглинки, что препятствует получению высококачественных керамических изделий с требуемыми прочностными и эксплуатационными свойствами. В связи с этим учеными и специалистами материаловедоведов проводятся исследования по улучшению качества существующего глинистого сырья и расширения сырьевой базы для получения изделий стеновой керамики, отвечающим современным требованиям по прочностным и теплоизоляционным свойствам.

На основании проведенного литературного обзора по теме диссертационной работы сформулирована рабочая гипотеза, определены цели и задачи исследований.

Рабочая гипотеза. Учитывая особенности физико-химических взаимодействий и превращений протекающих в системе “лёссовидные суглинки-цеолитсодержащие породы-измельченных стебли хлопчатника” на всех этапах создания композита представляется возможным при направленном структурообразовании получение эффективных стеновых керамических изделий конструкционно-теплоизоляционного назначения.

Во второй главе **“Характеристика использованных материалов и методы исследований”** приводятся характеристики исходных сырьевых материалов многокомпонентной керамической массы и выбранных методик экспериментальных исследований. В качестве исходных сырьевых материалов в диссертационной работе были использованы: лёссовидные суглинки Бестюбенского месторождения, цеолитсодержащие породы Бельтауского месторождения и сельскохозяйственные отходы в виде измельченных стеблей хлопчатнике, урожая 2016-2017 годов в качестве выгорающей добавки.

В соответствии и поставленными целями и задачами исследований обоснован выбор методов исследований. В экспериментах наряду со

стандартизированными методами были использованы современные методы физико-химического анализа. В частности для изучения поровой структуры керамического кирпича был применён метод ртутной порозиметрии. Исследования проводилось на приборе нового поколения-ртутном порозиметре фирмы Thermo Scientific серии Pascal 240 EVO. Для оптимизации состава керамической массы были использованы методы математического планирования экспериментов.

По результатам исследований установлено, что лёссовидные суглинки Бестюбенского месторождения характеризуются повышенным содержанием карбонатов, которые после диссоциации способны взаимодействовать с минералами, образующимися в процессе обжига глины, а цеолитсодержащие породы в минералогическом составе представлены в основном натролитом, опал-кристаболитом, кальцитом и монтмориллонитом и способны легко отдавать в раствор алюминий при воздействии на них слабо концентрированной соляной кислоты. Структура цеолитов обуславливает уникальность их свойств, а именно молекулярно-ситовый эффект, высокую ионообменную, сорбционную и каталитическую способность. Исследование свойств стеблей хлопчатника показали, что они обладают достаточно высокой водоудерживающей способностью и теплотворной способностью при горении. Кроме этого зола образующаяся при сжигании стеблей хлопчатника содержит аморфной кermнезём в достаточно большом количестве.

В третьей главе диссертации **«Разработка и оптимизация составов керамических масс получаемых на основе местных сырьевых ресурсов»** приведены результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных рецептурно-технологических параметров производства эффективного керамического кирпича на основе местных сырьевых ресурсов.

Для оценки формовочных свойств керамических масс с использованием местных сырьевых ресурсов исследовались: структурно-реологические параметры системы “лёссовидные суглинки-цеолитсодержащие породы-измельченные стебли хлопчатника” с различным соотношением компонентов.

По данным экспериментальных исследований и структурно-механического анализа установлено, что введение в лёссовидные суглинки Бестюбинского месторождения цеолитсодержащих пород Бельтауского месторождения оказывает коорректирующее действие на керамические массы, улучшая их формовочные свойства. Об эффективности шихтования с использованием цеолитсодержащих пород свидетельствует характер изменения структурно-реологических констант и характеристик, в особенности деформационных процессов под действием сдвиговых напряжений (табл.1-2).

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что керамические массы состоящие лишь из лёссовидных суглинков Бестюбинского месторождения относятся к нулевому структурно-механическому типу, что говорит об их плохой формируемости.

Таблица 1

Структурно-механические показатели параметров шихт системы “лёссовидный суглинок- цеолитсодержащая порода”

№ Шихты	Деформационные показатели			Структурно-механический тип
	$\varepsilon_0^1, \%$	$\varepsilon_2^1, \%$	$\varepsilon_1^1 \tau, \%$	
1	52,14	43,27	4,59	0
2	23,65	75,68	0,675	1
3	41,41	59,21	1,86	1
4	43,68	54,11	2,204	1
5	35,53	62,45	2,019	1
6	73,63	23,49	2,83	0

Таблица 2

Показатели структурно-реологических параметров шихт системы “лёссовидный суглинок- цеолитсодержащая порода”

№ Шихты	Структурно-механические константы					Структурно-механические характеристики			Условная мощность деформаций $N_{\varepsilon} * 10^{-12}$ Вт
	$E_1 * 10^{-7}$ Па	$E_2 * 10^{-7}$ Па	$E * 10^{-7}$ Па	$P_{k1} * 10^{-5}$ Па	$\eta_1 * 10^{-9}$ Па.с	λ	$\frac{P_{k1}}{\eta_1} * 10^5$ сек ⁻¹	Θ сек	
1	20	24	10.9	1.5	210	0.45	7	1930	10.43
2	16	5	3.81	1.2	52.6	0.76	2.28	1380	3.784
3	20	14	8.24	0.9	420	0.59	2.14	5097	8.28
4	30	24	13.3	1.2	480	0.56	2.5	4000	13.04
5	21	32	12.67	0.75	360	0.64	2.06	2841	7.48
6	14.5	45	10.9	0.2	367	0.24	0.54	3366	10.68

В противоположность этому керамические массы, содержащие в своем составе цеолитсодержащие породы Бельтауского месторождения относятся к первому структурно-механическому типу, характеризующемуся преобладающим развитием медленных эластических деформаций при значительно меньшей доле быстрых эластических деформаций, что свидетельствует о хорошей формуемости керамической массы с тенденцией к образованию бездефектных изделий за счет компенсации возникающих за время формирования кратковременных напряжений без нарушения сплошности глиняного бруса. Керамические массы с использованием цеолитсодержащих пород обладают также значительно меньшей условной мощностью деформации (табл. 3), что свидетельствует о незначительном развитии сил межмолекулярного взаимодействия. Корректирующая направленность действия оптимальных по содержанию добавок цеолитсодержащей породы вводимой в глинистое сырье проявляется также в увеличении доли медленных эластических деформаций, что в свою очередь, способствует уменьшению энергии формования продукции. Термографические, дилатометрические и

рентгенофазовые исследования процесса обжига керамической массы (рис.1-2) при введении в ее состав 10%-ной добавки измельченных стеблей хлопчатника показали следующее: на термограмме исходного образца без введения измельченных стеблей хлопчатника отсутствуют ярко выраженные пики изменения перепада температур между центром образца и поверхностью Δt_2 вплоть до температуры 890 °С. При этом в начальный период обжига достижение температуры печи 200-220 °С сопровождается монотонным ростом и достигает максимального значения 45 °С. В дальнейшем процесс стабилизируется и нарастание температуры среды проходят плавно без перепадов с подъемом в пределах 35-45 °С, что свидетельствует о том, что процессы происходящие в материале при обжиге протекают в “мягком” режиме без формирования опасных термических напряжений в исследуемых образцах. При температуре в печи 900-920 °С наблюдается некоторое увеличение перепада температур (Δt_2) до 55 °С, что вероятно связано с прохождением в образце процессов разложения карбонатов. Такой ход течения процессов говорит о том, что в интервале температур 850-950 °С необходимо замедлять скорость нагрева печи, либо производить непродолжительную выдержку для завершения в образцах процессов декарбонизации. На рисунке-2 приведены термограммы образцов с добавкой 10% измельченных стеблей хлопчатника соответственно. Из термограмм видно, что введение измельченных стеблей хлопчатника не приводит к существенному изменению характера кривых термограмм.

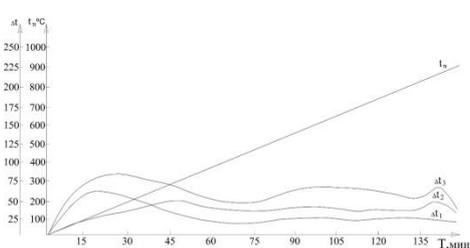


Рис.1. Изменения температурного поля керамического образца из сырьевой смеси оптимального состава без добавок измельченных стеблей хлопчатника.

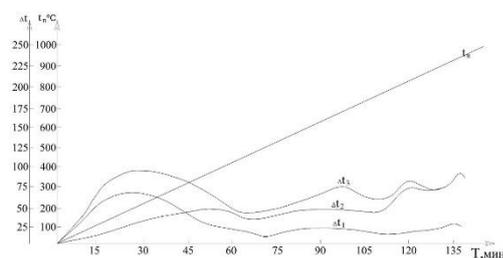


Рис.2. Изменения температурного поля керамического образца из сырьевой смеси оптимального состава с 10%-ной добавкой измельченных стеблей хлопчатника.

где на рис. 2-4 Δt_1 - поверхность образца – среда печи; Δt_2 - поверхность образца – центр образца; Δt_3 - центр образца - среда печи; t_n – температура печи.

Следует отметить некоторое возрастание абсолютного значения перепада температур Δt_2 , что связано очевидно с несколько большей скоростью нагрева печи, чем при обжиге образца без добавки измельченных стеблей хлопчатника. Для определения минералогического состава глинистого сырья и цеолитсодержащих пород использовался рентгеновский метод фазового анализа порошкообразных веществ, который наиболее универсален и основан на связи атомного строения кристаллической решетки и межплоскостных расстояний с микроструктурой и макроскопическими свойствами самих кристаллов.

Результаты проведенных исследований лёссовидных суглинков и цеолитсодержащих пород приведена на рисунках 3-4.

На полученной дифрактограмме лёссовидных суглинков прослеживаются межплоскостные расстояния следующих соединений: кварца - 4,24 Å; 3,34 Å; 2,45 Å; 1,81 Å; 1,54 Å; гидрослюды – 9,9 Å; 4,98 Å; 4,45 Å; 3,53 Å; 2,56 Å; 1,49 Å; хлорита – 14,2 Å; 8,5 Å; 7,04 Å; 4,71 Å; 2,56 Å; 1,49 Å; анортита – 6,4 Å; 3,67 Å; 3,24 Å; 3,18 Å; 2,52 Å; кальцита – 3,86 Å; 3,03 Å;

На дифрактограмме цеолитсодержащих пород отчетливо прослеживаются межплоскостные расстояния следующих минералов: кварца - 4,24 Å; 3,34 Å; 2,45 Å; 1,81 Å; 1,54 Å; гидрослюда – 9,9 Å; 3,53 Å; 2,56 Å; 2,00 Å; 1,49 Å; хлорита – 14,2 Å; 7,04 Å; 2,56 Å; 1,49 Å; анортита – 6,4 Å; 3,67 Å; 3,18 Å; 2,52 Å; кальцита – 3,86 Å; 3,03 Å.

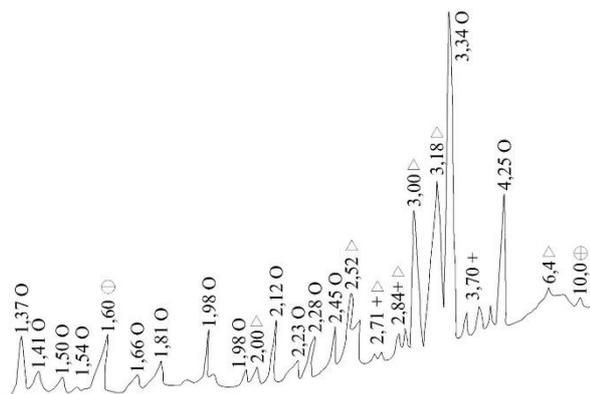


Рис.3. Дифрактограмма обожженного образца, полученного из шихты исходного состава: кварц – O, полево шпат - Δ, оксиды Fe - +, остатки гидрослюды - ⊕

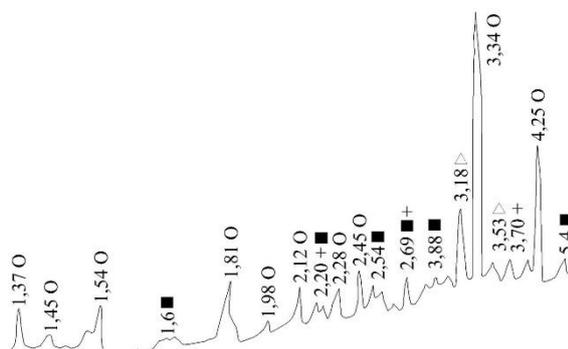


Рис.4. Дифрактограмма обожженного материала из шихты оптимизированного состава. кварц – O, полево шпат - Δ, оксиды Fe - +, муллит - ■.

Результаты фазового анализа обожженных образцов из исходной и оптимизированной шихты приведены в табл. 3. Было выявлено преимущество шихты оптимизированного состава перед шихтой исходного состава, потому что обожженный образец из шихты оптимизированного состава содержит больше кварца, анортита и муллита.

Термографическими и дилатометрическими исследованиями установлено, что введение в шихту оптимизированного состава измельченных стеблей хлопчатника не приводит к возникновению деструктивных напряжений в изделии при обжиге и в результате отсутствует необходимость существенных корректировок режима обжига.

В проведенных экспериментальных исследованиях были проведен сравнительный анализ пористости керамических изделий полученных на основе различных выгорающих добавок. Анализом полученных количественных характеристик пористости керамического черепка установлено, что самым лучшим из выгорающих добавок является стебли хлопчатника.

Результаты рентгенофазового анализа керамического черепка полученных из шихты исходного состава и оптимизированного состава

№ п/п	Минералы	Черепок из шихты исходного состава (%)	Черепок из шихты оптимизированного состава (%)
1	Кварц	35	40
2	Анортит	30	38
3	Оксид железа	20	17
4	Остатки гидрослюды	15	-
5	Муллит	-	5

Было выявлено что общая пористость керамического кирпича полученного из шихты №1 (добавлена рисовый саман) составляет 51,04 %, кирпича полученного из шихты №2 (добавлена рисовая шелуха) составляет 49,60 %, а а шихта № 3 (с добавкой стеблей хлопчатника) 53,09%. Диапазоном размера пор от 15,000 до 0,0103 μm . При этом средняя плотность керамического кирпича составляет 1,3308 г/см³.

Изучение качественных характеристик пористости керамического черепка показали, что несмотря не повышенную общую пористость образцов полученных из керамических масс с выгорающей добавкой из измельченных стеблей хлопчатника, количество «опасных» пор (37,03%, Ш-8) существенно меньше, чем для образцов полученных из шихты №1 (41,76%). Это по видимому связано с особенностями структурообразования керамических масс с выгорающей добавкой из стеблей хлопчатника при обжиге, сущность которой заключается в улучшении поровой структуры материала за счет дополнительного количества новообразований способствующих с одной стороны переходу определенного количества «опасных» пор в разряд «безопасных», с другой формированием ультрадисперсных пор выполняющих роль демпферов препятствующих развитию деформационных процессов.

В четвертой главе диссертации **«Разработка технологии и оптимизация технологических режимов эффективных керамических изделий на основе местного сырья»** приведены результаты экспериментальных исследований по оптимизации рецептурно-технологических параметров, режимов формования, сушки и обжига, разработке технологической схемы изготовления эффективного керамического кирпича с добавкой стеблей хлопчатника. Кроме этого в этой главе приведены результаты исследований по выбору оптимальных режимов процессов при сушке и обжиге керамического кирпича.

Исследованиями по выбору способа формования керамических изделий установлено, что при введении в керамическую массу измельченных стеблей хлопчатника применение способа полусухого прессования является не приемлемым из-за упругих свойств добавки, приводящих к разрушению прессованного сырца; при пластическом способе, измельченные стебли хлопчатника, обладая высокой вододерживающей способностью обеспечивают дополнительное вовлечение в массу избыточного количества

воды затворения, что приводит к увеличению капиллярной пористости керамической массы при сушке сырца и как следствие создаются предпосылки для снижения плотности образцов.

Учитывая вышеизложенное и тот факт, что экструзионный способ формования является наиболее распространённым в производстве стеновых керамических изделий в Узбекистане, в диссертационной работе был рассмотрен способ пластического формования керамических изделий.

Связующая способность глины определялась величиной усилия, которое надо приложить для разъединения глинистых частиц. Ее оценивали по пределу прочности при изгибе балочек. Исследуемые глины имели показатели связующей способности от 22 до 37 % (табл. 4).

Таблица 4

Основные вязко-пластические свойства керамических масс

Керамическая масса свойства	«Лёссовидный суглинок»	«Лёссовидный суглинок- цеолитсодержащая порода»	«Лёссовидный суглинок- цеолитсодержащая порода-стебли хлопчатника»
Формовочная влажность, %	16-17	18-20	19-21
Пластичность, число пластичности	14-16	20-22	21-23
Связующая способность, % (по песку)	22	35	37
Пластическая прочность, МПа	0,03	0,04	0,042

При разработке технологической схемы получения эффективных керамических изделий были учтены процессы подготовки компонентов керамической массы. Подготовка стеблей хлопчатника в лабораторных условиях для использования их в качестве выгорающей добавки в керамическую массу включает следующие операции: резка стеблей хлопчатника при помощи резательной установки (тип КР-02 "Фермер" 2,2кВт, 220В) на агрегаты длиной 2-6 мм; просеивание в ситах с отверстиями 1,5-0,250 мм (в процессе резки происходит расщепление стержней с образованием тонковолокнистой сыпучей массы с диаметром волокна 150- 220 мкм).

Полученную массу насыпной плотностью 180-200 кг/м³, дозировали и вводили в керамическую массу с формовочной влажностью 19-21%. Перемешивание осуществлялось в лабораторном смесителе лопастного типа. Время перемешивания 5-10 мин, в зависимости от массы композиции.

Формование образцов керамических изделий осуществлялось с помощью лабораторного экструдера поршневого типа. Подготовка керамической массы, стеблей хлопчатника, а также формование, сушка и обжиг показаны на технологической схеме получения эффективных керамических стеновых изделий. (рис.5)



Рисунок 5. Технологическая схема получения эффективных керамических изделий с использованием местного сырья

Оптимизация рецептурно-технологических параметров получения эффективного керамического кирпича производилось с применением метода математического планирования экспериментов.

В результате обработки результатов исследований получены полиномиальные модели, отражающие связи между

исследуемыми свойствами и исходными переменными факторами имеющие следующий вид:

$$Y=f(x_i)=b_o+\sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i<j}^k b_{ij} x_i x_j \quad (1),$$

где, Y – показатели исследуемого свойства;

$x_i, i=1..k$ – исходные переменные факторы;

K – число факторов;

b_o, b_i, b_{ii}, b_{ij} – коэффициенты уравнения регрессии.

Разработанные полиномиальные модели, адекватно описывающие взаимосвязь между исследуемыми свойствами и исходными переменными факторами описываются следующими уравнениями:

- структурная прочность глины сырца, МПа:

$$R_{стр} = 1,60+0,25X_1+0,25X_2+0,23X_3-0,25X_2^2 - 0,05X_1X_2+0,06X_1X_3; \quad (2)$$

- прочность керамического кирпича при сжатии, МПа:

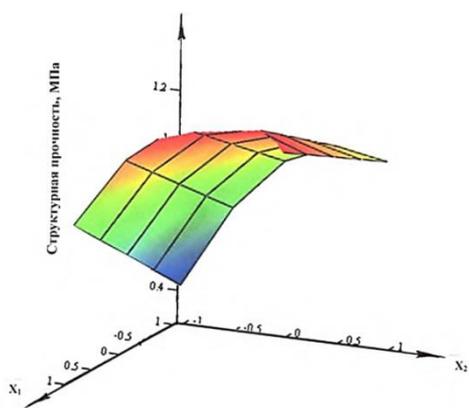
$$R_{сж}=6,81+1,69X_1+1,9X_2+1,12X_3+0,45X_1^2+0,34X_2^2-0,18X_3^2+1,01X_1X_2+0,16X_1X_3+0,16X_2X_3; \quad (3)$$

- средняя плотность керамического кирпича; кг/м³:

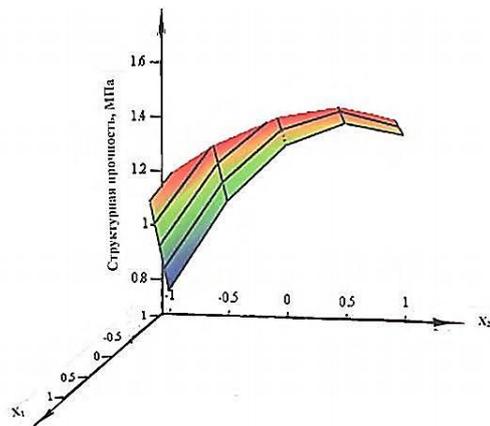
$$\rho_{ср}=1056,19+14,8X_1+16,35X_2+22,7X_3-7,11X_1^2-5,86X_2^2-16,61X_3^2-4,5X_2X_3; \quad (4)$$

Полученные уравнения регрессии обработаны с использованием программы MathCAD (6-10 рисунки). Эти рисунки позволяет представить графическую интерпретацию результатов эксперимента, полученных с применением многофакторных моделей полиномов второй степени.

Полученные модели плотности и прочности при сжатии керамического черепка после обработки по программе «Optim» позволили определить оптимальные рецептурно-технологические параметры получения эффективного керамического кирпича требуемой марки по прочности и плотности: - дозировка технологической добавки – 9,8 % от глиняной массы; - формовочных влажность – 20,1 %; давление экструдера – 1,25 МПа.



а)



б)

Рис. 6. Зависимость структурной прочности сырца от значения дозировки технологической добавки (X_1) и величины формовочной влажности (X_2), при значении давления экструдера (X_3) – а) - 1,0 МПа, б) – 1,4 МПа

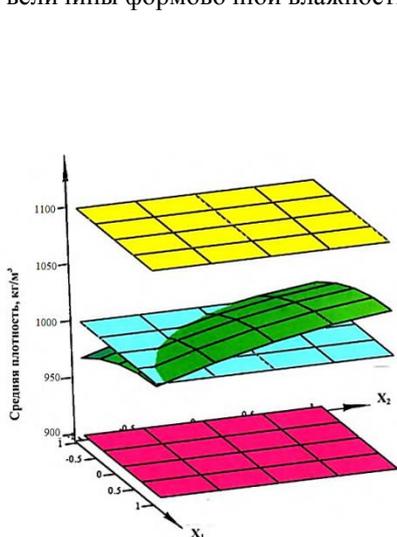


Рис. 7. Зависимость изменения средней плотности керамического кирпича от величины: дозировки технологической добавки (X_1) и формовочной влажности (X_2), при значении давления экструдера $X_3=1,0$ МПа: желтая плоскость плотность черепка 1100 кг/см³; синяя 1000 кг/см³; красная 900 кг/см³.

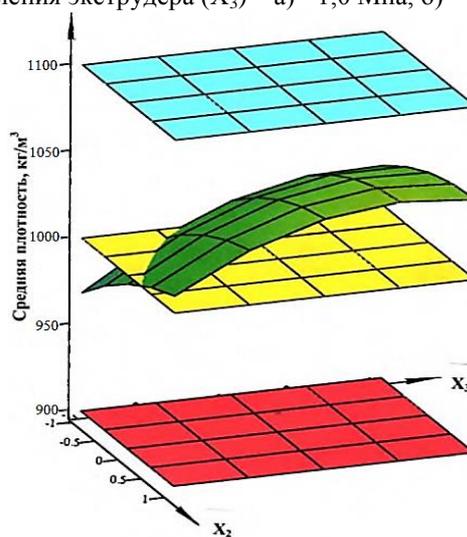


Рис. 8. Зависимость изменения средней плотности керамического кирпича от величины формовочной влажности (X_2) и давления экструдера (X_3), при значении дозировки технологической добавки $X_1=0,9$: синяя плоскость соответствует плотности черепка 1100 кг/см³; желтая 1000 кг/см³; красная 900 кг/см³.

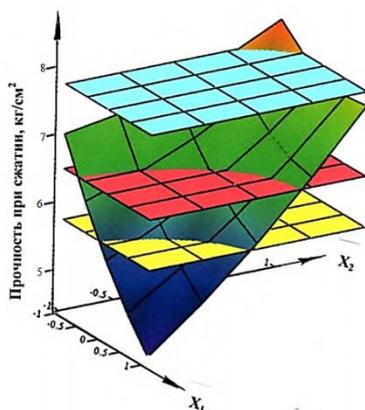


Рис. 9. Зависимость прочности при сжатии керамического кирпича от дозировки технологической добавки (X_1) и формовочной влажности (X_2), при давлении экструдера ($X_3=1,4$ МПа): синяя плоскость соответствует прочности керамического черепка-8,5 МПа; красная-7,5 МПа; желтая-6,5 МПа.

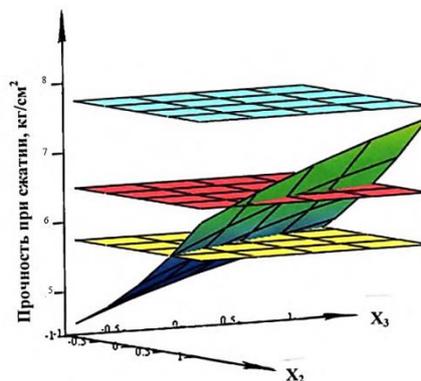


Рис. 10. Зависимость прочности при сжатии керамического кирпича от формовочной влажности (X_2) и давления экструдера (X_3), при значении дозировки технологической добавки 10 % ($X_1=0$): синяя плоскость соответствует прочности керамического черепка-8,5 МПа; красная-7,5 МПа; желтая-6,5 МПа.

В пятой главе диссертационной работы: «Технико-экономическая эффективность применения поризованного керамического кирпича и опытно-производственное внедрение разработки» приведены результаты расчета экономической эффективности от использования предлагаемой усовершенствованной технологии получения эффективного керамического кирпича и результаты опытно-производственного внедрения данной технологии на кирпичных завода Республики Каракалпакстан. Согласно проведенным расчетам экономическая эффективность от внедрения усовершенствованной технологии составляет— 32922 сум/м³. Данная экономическая эффективность учитывает эффект от снижения себестоимости и от применения кирпича в конструкции. Внедрение данной технологии на предприятиях Республики Каракалпакстан: кирпичном заводе ООО «ETALONKIRPICH» и кирпичном заводе ООО «QIZKETKENKIRPICH» показали высокую её эффективность. В частности на кирпичном заводе ООО «ETALONKIRPICH» при выпуске опытной партии кирпича объёмом 15 тыс.шт. достигнуты следующие результаты: За счет введения в состав шихты цеолитсодержащих пород средняя механическая прочность керамических изделий повысилась с 8,3 до 12,3 МПа, общий брак – снижен с 30 до 1%. Добавка цеолитсодержащих пород в глинистое сырье в комплексе с измельченными стеблями хлопчатника позволила повысить механическую прочность готовых изделий с 7,8 до 10,3 МПа, понизить объемную массу изделий с 1550 до 1200 кг/м³ и резко сократить общий брак продукции с 30 до 1 %.

При внедрении разработки на кирпичном заводе ООО «QIZKETKENKIRPICH» были получены следующие результаты: за счет введения в состав шихты цеолитсодержащих пород средняя механическая прочность керамических изделий повысилась с 8,7 до 11,8 МПа, общий брак – снижен с 25 до 3%. Добавка цеолитсодержащих пород в глинистое сырье в комплексе с измельченными стеблями хлопчатника позволили повысить механическую прочность готовых изделий с 7,2 до 10,1 МПа, понизить объемную массу изделий с 1510 до 1180 кг/м³ и резко сократить общий брак продукции с 25 до 3 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведенных экспериментально-теоретических исследований по докторской (Phd) диссертации «Формирование структуры, состава и свойств эффективных стеновых керамических изделий на основе местного сырья» были сформулированы следующие выводы:

1. Для решения поставленной задачи исследований, с целью расширения сырьевой базы для производства эффективных стеновых керамических материалов предложены низкосортные лёссовидные суглинки Бестюбенского месторождения, цеолитсодержащие породы Бельтауского месторождения, а в качестве добавки измельченные стебли хлопчатники.

2. Проведенным анализом химического, минералогического и гранулометрического составов установлено, что лёссовидные суглинки Бестюбенского месторождения отличается повышенным содержанием карбонатов

и их можно квалифицировать как карбонатсодержащий гидрослюдистый суглинок с включениями кварца.

3. Установлено, что введение цеолитсодержащих пород Бельтауского месторождения в лёссовидные суглинки Бестюбенского месторождения переводит керамическую массу из нулевого в первый структурно-механический тип,

4. Установлено, что эффект быстрого нарастания пластической прочности керамической массы за счет ввода в её состав измельченных стеблей хлопчатника

5. Определен оптимальный состав керамической массы состоящей из, лёссовидного суглинка и цеолитсодержащей породы в соотношении 63:27 и выгорающей добавки в виде измельченных стеблей хлопчатника в количестве 10% от массы сырьевой смеси.

6. Выявлены закономерности спекания керамической системы, а также установлена роль хлоритовых, гидрослюдовых и анортитовых минералов в формировании структуры керамического черепка.

7. Экспериментально подтверждены теоретические предпосылки направленного формирования требуемой структуры керамического стенового материала требуемыми эксплуатационными показателями свойств.

8. Разработаны следующие программы расчета: структурной прочности глиняного сырья, прочности керамического кирпича и средней плотности; приходной части теплового баланса при обжиге керамических изделий в тоннельной печи позволяющие устанавливать достаточные и оптимальные параметры

9. Разработана технология получения эффективного стенового керамического материала на основе местного сырья со следующими характеристиками: плотность 1000 - 1200 кг/м³; прочность при сжатии 8,5-10,5 МПа; теплопроводность 0,2-0,3 Вт/м·°С.

10. Исследованиями установлено, что использование цеолитсодержащих пород как корректирующей добавки к основному глинистому сырью в комплексе с измельченными стеблями хлопчатника способствует повышению марки изделий в 2 раза, сокращение брака готовой продукции более чем в 10 раз и снижение объемной массы изделий на 20-25%.

11. Показаны пути успешного перевода региональных кирпичных заводов (Республики Каракалпакстан) на безотходную и малоотходную технологию производства эффективного керамического кирпича за счет введения в шихту цеолитсодержащих пород Бельтауского месторождения и добавки в виде измельченных стеблей хлопчатника.

12. Опытно-производственное внедрение новой инновационной технологии получения эффективного керамического кирпича было осуществлено на кирпичных заводах ООО «ETALONKIRPICH» и ООО «QIZKETKENKIRPICH». Экспериментальный выпуск продукции и ее внедрение показала высокую экономическую эффективность данной разработки. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения составил для предприятия ООО «ETALONKIRPICH» – 239,8 млн. сум, для предприятия ООО «QIZKETKENKIRPICH» - 103,7 млн. сум (в ценах 2017 года).

**SCIENTIFIC COUNCIL dsc.27.06.2017.T.11.01 AT TASHKENT
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE, TASHKENT
INSTITUTE OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS, SAMARKAND
STATE ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING INSTITUTE AND
NAMANGAN ENGINEERING-CONSTRUCTION INSTITUTE ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE**

TASHKENT ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE

ILYASOV ALLANAZAR TOREXANOVICH

**FORMATION OF STRUCTURE, COMPOSITION AND PROPERTIES
OF EFFECTIVE WALL CERAMIC PRODUCTS BASED ON LOCAL
RAW MATERIALS**

05.09.05- Construction materials and production

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

Tashkent -2018

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №B2017.3.PhD/T381

The dissertation was conducted at the Tashkent Architecture and Construction Institute.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English(resume)) it is web pages at (www.taqi.uz) and information and educational portal “Ziyonet” (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:	Adilxodjayev Anvar Ishanovich doctor of technical sciences, Professor
Official opponents:	Tulaganov Abdukabil Abdunabiyevich doctor of technical sciences, Professor
	Gaziyev Uchkun Abdullayevich candidate of technical sciences, professor
Leading organization:	Ferghana Polytechnic institute

The defense of the dissertation will take place on “18” december 2018 at 16⁰⁰ at the Scientific Council numbered dsc.27.06.2017.t.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute, Tashkent Institute of Railway Transport Engineers, Samarkand State Architecture and Civil- Engineering Institute and Namangan Engineering Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent Navoi Street, 13. Phone (99871) 241-10-84, Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number 15) The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Navoi Street, 13.

Phone: (99871) 244-63-30, Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on “5” december 2018 year.

(mailing report №4 on “16” november 2018 year)

Kh.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

Kh. Kh.Kamilov
Scientific Secretary of the Scientific Council for the award
doctoral degree, Candidate of technical Sciences, docent

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

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research is to substantiate the possibility of obtaining effective products of wall ceramics with required strength and performance properties based on local low-grade loess loams and zeolite-containing rock using agricultural waste in the form of chopped cotton stalks as a burnable additive.

The tasks of research are:

- the study of physical-chemical processes of ceramic mass formation from clay materials and zeolite-containing rocks of Uzbekistan using chopped cotton stalks;
- establishing the pattern of change in the properties of ceramic mass, depending on the content of components;
- determination of the effect of zeolite-containing rocks and chopped cotton stalks on the kinetics of structure formation of ceramic shard;
- establishing physical-chemical interactions and transformations occurring in the system under the effect of zeolite-containing rock and ash of cotton stalks during sintering of ceramic mass;
- the study of structure formation of the composite under heat treatment of raw materials of ceramic mass;
- the study of patterns of change in the properties of ceramic products after firing depending on the content of mass components;
- conducting comparative studies of molding properties of ceramic mass;
- development of mathematical models:
 - calculation of structural strength of clay raw material, compressive strength and average density of ceramic bricks;
 - calculation of the input part of heat balance in the optimization of ceramic products firing in a tunnel kiln;
 - calculation of the output part of heat balance in the optimization of ceramic products firing in a tunnel kiln;
 - optimization of the content of ceramic mass components “loess loams — zeolite-containing rock — chopped cotton stalks”.

The objects of research are effective wall ceramic products based on mineral resources of the Republic of Uzbekistan, in particular, Bestyuben loess loam, zeolite-containing rock from the Beltau deposit and agricultural waste products - cotton stalks.

Scientific novelty of research is as follows:

optimal prescription-technological parameters of obtaining raw clay compositions are determined using a burnable additive in the form of chopped cotton stalks (guza-paya), which have an increased water-retaining capacity;

the formation mechanism of the combined, capillary-porous and gas-porous structure of ceramic composition of optimal content is theoretically substantiated and experimentally confirmed;

the features of physical-chemical processes occurring in drying, pyrolysis and high-temperature firing of ceramic composition have been established;

the main regularities and prescription-technological factors of obtaining wall ceramics with improved thermal properties, when using zeolite-containing rocks and

agricultural waste in the form of chopped cotton stalks as a part of ceramic composition, are established.

The outline of the thesis. Based on the results of experimental and theoretical research on the doctoral (PhD) thesis "Formation of Structure, Composition and Properties of Effective Wall Ceramic Products Based on Local Raw Materials" the following conclusions are formulated:

1. To solve the research problem - to expand the raw material base for the production of effective wall ceramic products, low-grade loess loams from the Bestyuben deposit, zeolite-containing rocks from the Beltau deposit and chopped cotton stalks are used as a burnable additive.

2. The analysis of chemical, mineralogical and granulometric compositions has shown that the loess loams of the Bestyuben deposit are characterized by a high content of carbonates and can be qualified as carbonate-containing hydro-micaceous loam with quartz inclusions.

3. It has been established that the addition of zeolite-containing rocks from the Beltau deposit into loess loams of the Bestyuben deposit transfers the ceramic mass from zero structural-mechanical type to the first type; this indicates a significant improvement in its molding properties while reducing the energy production cost per unit of ceramic product.

4. It has been established that the effect of a rapid increase in plastic strength of ceramic mass due to the addition into its composition of chopped cotton stalks makes it possible to switch to a dry technology in production of ceramic products.

5. The ratio of optimal composition of ceramic mass consisting of loess loam and zeolite-containing rock is established as 63:27 and burnable additives in the form of chopped cotton stalks in the amount of 10% of raw mix weight.

6. The regularities of sintering of ceramic system are revealed, as well as the role of chlorite, hydro-micaceous and anorthite minerals in structure formation of ceramic shard.

7. Theoretical preconditions of directed formation of required structure of wall ceramic material with appropriate characteristics are experimentally confirmed.

8. Programs have been developed for calculating the structural strength of clay raw materials and the strength of ceramic bricks; the composition of multi-component ceramic mass; the input part of heat balance in firing ceramic products in a tunnel kiln, which allows to establish sufficient and optimal parameters and conditions to produce effective wall ceramic materials.

9. An effective ceramic wall material has been developed based on local raw materials with the following characteristics: density 1000 - 1200 kg/m³; compressive strength 8.5-10.5 MPa; thermal conductivity 0.2-0.3 W/m·°C.

10. Research has established that the use of zeolite-containing rocks as a corrective additive to the main clay raw material in combination with chopped cotton stalks contributes to 2 times increase in product brand, reducing the waste of finished products by more than 10 times and reducing the bulk density of products by 20-25%. In addition to reducing the losses from product waste, an additional 5-10% of process fuel is saved, drying and firing cycles take less time, and the capacity of kilns and the output of finished products increase accordingly.

11. The measures of successful transfer of regional brick factories (of the Republic of Karakalpakstan) to waste-free and low-waste technology of effective ceramic brick production are shown due to the addition of zeolite-containing rocks from the Beltau deposit and burnable additives in the form of chopped cotton stalks to the charge.

12. Experimental implementation of innovative technology for producing efficient ceramic bricks at brick factories of LLC “ETALONKIRPICH” and LLC “QIZKETKENKIRPICH” has shown high economic efficiency of this development. The expected annual economic profit from the implementation is 239.8 million soums for LLC “ETALONKIRPICH”, and 103.7 million soums (in the prices of 2017) for LLC “QIZKETKENKIRPICH”.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Ильясов А.Т. О производстве эффективных стеновых керамических материалов в Узбекистане [Текст]: //Ильясов А.Т., Кумаков Ж.Х. //Вестник ТашИИТ, Ташкент-2016. - №2/3 - С. 59-62. (05.00.00.)
2. Ильясов А.Т. Ўзбекистонда шоли похolidан рационал фойдаланиш муаммолари [Текст] //Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И.//Архитектура. Қурилиш. Дизайн. Тошкент.-2016. ТАҚИ,-№.3-4. - 81-86 б. (05.00.00.)
3. Ильясов А.Т. Ўзбекистонда самарали керамик ғишт ишлаб чиқаришда қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан фойдаланиш [Текст] //Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И.//Меъморчилик ва қурилиш муаммолари.-Самарқанд-2017. СамДАҚИ-№1.- 98-100 б. (05.00.00.)
4. Ильясов А.Т. Оптимизация рецептурно-технологических параметров получения эффективного керамического кирпича с выгорающей добавкой из сельскохозяйственных отходов [Текст] //Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М. //Вестник ТашИИТ.-2018.-№1.-С.3-12. (05.00.00.)
5. Ильясов А.Т. Структурно-реологические характеристики керамических масс на основе лёссовидных суглинков и цеолитсодержащих пород Узбекистана с технологической добавкой из гуза-паи [Текст] //Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М. //Архитектура. Строительство. Дизайн. Ташкент -2018.- ТАСИ, Спец.выпуск.-С.55-59. (05.00.00.)
6. Ilyasov A.T. On porosity parameters of ceramic bricks made of low-grade raw material using burn-out additives of agricultural production [Text] //Ilyasov A.T., Adilhodjaev A.I., Makhamataliev I.M.// European Science Review-Austria, 2018. - №7-8. - P. 60-64. (05.00.00.)
7. Ilyasov A.T. Mathematical modeling of the properties of effective ceramic brick with burn-out additives from agricultural wastes [Text] /Ilyasov A.T., Adilhodjaev A.I. /Интернаука №23(57) Научной журнал Москва.16.06.2018 С-37-39.
8. Ильясов А.Т. О влиянии выгорающей добавки из стеблей хлопчатника на структурообразование керамического черепка в процессе обжига кирпича в туннельной печи [Текст] /Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И., И.М. Махаматалиев /Материалы международной научно-практической конференции “Инновационные подходы в современной науке” - №14(26) Москва, 2018.-С. 29-34
9. Ильясов А.Т. О выборе рационального режима обжига керамического кирпича с выгорающей добавкой из сельскохозяйственных отходов [Текст] /Ильясов А.Т./Материалы международной научно-практической конференции “Молодой исследователь” - №32(85) Москва, 2018.-С. 52-58.
10. Ильясов А.Т. Перспективные керамические материалы [Текст] /Ильясов А.Т., Тургаев Ж.А., Калиев Н.М./Республика илмий ва техник анжумани «Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқариш, сақлаш ва қайта

ишлашнинг тежамкор технологиялари ва уларнинг инновацион ечимлари» - Фарғона, 2017. 229-230 б.

11. Ильясов А.Т. Использование отходов в производства пористого керамического кирпича [Текст] /Ильясов А.Т., Калиев Н.М., Пурханатдинов А.П./Материалы республиканской научно-практической конференции «Инновационные технологии в строительстве» - Ташкент, 2017.-С. 124-128.

12. Ильясов А.Т. Перспективы развития производства и применения энергоэффективных стеновых керамических материалов в Узбекистане [Текст] /Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И. /Материалы республиканской научно-технической конференции «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте (Инновационные технологии в строительстве)» - Ташкент, 2017.-С. 24-25.

13. Ильясов А.Т. Проблемы рациональной утилизации хлопковых стеблей (гузапаи) [Текст] /Ильясов А.Т., Турлыбаев З.Т., Нажимов Ж. /Материалы республиканской научно-практической конференции «Қарақалпақ мәмлекетлик университети ғәрезсизлик жылларында» - Нукус, 2017.-С. 126-127.

14. Ильясов А.Т. О влиянии режима обжига на физико-механические свойства керамического кирпича с выгорающей добавкой [Текст] /Ильясов А.Т., Адылходжаев А.И. /Материалы республиканской научно-практической конференции «Ўзбекистонда геотехника муаммолари ва уларнинг замонавий ечимлари» - Ташкент, 2018.-С. 468-470.

15. Ильясов А.Т. Современные строительные материалы и конструкции [Текст] /Жуков А.Д., Адылходжаев А.И., Ильясов А.Т., Асаматдинов М.О., Кумаков Ж.Х. /Учебник.-Ташкент. «Янги нашр».-2018. 355 с.

16. Программа автоматизированного расчета структурной прочности глиняного сырца, предела прочности при сжатии и средней плотности керамического кирпича [Текст]: свид. № DGU 05439 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ /Адылходжаев А.И., Ильясов А.Т., Махаматалиев И.М. заявитель и патентообладатель ТашИИТ.-№ 2018 0335; заявл. 04.05.2018.- Ташкент

17. Автоматизированное вычисление приходной части теплового баланса при оптимизации режима обжиге керамических изделий в туннельной печи [Текст]: свид. № DGU 05392 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ/ Адылходжаев А.И., Ильясов А.Т., Махаматалиев И.М., Юсупов Х.И.заявитель и патентообладатель ТашИИТ. - № 2018 0467; заявл. 31.05.2018. – Ташкент

18. Автоматизированное вычисление расходной части теплового баланса при оптимизации режима обжиге керамических изделий в туннельной печи [Текст]: свид. № DGU 05393 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ/Адылходжаев А.И., Ильясов А.Т., Махаматалиев И.М. заявитель и патентообладатель ТашИИТ. - № 2018 0468; заявл. 31.05.2018. – Ташкент.

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнал
таҳририятдан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди
(16.11.2018 й.)

Нашриёт лицензияси №10-3694. 24.05.2016
Бичими 60x84 ¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи 3,5. Адади: 100. Буюртма: №26
“Special printing service” босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Чилонзор кўчаси, 1А-уй.

