

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

NIZAMATDINOV JENIS SHARAPATDINOVICH

**MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDAGI SHO'R CHIQISHIGA
CHIDAMLILIGI YUQORI BO'LGAN G'ISHT TERIMI QORISHMASI**

05.09.05 - Qurilish materiallari va buyumlari

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Philosophy (PhD)
on Technical Sciences**

Nizamatdinov Jenis Sharapatdinovich

Mahalliy xomashyo asosidagi sho'r chiqishiga chidamliligi yuqori bo'lgan g'isht terimi qorishmasi5

Низаматдинов Женис Шарапатдинович

Высоко высолостойкий раствор для кирпичной кладки на основе местного сырья.....21

Nizamatdinov Jenis Sharapatdinovich

Highly resistant mortar for brickwork based on local raw materials39

E'lon qilingan ilmiy ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works43

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc 15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

NIZAMATDINOV JENIS SHARAPATDINOVICH

**MAHALLIY XOMASHYO ASOSIDAGI SHO'R CHIQISHIGA
CHIDAMLILIGI YUQORI BO'LGAN G'ISHT TERIMI QORISHMASI**

05.09.05 - Qurilish materiallari va buyumlari

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.1.PhD/T3518 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent davlat transport universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-saytida (www.tstu.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Adilxodjaev Anvar Ishanovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar:

Xasanov Baxriddin Baratovich
texnika fanlari doktori, professor

Amirov Tursoat Jummaevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot:

Farg'ona politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat transport universiteti huzuridagi DSc 15/31.08.2022.T.73.04 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil "4" may soat 10⁰⁰ daqi majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 100167, Toshkent sh., Temir yo'lchilar ko'chasi, 1-uy.

Tel: (99871) 299-00-01; faks: (99871) 293-57-54; e-mail: rectorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz.

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat transport universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№153 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100167, Toshkent sh., Temiryo'lchilar ko'chasi, 1-uy. Tel: (99871) 299-05-66)

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil "22" aprel kuni tarqatildi.
(2024 yil "22" apreldagi №6 raqamli reyestr bayonnomasi).

S.S.Shaumarov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi o'rinbosari, t.f.d., professor

U.Z.Shermuxeimov

Ilmiy darajalarni beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

A.A.Ishanxodjayev

Ilmiy kengash huzuridagi ilmiy darajalar
beruvchi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qurilish sanoatini rivojlantirishning hozirgi bosqichida ekologik toza texnologiyalardan foydalangan holda energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirishga va an'anaviy qurilish materiallariga muqobil bo'lgan innovatsion ishlanmalarni ishlab chiqarishga joriy etish eng muhim masalalardan hisoblanadi. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda, g'isht terish qorishmasi uchun tuzlarning ajralib chiqishiga chidamli bo'lgan aralashma tarkibini ishlab chiqish energiya samarador usullar va texnologiyalarni qo'llash orqali amalga oshirilmoqda. Shu jihatdan, sho'rga chidamli qorishmalarni ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish hamda sho'rga chidamli qorishmalarni ishlab chiqarish uchun tabiiy va texnogen xom ashyolardan keng foydalanish, shuningdek mahsulot sifatini oshirish uchun zamonaviy texnika-texnologiyalar va qo'shimchalarni qo'llash jarayonlariga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda buyumning strukturasi va sirtining gidrofobligini, mustahkamligini oshirishini, keramik devor materiallarining tashqi iqlim sharoitlariga nisbatan umrboqiyiligi va chidamliligini, ularning issiqlik-texnik xossalarini yaxshilanishini ta'minlovchi kimyoviy va mineral qo'shimchalarni qo'llash orqali material strukturasi optimallashtirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, g'ishtli yuzada sho'rlanishlarning hosil bo'lishida kechadigan fizik-mexanik jarayonlar, g'isht terish qorishmasi uchun tuzlarning ajralib chiqishiga chidamli bo'lgan aralashma tarkibini ishlab chiqish va uning hossalarni matematik modellashtirish bo'yicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Shu munosabat bilan sho'rlanishlarning hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan samarali devor buyumlarining tarkibi va texnologiyasini, shuningdek mahalliy xomashyo va materiallar asosida tuzlarga chidamli bo'lgan qorishmalarni ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda qurilish sohasini modernizatsiyalash, texnik va texnologik yangilanish, qurilish materiallarini ishlab chiqarishga energiya va resurs sarfini kamaytirish, shuningdek, resurs hamda energiya tejamkor texnologiyalarni qurilish sohasiga keng tatbiq qilishga qaratilgan keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. "Yangi O'zbekistonni 2022-2026-yillarda rivojlantirish strategiyasi"da "...“Yashil iqtisodiyot” texnologiyalarini barcha sohalarga faol joriy etish orqali 2026-yilga qadar iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20 foizga oshirish va havoga chiqariladigan zararli gazlar hajmini 20 foizga qisqartirish choralari ko'rilsin..."¹ bo'yicha vazifalari belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, energiya tejamkor va ekologik toza va oldindan belgilangan xossalarga ega bo'lgan qurilish materiallarini ishlab chiqarish, mahalliy xomashyo asosidagi qorishma tarkibini ishlab chiqish uchun mavjud texnologiyalarni yaratish va takomillashtirish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 son "2022-2026 yillarda yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 20 fevraldagi PQ-4198-son “Qurilish materiallari sanoatini tubdan takomillashtirish va kompleks rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2019 yil 23 maydagi PQ-4335-sonli “Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarorlari hamda 2020 yil 27 noyabrdagi PF-6119-sonli “O‘zbekiston Respublikasi qurilish tarmog‘ini modernizatsiya qilish, jadal va innovatsion rivojlantirishning 2021-2025-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi farmonlarida nazarda tutilgan va qurilish sanoati bilan bog‘liq boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II.”Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Samarali keramik devor materiallarining tarkibini ishlab chiqish, ularning strukturasi va xossalarini yaxshilash, g‘isht konstruksiyalarining umrboqiyiligini oshirish masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan R. Socolar, S. Gerl, N. Napke, K. Nikolson, E. Sundermena, K. Engeltamera, P.P. Budnikov, V.N. Burmistrov, A.E. Buruchenko, V.I. Vereshagin, G.I. Knigina, N.N. Kruglitskiy, A.I. Kudyakov, S.YA. Saybulatov, G.I. Storojenko, A.D. Shilsina, I.A. Gervids, K.E. Goryaynov, A.A. Novopashin, R.B. Oganesyanyan, S.P. Onatskiy, M.G. Gabidullin va boshqalar.

O‘zbekiston Respublikasida turli yillarda samarali kompozitsion keramik materiallar tarkibini ishlab chiqish, ularning strukturasi va xossalarini yaxshilash hamda ularning umrboqiyiligini oshirish sohasidagi tadqiqotlar I.U. Kasimov, M.K. Toxirov, A.I. Adilxodjaev, N.A. Samig‘ov, B.B. Xasanov, R.D. Teshabaev, V.M. Soy, A.A. Tulaganov, A.A. Sultonov, S.S. Nigmatov, U.A. Gaziev, M.I. Iskandarova, L.M. Botvina va va boshqa yetuk olimlar tomonidan olib borilgan.

Amalga oshirilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, keramik qoplama materiallarni ishlab chiqarishda energiya samaradorlikni oshirish va resurs tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish sohasida mualliflar tomonidan muhim natijalar olingan. Biroq, g‘ishtli binolar tashqi devorlarining uzoq muddatga chidamliligini ta‘minlash, g‘isht devorlar sirtiga tuzlar chiqishini asosiy manbasini tizimli o‘rganish, shuningdek, g‘isht terma uchun sho‘rlanish hosil bo‘lishiga chidamli bo‘lgan mahalliy xomashyo asosidagi qorishma tarkibini ishlab chiqish masalalari yetarlicha darajada o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent temir yo‘l muhandislari instituti ilmiy-tadqiqot ishi № ББ-Ф4-04 “Kompozitsion materiallarning polistrukturali nazariyasi asosida ko‘p komponentli yuqori sifatli betonlar tarkibini optimallashtirish va xossalarini bashorat qilish” (2018-2020) loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi g'isht devor sirtida tuz hosil bo'lish sabablari va mexanizmini o'rganish, shuningdek, mahalliy xomashyo va materiallar asosida sho'rlanish hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan g'isht devor uchun qorishma tarkibini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

g'ishtli devor sirtida tuz hosil bo'lish sabablari haqida mavjud ilmiy tadqiqotlar natijalari, shuningdek, sho'rlanish hosil bo'lishini bartaraf qilish bo'yicha ishlab chiqilgan usullarni umumlashtirish va baholash;

g'isht devor sirtida sho'rlanishlar hosil bo'lishi darajasini baholash va g'isht devor sirtida sho'rlanish hosil qilgan holda tuzlarning migratsiyasiga olib keluvchi suvda eriydigan tuzlarni ranjirovkalashning ekspress usullarini ishlab chiqish;

mahalliy xomashyo va materiallar asosida g'isht devor sirtida sho'rlanishlarning hosil bo'lishini kamaytirish yoki umuman blokirovkalashga qodir bo'lgan qorishma tarkibini ishlab chiqish hamda fizik-mexanik va kimyoviy xossalari ta'sirini o'rganish;

g'isht devor uchun sho'rlanish hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan qorishmalarning asosiy xossalari matematik modellashtirish;

tadqiqot natijalarini texnik-iqtisodiy asoslash va ishlab chiqarishda aprotatsiyadan o'tkazish.

Tadqiqot obyekti bu keramik g'isht sirtida sho'rlanishlarning hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan yoki ularning hosil bo'lishiga to'sqinlik qiluvchi qorishmalar olingan.

Tadqiqot predmeti bu suvda eriydigan tuzlarning tabiiy iqlim omillari ta'siridagi migratsiyasida g'ishtning yuza sirtiga tuzlarning chiqishiga olib keluvchi optimal tarkiblari strukturasi shakllanish qonuniyatlarini o'rganish va fizik-mexanik, kimyoviy va texnologik parametrlari olingan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan, g'isht devor va qorishmalarning sifat ko'rsatkichlari va xossalari o'rganishning standartlashtirilgan usullaridan hamda qorishma tarkibini optimallashtirishning matematik rejalashtirish usullaridan va eksperimentlar natijalarini statistik tahlil qilish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

keramik g'isht yuzasida tuzli dog'larning hosil bo'lish intensivligi shkalasini ishlab chiqish orqali "keramik g'isht – qorishma" tizimida g'ishtning yuza sirtidagi sho'rlanishlarga olib keluvchi fizik-kimyoviy jarayonlarning kechish mexanizmi to'g'risidagi nazariy tushunchalar isbotlangan;

sho'rlanishlar hosil bo'lish jarayonini oldini oluvchi yoki umuman blokirovkalovchi g'isht qorishmalarni olish mumkinligi organik-mineral qo'shimchani yo'naltirilgan ta'siri orqali asoslangan;

ilk bor yuqori ekspluatatsion xossalari majmuiga ega bo'lgan seolitli tog' jinsi va kaprolaktam ishlab chiqarishining oqova suvi asosidagi organik-mineral qo'shimchani optimal miqdori qo'shilgan, hamda oddiy M400 markali sement asosidagi yuqori samarali g'isht terish qorishmasining tarkibi ishlab chiqilgan;

suvda eruvchanlik xususiyatlarini e'tiborga olgan holda g'isht devor sirtida sho'rlanish hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan qurilish qorishmasini asosiy xossalarning ko'rsatkichlarini hisoblab topish imkoniyatini beruvchi matematik modellar takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

g'ishtli devor sirtida tuz hosil bo'lish darajasini baholashning ekspress usullari va keramik g'isht yuzasida tuzlarning hosil bo'lish jarayoniga suvda eriydigan tuzlarning ta'sirini prognoz qilish usuli ishlab chiqilgan;

g'isht terishda sho'rlanishlarning hosil bo'lishini bartaraf qilish uchun zarur bo'lgan chora-tadbirlarning texnik va iqtisodiy samaradorligi aniqlangan;

sho'rlanishlarning hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan qorishmalar tarkibini ishlab chiqarishga tadbir qilish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tadqiqotlar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari va fizik-mexanik sinovlar, eksperimentni matematik rejalashtirish vositalari va usullari, eksperiment natijasida olingan xulosalarning nazariy qonuniyatlarga muvofiqligi, shuningdek ishlab chiqarish sharoitida aprobatsiyasidan o'tkazilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati gidravlik jihatdan faolligi yuqori bo'lgan va suvda eriydigan tuzlarning g'isht sirtiga migratsiyasi jarayonini blokirovkalash yoki to'xtatish imkoniyatiga ega bo'lgan mahalliy xomashyodan tayyorlangan kimyoviy modifikatorlar va mineral to'ldirgichlarni qo'llagan holda sement qorishmalar tarkiblarini ishlab chiqish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati g'isht qorishmalarining talab etilgan ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun sanoat chiqindilarini qo'llash orqali ularni utilizatsiya qilish yo'llarini ma'lum darajada amalga oshirish, tuzlarning chiqishi va keramik g'ishtning yuza sirtida sho'rlanishlarning hosil bo'lishi darajasini monitoring qilish va baholashning ekspress usullarini ishlab chiqish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Suvda eriydigan tuzlarning sirt yuzasiga chiqishini sekinlashtiradigan yoki to'sib qo'yadigan g'isht devorlarini yotqizish uchun olingan samarali qorishmalarining tarkiblari va texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida:

“QARAQALPAQ TA'UEKEL QURILIS” MCHJ va “NO'KIS KAPITAL REMONT” MCHJ larda ishlab chiqarishga joriy qilingan (Qoraqalpog'iston respublikasi qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligining 2023 yil 22 sentyabrdagi 03-07/01-2749 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, g'ishtli binolarning tashqi devorlari sirtida sho'rlanishlarning hosil bo'lish holatlarini to'liq bartaraf etilishiga erishilgan va olingan iqtisodiy samaradorlik 1 m³ qorishma uchun 37 516 so'mni tashkil etgan;

Nukus shahrida 42 xonadonli uyni barpo etishda “QARAQALPAQ TA'UEKEL QURILIS” MCHJ da ishlab chiqarishga joriy qilingan (Qoraqalpog'iston respublikasi qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligining 2023 yil 22 sentyabrdagi 03-07/01-2749 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, g'isht

devor yuzasida sho‘rlanishni kamaytiruvchi yoki to‘liq bartaraf etuvchi aralashmaning optimal tarkibini tadbiiq qilishdan hosil bo‘ladigan yig‘indi iqtisodiy samara 11 266 951 mln.so‘mni tashkil qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining asosiy natijalari 7 ta xalqaro va 3 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 19 ta ilmiy ish, jumladan, 6 ta ilmiy maqola, ulardan 1 tasi xorijiy jurnalda, 5 tasi O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan ilmiy jurnallarida chop etilgan. Bundan tashqari, O‘zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligi tomonidan 1 ta ixtiroga patent va 2 ta hisoblash dasturiga guvohnomalar olingan.

Dissertatsiya tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 116 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya tadqiqotini bajarishning dolzarbligi va zarurati asoslab berilgan. O‘zbekiston Respublikasida fan va texnika rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq ma‘lumotlar keltirilgan, olingan natijalarning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati belgilangan, tadqiqot natijalarining ishlab chiqarishga tadbiiq etilishi, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi, shuningdek chop etilgan ilmiy ishlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar keltirilgan.

Disstatsiyaning birinchi bobi **“Muammoning o‘rganilganlik darajasi”** da g‘ishtli binolarning qurilishi va ulardan foydalanish davrida tuzlarning hosil bo‘lishi sabablari va manbalari, atmosfera omillari ta‘sirida g‘isht devorda kechadigan fizik va kimyoviy jarayonlar, sho‘rlanishni bartaraf qilish usullari va kamchiliklarni bartaraf qilish bo‘yicha ishlab chiqilgan tavsiyaviy chora-tadbirlar, texnik adabiyotda berilgan maqolalar va ma‘lumotlarning tahliliy obzori ko‘rib chiqilgan. Ko‘rib chiqilgan omillarning tahlili natijasida tuzli dog‘larning hosil bo‘lish dinamikasini nazorat va prognoz qilishning ishonchli usullari ishlab chiqilmaganligi, eriydigan tuzlarning agressiv ta‘siriga hamda g‘isht yuzasida tuzli dog‘larning hosil bo‘lish jarayonlariga chidamli bo‘lgan g‘isht qorishmalari tarkibini ishlab chiqish muammolari kam o‘rganilganligi aniqlangan. Tuzlarning g‘isht yuzasiga chiqishi g‘isht massividan hamda g‘isht qorishmasidan chiqishi ko‘rsatilgan. Yuqorida bayon qilingan tahminlarni inobatga olgan holda dissertatsiyaning asosiy maqsadi shakllantirilgan, xususan: g‘isht devor yuzasida sho‘rlanishlarning hosil bo‘lish sabablari va mexanizmlarini o‘rganish, kimyoviy qo‘shimchalar va mkroto‘ldirgichlardan foydalanilgan holda g‘ishtning yuza sirtiga tuzlarning chiqishiga qarshilik qilishga qodir bo‘lgan sement qorishmaning tarkibi va texnologiyasini ishlab chiqish.

Bajarilgan tadqiqotlarning tahlili natijasida tadqiqotlarning maqsad va vazifalari aniqlangan va ishchi gipoteza shakllantirilgan.

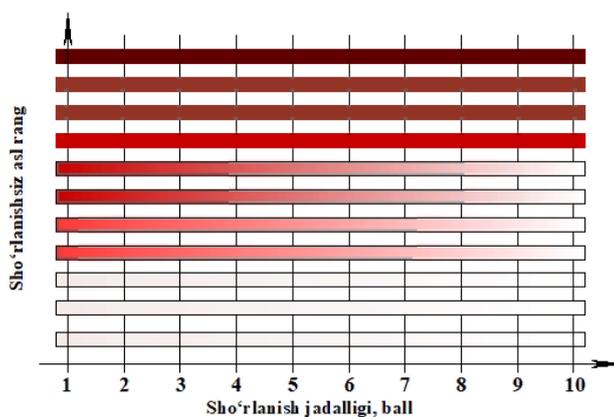
Ishchi gipoteza. Kapralaktam ishlab chiqarilishidan chiqqan oqova suvlarning plastifikatsiyalovchi-havo yutuvchi samarasini va seolitli tog‘ jinslarning yuqori reaktion faolligini inobatga olgan holda ular asosida organik-mineral qo‘shimchani yaratish, eriydigan tuzlarning migratsiyasiga chidamli bo‘lgan va g‘isht devor yuzasida sho‘rlanishlarning hosil bo‘lishiga qarshilik qiluvchi sementli qorishmalarni olish uchun yo‘naltirilgan tuzilma shakllanishini amalga oshirishi mumkinligi faraz qilinadi.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi “**Tadqiqot usullari va qo‘llaniladigan materiallarning xossalari**” da texnik ko‘rsatkichlar, dastlabki xomashyo va materiallarning kimyoviy, fizik, fizik-mexanik xossalari keltirilgan, shuningdek, tuzli eritmalarning ta‘siriga chidamli bo‘lgan g‘isht terish qorishmalarining fizik-mexanik va foydalanishga oid bo‘lgan xossalari batafsil yoritib berilgan.

Ekspirimental tadqiqotlarda g‘isht terish qorishmalarni tayyorlashda quyidagi boshlang‘ich materiallardan foydalanilgan:

Bog‘lovchi sifatida Ohangaron sement zavodining SEM I 32,5 N markali sementi, mayda to‘ldiruvchi sifatida Nukus karerining yiriklik moduli $M_{kr}=1,56$ bo‘lgan kvars qumi, mikroto‘ldiruvchi sifatida Beltau konining tarkibida seolit bo‘lgan nisbiy yuzasi $S_{ud}= 3000 \text{ sm}^2/\text{g}$ bo‘lgan yiriklikda maydalangan tog‘ jinsi, kimyoviy qo‘shimcha sifatida kaprlaktam ishlab chiqarishidan chiqqan chiqindi Olmaliq kimyo kombinati SVK si ishlatilgan.

Ilmiy ishlanmalarda tuzli dog‘larning hosil bo‘lish intensivligini miqdoriy baholash usullari keltirilmagan. Shu sababli mazkur dissertatsiya doirasida baholashning quyidagi usuli ishlab chiqilgan va taklif qilingan: g‘ishtli yuzada tuzli dog‘larning hosil bo‘lish intensivligini baholash uchun tuzli dog‘lar hosil bo‘lishini 10 balli shkalasi (1 dan 10 gacha) ishlab chiqilgan (1-rasm). Bu shkala tuzli dog‘lar bo‘lgan yuza rangini bunday dog‘lar bo‘lmagan yuza rangi bilan taqqoslash yo‘li orqali keramik g‘isht yuzasida tuzli dog‘larning hosil bo‘lish intensivligini vizual aniqlash imkonini beradi.

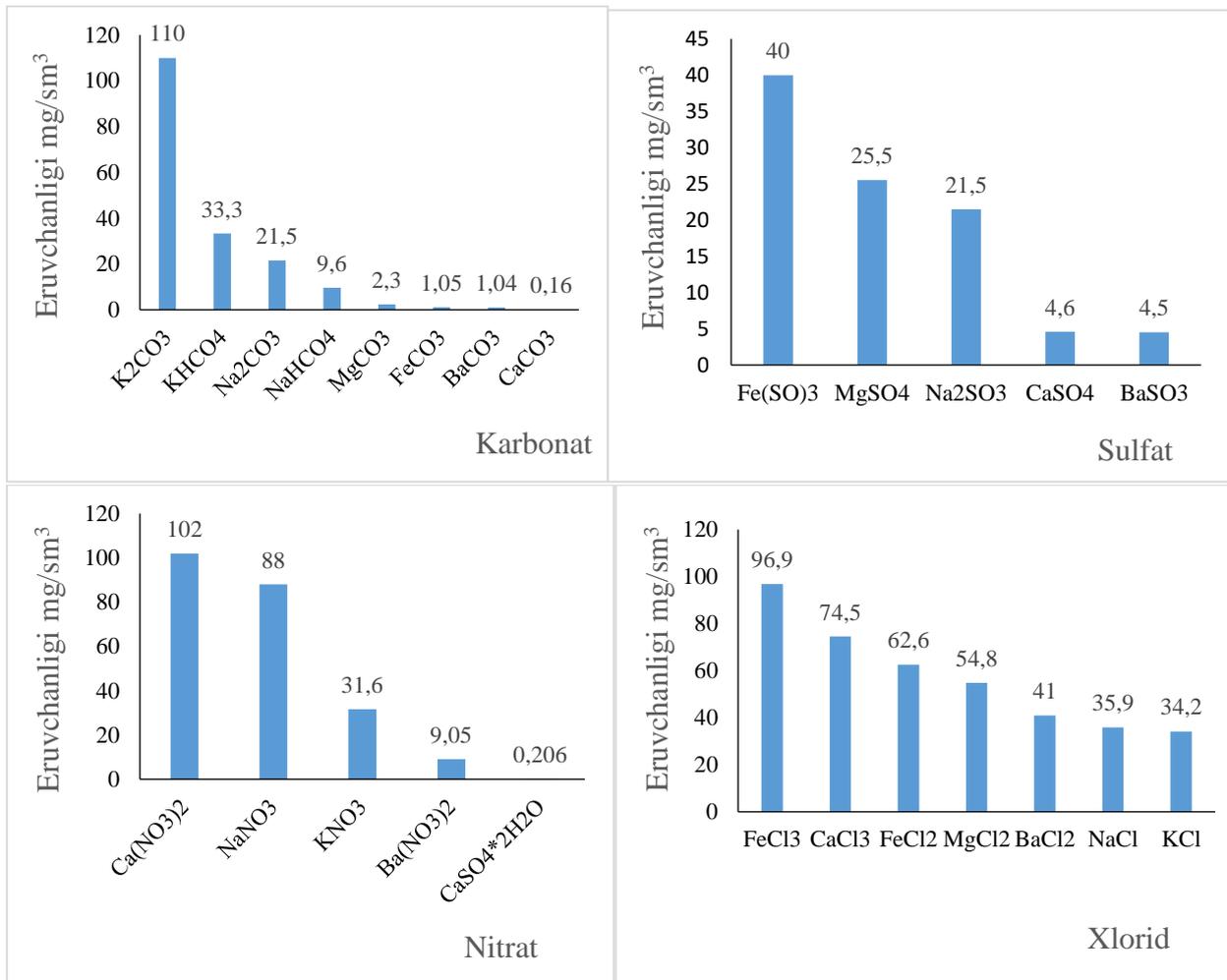


1-rasm. Sho‘rlanish hosil bo‘lish intensivligi shkalasi

Dissertatsiyaning uchinchi bobi “**G‘ishtli yuzada sho‘rlanishlarning hosil bo‘lishida kechadigan fizik-mexanik jarayonlar**” tuzlarni suvda eruvchanlik qonuniyatlarini, shuningdek, ionlarning elektrolitlar eritmasida harakatlanish qonuniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. G‘isht devorlarda tuzli dog‘larning hosil

bo'lish sabablari va ularning manbalari biz tomondan qurilish qorishmasi va g'isht devorning o'zaro bog'langan kapillyarlari tizimi sifatida o'rganilgan.

Ushbu tizimning umumiy belgisi bu g'ishtli devorlardan foydalanish sharoitlarida harorat va namlikning o'zgarishi natijasida namlik va unda erigan tuzlarning g'ovaklar va kapillyarlar bo'ylab harakatlanish qobiliyatidir. Tuzli dog'larning hosil bo'lishi tuzlarning eruvchanligi va kristalizatsiyalanishi bilan bog'liqligi sababli, ushbu muammo batafsil o'rganildi, natijalar esa 2-rasmda grafik bog'liqliklar sifatida keltirildi.



2-rasm. Turli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan tuzlarning eruvchanligi

Keltirilgan rasmlardan ko'rinib turibdiki, anion yoki kation guruhlarining tarkibiga bog'liq holda eruvchanlik quyidagi ketma-ketlikda kamayib boradi: ClNO₃ ≥ CO₃2SO₄. Kationlarni quyidagi tartibda joylashtirgan holda elektr manfiy bo'lgan bir qator kationlarni taqdim etish mumkin (1-jadval).

1-jadval

Kationli qator bo'yicha tuzlarning eruvchanligi

Kationlar	Tuzlarning eruvchanligi o'zgarishi.
	Ionlar (radius A)
Bir valentli	K ⁺ (1,33) < Na ⁺ (0,98)
Ikki valentli	Ba ²⁺ (1,38) < Ca ²⁺ (1,04) < Fe ²⁺ (0,8) < Mg ²⁺ (0,79)
Uch valentli	Al ³⁺ (0,57) < Fe ³⁺ (0,67)

Berilgan ma'lumotlardan kationning radiusi qancha kichik bo'lsa, uning eruvchanligi shuncha yuqori bo'ladi deb xulosa qilish mumkin. Bundan kelib chiqadiki, turli anionlarga ega bo'lgan kaliy kationlari uchun ularning eruvchanligi bo'yicha baholanishi quyidagi ko'rinish kasb etadi:



Shunday qilib, gilli g'isht xomashyosida kaliy tuzlari bo'lganda tuzli dog'lar hosil bo'lishida xloridlar va nitratlar eng havfli bo'lib, kaliy karbonatning eruvchanligi eng past hisoblanadi. Bundan tashqari, mavjud bo'lgan va olingan ma'lumotlar tahliliga muvofiq quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- hosil bo'lish manbaidan qat'iy nazar, nitratlar hamda natriy, kaliy va kalsiy xloridlar yaxshi eriydigan tuzlar hisoblanadi;

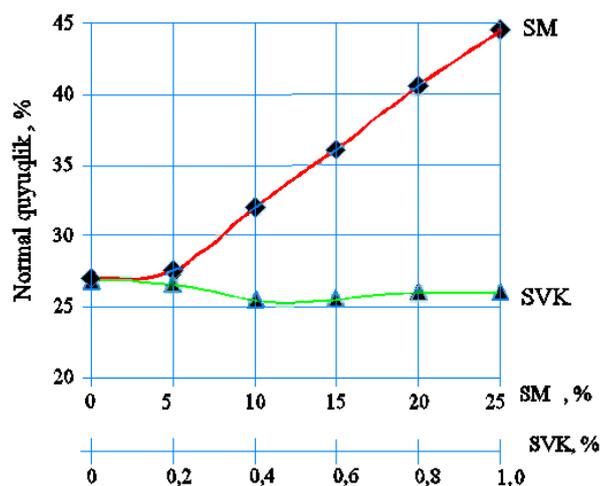
- kationning valentligi s-elementlarning eruvchanligiga ta'sir ko'rsatadi, agar u doimiy anion bo'lsa: $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{B}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+$;

- xloridlar va nitratlar guruhi turli tuzlar bilan taqdim qilingan, ya'ni yuqori eruvchanlaridan boshlab kam eruvchanlarigacha (Al^{+++} , Fe^{+++});

- tuz anionining valentligi eruvchanlikning oshishida katta rol o'ynaydi: $\text{Cl} > \text{NO}_3$, $\text{CO}_3 > \text{NO}_3$. K^+ va Na^+ kationli tuzlarning eruvchanligi quyidagi bog'liqlikka ega: $\text{K}_2\text{CO}_3 > \text{KNO}_3$, $\text{NaNO}_3 > \text{NaCl}$. Shunday qilib, shuni xulosa qilish mumkinki, pishirilgan g'ishtdan tuzlarning hosil bo'lishini asosiy sababi suvda kam eriydigan karbonatlar va sulfatlar, shuningdek xloridlar va nitratlarning qisman yuvilib chiqishi bo'lishi mumkin.

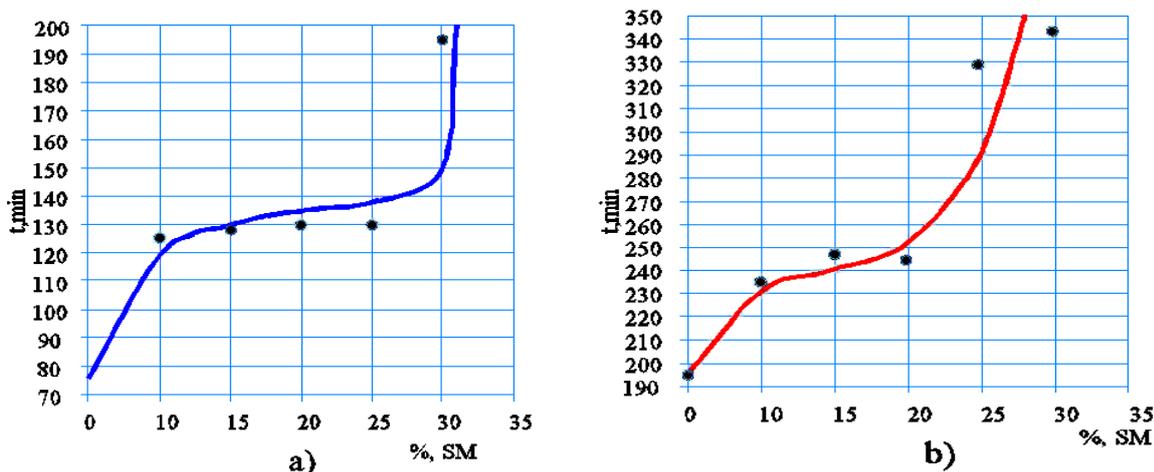
Dissertatsiyaning to'rtinchi "**G'isht terish qorishmasi uchun tuzlarning ajralib chiqishiga chidamli bo'lgan aralashma tarkibini ishlab chiqish va uning hossalarini matematik modellashtirish**" bobida seolitli mikroto'ldirgich hamda SVK kimyoviy qo'shimcha asosidagi organik-mineral qo'shimchalarning ishlab chiqilayotgan sementli bog'lovchi asosida loyihalanadigan qorishma xossalariga ta'sirini o'rganish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan, shuningdek, g'isht devor uchun qorishmaning sement toshida kechadigan tuzilma hosil bo'lish jarayonlarini fizik-mexanik tadqiqotlari natijalari hamda g'isht terma qorishmasining asosiy xossalarini matematik modellashtirish natijalari taqdim etilgan.

Dastlabki tadqiqotlarda seolitli mikroto'ldirgich (SM) va SVK kimyoviy qo'shimchaning sement hamiri va toshiga ta'siri o'rganilgan. Bu funksional qo'shimchalar sement bog'lovchi tarkibiga seolit mikroto'ldirgich uchun uning massasiga nisbatan 0 dan 25% foizgacha bo'lgan miqdorda, SVK qo'shimcha uchun 0 dan 10% gacha bo'lgan miqdorda qo'shilgan. Eksperimental tadqiqotlarning natijalari 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Sement hamirining normal quyuqligini SM va SVK qo‘shimchalar miqdoriga bog‘liqligi

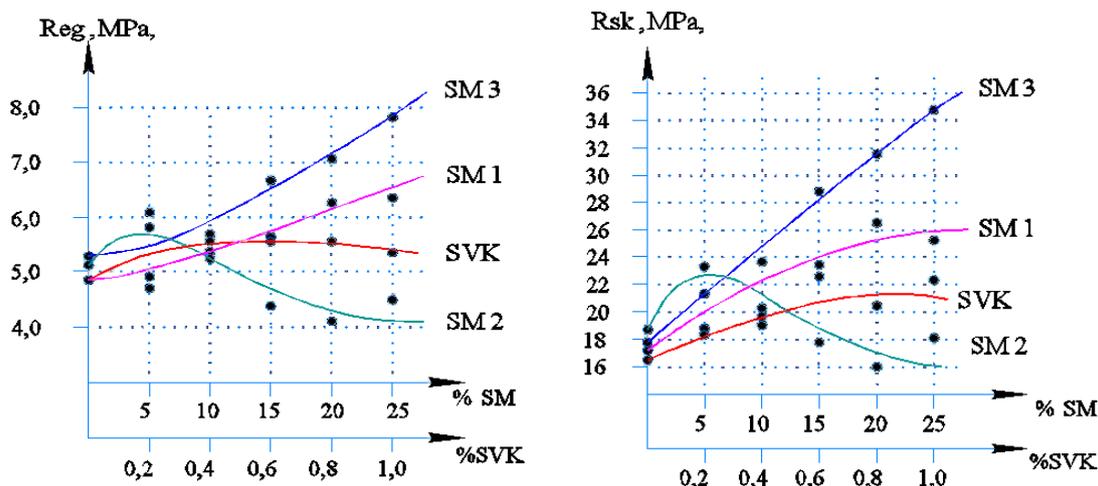
SM qo‘shilganidan so‘ng sement xamirining qotish vaqti ancha o‘zgardi. Ushbu tadqiqotlarning natijalari 4-rasmda keltirilgan..



4-rasm. Sement xamirining qotish vaqtini SM qo‘shimcha miqdoriga bog‘liqligi

Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, SM qo‘shimchasi qo‘shilganida sement xamirining qotish vaqti ancha oshadi: qotish boshlanishi 2 barobariga, qotish tugashi 1.5 barobariga. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, SVK qo‘shimchasining sement xamirini qotish vaqtiga ta’siri katta emas va qorishmaning qotish ko‘rsatkichlariga deyarli ta’sir ko‘rsatmaydi.

SM qo‘shimchasining qorishmani mustahkamlik xossalariga ta’siri to‘g‘risida to‘liq tasavvurga ega bo‘lish uchun 3 seriyali eksperiment o‘kazildi: 1) na‘munalarni tayyorlashda SM qo‘shimchani qorishma aralashmasiga skement va qumning nisbatini o‘zgartirmagan holda qo‘shildi; 2) na‘munalar qumning ma‘lum miqdori SM to‘ldiruvchi bilan almashtirish yo‘li bilan tayyorlandi, ya’ni (S):(qum+SM) 1:3 nisbatda; 3) na‘munalar qumning bir qismini SM qo‘shimcha bilan almashtirish yo‘li bilan tayyorlandi, ya’ni (S):(qum+SM) nisbatini o‘zgarimas 1:3 nisbatda qoldirib. Na‘munalarning mustahkamlik ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha eksperimentlarning natijalari 5-rasmda grafik bog‘liqliklar ko‘rinishida keltirilgan.

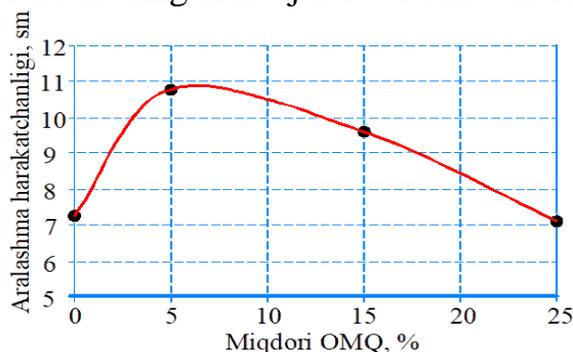


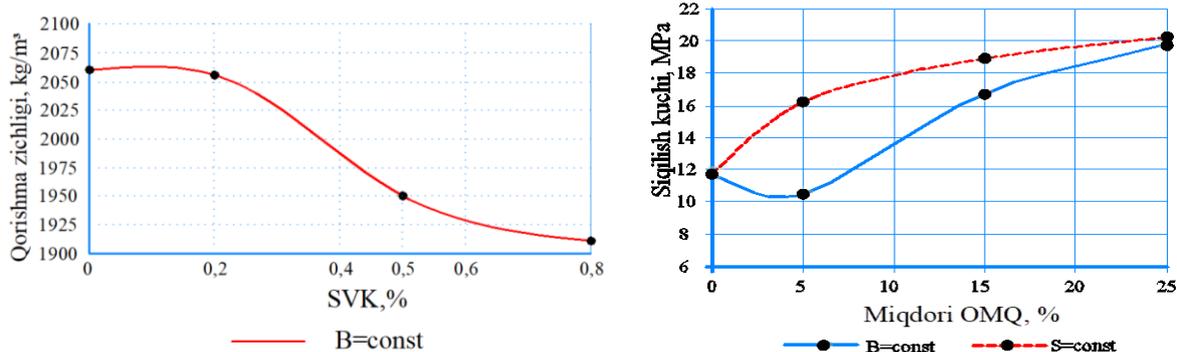
5-rasm. SM va SVK qo‘shimchalarning na‘munalarni egilishga va siqilishga bo‘lgan mustahkamligiga ta‘siri

Olingan ma‘lumotlar shuni ko‘rsatdiki, № 1 va 3 seriyalarda tayyorlangan na‘munalarning mustahkamligi SM qo‘shimchasi miqdoriga proporsional ravishda oshib boradi (mos ravishda 1,5 va 1,9 barobar). №2 seriya bo‘yicha tayyorlangan na‘munalarning mustahkamligi faqat sementning bir qismi SM bilan almashtirilgandagina 10...12% ga qo‘shimchasiz tarkibnikidan oshishiga imkon beradi.

Qorishma tarkibida SM miqdorini keyinchalik oshirilishi qorishmaning egilishga va siqilishga bo‘lgan mustahkamligini pasayishiga olib keladi. SVK qo‘shimchali qorishmaning mustahkamlik ko‘rsatkichlarini tahlil qilishda shu aniqlandiki, 0-05% diapazonda qorishmaning mustahkamligi avval bir oz oshadi va keyinchalik mustahkamlanishi kuzatilmaydi.

SM va SVK asosidagi organik-mineral qo‘shimcha (OMQ) ning qorishma aralashmasining asosiy texnik va texnologik xossalariga ta‘sirini aniqlash maqsadida tarkibida S:Q 1:3 ga teng bo‘lgan va suv miqdori bir hil bo‘lgan harakatlanuvchi qurilish aralashmalarida eksperimentlar o‘tkazildi. OMQ tarkibida qo‘shimcha miqdori 0-25% oralig‘ida o‘zgartirildi, SVK qo‘shimchasining optimal dozasi o‘zgarimas qilib qabul qilindi va 0,5% ga teng qilib olindi. OMQ sharli tegirmon SHLM-100 da quyidagi ketma-ketlikda tayyorlandi: avval tegirmonga yirikligi 5 mm gacha bo‘lgan seolit tarkibli jins solindi va 40 daqiqa davomida maydalanildi. Keyinchalik SVK qo‘shimcha kiritildi va OMQ dispersligi 4000 sm^2/g ga etgunga qadar qo‘shimcha ravishda 15-20 daqiqa davomida maydalanildi. Eksperimental tadqiqotlardan olingan natijalar 6-rasmda keltirilgan.





6-rasm. OMQ ning qo‘rilish qorishmasini o‘rtacha zichligi va siqilishga bo‘lgan mustahkamligiga ta’siri

Bajarilgan tadqiqotlar bilan shu aniqlandiki, OMQ tarkibidagi SM ning raqional miqdori sement massasiga nisbatan 10-20% ni tashqil etadi. SM>20% bo‘lgan qorishma aralashmalarida aralashmaning harakatlanuvchanligi qo‘shimchasiz bo‘lgan aralashmanikiga o‘xshash bo‘ladi va bunda o‘rtacha zichlik qiymati oshadi, shu bilan birga qorishmaning mustahkamligi deyarli o‘zgarmaydi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari tahlili asosida shu aniqlandiki, OMQ ga qo‘shiladigan SM va SVK qo‘shimchalarning optimal miqdorlari sement massasiga nisbatan mos ravishda 18% va 0,4% ni tashkil qiladi.

Optimal miqdordagi OMQ qo‘llagan holda tayyorlangan qorishma aralashmalarining siqilishga hamda egilishga bo‘lgan mustahkamligi normal sharoitlarda 28 kun davomida qotgan qo‘shimchasiz etalon tarkibga nisbatan mos ravishda 1,7 va 1,2 barobar oshadi.

Shuningdek, shu muhimki, bunday qorishmalar g‘isht devor yuzasida tuzlar hosil bo‘lishiga qarshilik qilish bo‘yicha unikal qobiliyatga egadir.

Yuqorida ta’sidlab o‘tilganlarni tasdiqlash maqsadida OMQ (18% SM+0,4% SVK) ning g‘isht devor yuzasida sho‘rlanish hosil bo‘lish jarayoniga ta’sirin aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar bajarilgan. Ko‘rsatilganidek (3-bob), g‘isht devor yuzasida sho‘rlanish hosil bo‘lishga eng yuqori agressivlik va moyillikka natriy xlorning (NaCl) suvdagi eritmasi ega. Eksperimentlarda 2% li NaCl qo‘llanilgan. G‘isht terma qorishmasi na’munalarning 3 ta seriyasi tayyorlanib, ular normal issiqlik va namlik sharoitlarida qotirildi:

1-na’muna – suv o‘rniga 2% li NaCl eritmasi qo‘llanilib tayyorlangan qo‘shimchasiz etalon qorishma;

2-na’muna – distillangan suvda eritilgan OMQ qo‘shimcha qo‘llanilgan qorishma;

3-na’muna – 2% li NaCl da eritilgan OMQ qo‘shimcha bilan tayyorlangan qorishma.

Har bir seriyaning 6 ta na’munasi bir uchi bilan 2% NaCl eritmali vannaga (botirish chuqurligi 3-4 sm) o‘rnatilib, 22-24°S tashqi havo harorati va 55-60% namlikda saqlandi. Na’munalar 90 kun davomida kuzatildi. Belgilangan vaqt tugaganidan so‘ng vizual tekshiruv o‘tkazildi, va u qotgan semkent qorishmaning yuzasida tuz o‘choqlarini shakllanishini haqiqish kartinasini ko‘rsatdi (7-rasm).



7-rasm. Turli tarkibli g'isht qorishmalarining yuzasida sho'rlanish hosil bo'lishi

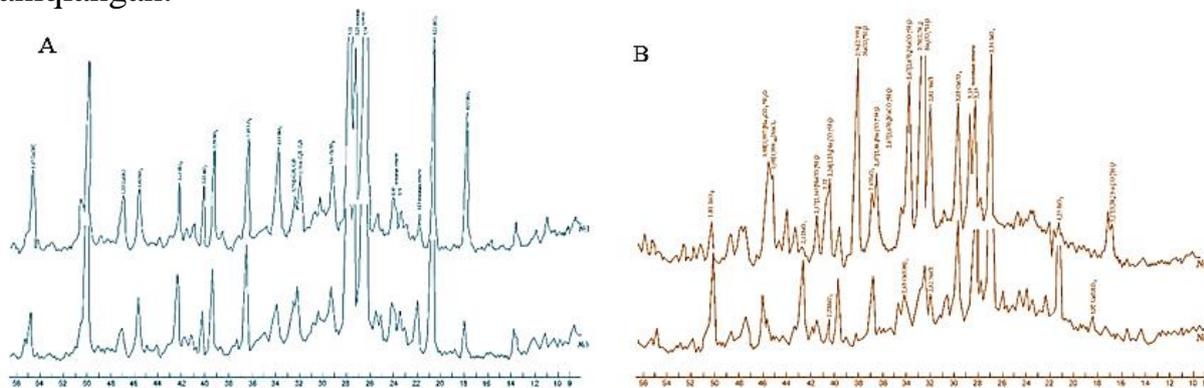
Sho'rlanish hosil bo'lish mexanizmini o'rganish uchun sement toshi na'munalari rentgenologik eksperimentlari o'tkazildi, ya'ni normal qotish kamerasida 28 sutka davomida saqlangan qorishmalardan olingan namunalar DRON-3 difraktometrida taxlil qilindi.

NaCl li suvda ushlab turilgan OMQ li sement toshning rentgenogrammlarida quyidagilar aniqlandi:

1. № 3 (OMD siz) na'munalarda CaCO_3 ga xos bo'lgan cho'qqilarning ($d = 4,93; 2,63; 1,93; 1,68 \text{ \AA}$) intensivligi qo'shimchasiz na'munalarnikiga nisbatan ancha past;

2. IMD li na'munalarda CaCO_3 ning cho'qqilarini pasayishi ($d=3,04 \text{ \AA}$) kuzatiladi, va bu karbonizatsiya jarayonida ushbu birikmaning kamayishini bildiradi;

3. Qorishma qumida mavjud bo'lgan dala shpatlari ($d=4,03; 3,68; 3,20 \text{ \AA}$) va kremniy oksidi ($d=4,25; 3,34; 2,45; 2,28; 2,23; 2,12; 1,98; 1,82 \text{ \AA}$) fazalari aniqlangan.



8-rasm. OMQ qo'shimchali sement toshning difraktogrammasi (A) va sement tosh na'munalari yuzasidagi sho'rlanish difraktogrammasi (V)

Sho'r suv (NaCl) bilan tayyorlangan qo'shimchasiz sementli tosh na'munalari yuzasidagi sho'rlanish difraktogrammalari 8(V)-rasmida ko'rsatilgan. Rentgenofaza tahlili №1 na'munadan chiqqan tuzning faza tarkibi asosan $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($d = 5,27; 2,76; 2,67; 2,47; 2,36; 2,24; 2,17; 1,98 \text{ \AA}$) kristallogidratdan tashkil topganligini ko'rsatdi. CaCO_3 ($d = 3,03 \text{ \AA}$) va NaCl ($d = 2,82; 1,99 \text{ \AA}$) tuzlar ham aniqlandi.

Olingan ma'lumotlar shuni anglatadiki, OMQ sement toshning mikrostrukturasini mustahkamlaydi, shartli yopiq g'ovaklikni ta'minlaydi va sement

tosh orqali xlor ionlarining migratsiya jarayonini pasaytiradi.

“Sement-qum” nisbati va suv miqdorini tarkibida OMQ bo‘lgan qurilish aralashmalari xossalariga ta’sirini o‘rganish uchun matematik modallashtirishni qo‘llagan holda eksperimentlar o‘tkazildi. Tarkibida OMQ (18% SM+0,4% SVK) bo‘lgan aralashmalar o‘rganildi, bunda "sement: (S+OMQ)" (X₁) i rasxod vodi (X₂) nisbat o‘zgartirib turildi (3-jadval).

3-jadval

O‘zgaruvchi omillar va ularning miqdorlari.

O‘zgarish darajasi	O‘zgaruvchi omillar	
	“sement: (Q+OMQ)” nisbat (X ₁)	Nisbat S/Q (X ₂)
quyi (-1)	1:3	0,15
o‘rta (0)	1:4	0,19
yuqori (+1)	1:5	0,23

Izoh: S/Q - suv: qattiq faza nisbati – suv sarfi ko‘rsatkichi sifatida.

Natijaviy ko‘rsatkichlar sifatida qurilish aralashmalari sifatini quyidagi ko‘rsatkichlari qabul qilindi: aralashmalarning harakatlanuvchanligi (Y₁) va zichligi (Y₂), qotgan aralashmaning o‘rtacha zichligi (Y₃), egilishga (Y₄) va siqilishga (Y₅) bo‘lgan mustahkamligi. Qurilish aralashmalarining asosiy xossalarini ko‘rsatkichlari GOST 5802-86 bo‘yicha ko‘zda tutilgan usullar bilan aniqlandi.

Eksperimental ma’lumotlarga matematik ishlov berish natijasida quyidagi matematik modellar olindi va ular aralashmaning o‘rganiladigan xossalarini adekvatligini tasdiqlaydi:

- aralashmaning harakatlanuvchanligi: $U_1 = 8,8 + 0,4X_1 + 4,02X_2 - 0,82X_2^2$;
- aralashmaning zichligi: $U_2 = 1974 - 22,5X_1 - 48X_2$;
- qotgan aralashmaning zichligi: $U_3 = 1954 - 17,83X_1 - 47X_2 + 12,33X_2^2$;
- qotgan aralashmaning egilishga bo‘lgan mustahkamligi: $U_4 = 4,99 - 1,18X_1 - 1,1X_2$;
- qotgan aralashmaning siqilishga bo‘lgan mustahkamligi: $U_5 = 16,27 - 4,2X_1 - 4,72X_2$.

Matematik modellarning tahliliy-grafik usulda bajarilgan tahlili quyidagilarni ko‘rsatdi:

1. Suv sarfi kamaygani sari OMQ ning plastifikatsiyalash ta’siri sababli aralashmalarning o‘rnatish qulayligi 7-20% foizga oshadi. Suv/plastifikator (S/P) nisbati oshirilganda OMQ ning plastifikatsiyalash ta’siri pasayadi, ammo S/P=0,19÷0,23 bo‘lganda optimal harakatlanuvchanlikli aralashmani olish mumkin (OK=8-12 sm).

2. Suv sarfi qanday bo‘lishidan qat’iy nazar aralashmalarning o‘rtacha zichligi tahminan 2% pasayadi. S/P=0,15 da maksimal zichlikka (2022 kg/m³), S/P=0,23 da maksimal zichlikka (1926 kg/m³) erishiladi. Bu holat tarkibida OMQ bo‘lgan aralashmalarning o‘rtacha zichligini suv sarfini o‘zgartirish yo‘li bilan boshqarish mumkinligini tasdiqlaydi.

3. Suv sarfi oshgani sari aralashmalarning mustahkamligi 40% ga pasayadi va bu sement miqdorining kamayishi bilan asoslanadi. Egilishga bo‘lgan mustahkamlik

6,1 MPa dan ($S/P=0,15$ da) 3,9 MPa gacha ($S/P=0,23$ da), siqilishga bo‘lgan mustahkamlik esa 21,0 MPa dan 11,6 MPa gacha o‘zgaradi. Bu holat aralashmaning mustahkamlik ko‘rsatkichlarini ($Q+OMQ$) kattalikni ($S=const$ da) o‘zgartirish orqali boshqarish mumkinligini ko‘rsatadi.

Dissertatsiyaning beshinchi bobi **“G‘isht termadagi sho‘rlanishlarni bartaraf qilish uchun bajariladigan chora-tadbirlarning texnik-iqtisodiy samaradorligi”** da g‘isht devorlarni qurishda tuzlar hosil bo‘lishiga chidamli bo‘lgan aralashma tarkibini ishlab chiqarishga tadbir qilish uchun kerak bo‘lgan chora-tadbirlarning texnik-iqtisodiy samaradorligi asoslab berilgan.

Ishlab chiqilgan aralashma tarkiblari **“QARAQALPAQ TAUEKEL QURILISH”** MCHJ ishlab chiqarish bazasida tadbir qilindi va eksperimental-sanoat sinovlaridan o‘tdi. Tarkibida OMQ bo‘lgan g‘isht terma aralashmasi **“QARAQALPAQ TAUEKEL QURILISH”** MCHJ texnologik uskunasi taqdim etilgan texnologik sxema bo‘yicha tayyorlandi. Tajriba-sanoat sinovlarini o‘tkazishda aralashmalar uchun quyidagi materiallar qo‘llanildi (4-jadval).

4-jadval

OMQ li g‘isht terma aralashmalari tarkibi

Komponentlarning nomlanishi	Materiallar sarfi, kg	
	№1 tarkib	№2 tarkib
Portlandsement	225	300
Qum	1578	1511
Seolitli mikroto‘ldirgich (SM)	49	65
SVK qo‘shimcha (43 %-li konsentratsiyada)	1,37	1,82
Suv	270	252

Aralashma **«QARAQALPAQ TAUEKEL QURILISH»** MCHJ ga tegishli bo‘lgan qurilish ob‘ektida o‘rnatilgan mobil moslama yordamida mexanizatsiyalashtirilgan usulda tayyorlandi. Aralashmaning asosiy xossalarini aniqlash uchun qurilish aralashmasining har bir partiyasidan tegishli na‘munalar olindi. Ishlab chiqarish sharoitlarida tayyorlangan g‘isht terma aralashmalari asosiy xossalari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

G‘isht terma uchun OMD li aralashmalarning asosiy xossalari.

Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Aralashmalarning tarkibi	
	№1 tarkib	№2 tarkib
Bog‘lanuvchanlik (konusning yoyilishi), mm	173	178
Suv ushlab turish qobiliyati, %	95,2	96,3
Qatlamlanish ko‘rsatkichi, %	5,7	5,1
Qotmagan holatdagi o‘rtacha zichlik, kg/m^3	1927	1974
Qotiv vaqti, daqiqa	57	48
O‘ziga havo tortish hajmi, %	9,5	10,2
Siqilishga bo‘lgan mustahkamlik chegarasi, MPa	12,1	21,91
Muzlashga chidamliligi, sikllar	50	50
Qotgan holatdagi o‘rtacha zichlik, kg/m^3	1922	1971
Suv shimishi, %	11,3	10,2
Asos bilan tishlashish mustahkamligi, MPa	0,58	0,75

Dissertatsiya bo'yicha ilmiy tadqiqotlarning natijalari amaliyotda g'ishtli ko'p qavatli binolarni qurishda qo'llanildi, xususan Nukus shahri № 27 mittitumanda qurilayotgan 7 qavatli 42-xonadonli turur-joy binosini barpo etishda. «QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH» MCHJ ning qurilish ob'ektida 18 oy davomida g'isht devorda sho'rlanish hosil bo'lishi kuzatildi.

Hisoblarga asosan, g'isht termalarda OMQ li aralashmalarni qo'llash natijasida quyidagi iqtisodiy natijalarga erishish mumkin:

M100 markali aralashmalar uchun: $Enis = 284454 - 255653 = 28801$ sum $1 m^3$ devorga;

M200 markali aralashmalar uchun: $Enis = 341482 - 303966 = 37516$ sum $1 m^3$ devorga.

Nukus shahrida 42 xonadonli uyni barpo etishda g'isht devor yuzasida sho'rlanishni kamaytiruvchi yoki to'liq bartaraf etuvchi aralashmaning optimal tarkibini tadbiq qilishdan hosil bo'ladigan yig'indi iqtisodiy samara 11 266 951 mln.sum ni tashkil qildi.

UMUMIY XULOSALAR

“G'isht terma uchun mahalliy xomashyo asosidagi sho'rlanishga qarshiligi yuqori bo'lgan qorishma” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. G'isht terma yuzasida sho'rlanishlar hosil bo'lishining asosiy manbalari asosan g'isht yuzasida qatlamlanib adsorbsiyalangan majmualar ko'rinishida namoyon bo'ladigan sulfatlar, xloridlar, nitratlar va karbonatlar, shuningdek, klinker minerallarini gidrolizidan chiqqan mahsulotlar ekanligi aniqlandi.

2. G'isht devorlarni barpo etish uchun tarkibida seolit bo'lgan jinlardan bo'lgan mikroto'ldirgich (SM) va kaprolaktam ishlab chiqarishdan chiqadigan oqova suvlar (SVK) asosida g'isht terma yuzasida sho'rlanishlarni hosil bo'lishini bartaraf etuvchi yoki bloklovchi faol qo'shimchali qorishmalarni olish imkoniyati isbotlandi.

3. Tarkibida seolit jinlardan bo'lgan mikroto'ldirgich (SM) va kaprolaktam ishlab chiqarishdan chiqadigan oqova suvlar (SVK) asosida organomineral qo'shimchani optimal tarkibi, shuningdek, oddiy komponentlarni qo'llagan holda effektiv g'isht terma qorishmasini takribi aniqlandi.

4. Sement qorishma tarkibiga funksional kompleks qo'shimcha (OMQ) ni qo'shish sementning gidratatsiya mahsuloti, ya'ni suvda eriydigan $Ca(OH)_2$ ning miqdorini 3-5 marotaba kamayishiga olib kelishi va sement toshning shartli yopiq g'ovaklarini o'sishi hisobiga sho'rlanish hosil bo'lishiga uning chidamliligini oshishini ta'minlashi ko'rsatildi.

5. Keramik g'isht yuzasida sho'rlanish hosil bo'lish intensivligi uchun 10 balli shkala ishlab chiqilib, u sho'rlanishni vizual baholash va ushbu salbiy xodisani bartaraf etish bo'yicha tavsiyalarni ishlab chiqish imkonini beradi.

6. Eksperimentlarni matematik rejalashtirish usullaridan foydalanilgan holda g'isht terma yuzasida sho'rlanishlar hosil bo'lishiga chidamli bo'lgan g'isht terma

qorishmalarining asosiy xossalarini kutilayotgan ko'rsatkichlarini hisoblash modellari ishlab chiqildi.

7. Ilmiy tadqiqotlar natijalari va ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar «QARAQALPAQ TAUEKEL QURILISH» MCHJ ob'ektida Nukus shahridagi № 27 kichik tumanida qurilayotgan 7-qavatli 42 xonadonli uy qurilishida qo'llanildi. Umumiy iqtisodiy effekt 11 266 951 mln. sumni tashkil qildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 15/31.08.2022.Т.73.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

НИЗАМАТДИНОВ ЖЕНИС ШАРАПАТДИНОВИЧ

**ВЫСОКО ВЫСОЛОСТОЙКИЙ РАСТВОР ДЛЯ КИРПИЧНОЙ
КЛАДКИ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

Специальность 05.09.05 - Строительные материалы и изделия

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2024

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2023.1.PhD/T3518.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.tstu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научной руководитель: **Адилходжаев Анвар Ишанович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Хасанов Бахриддин Баратович**
доктор технических наук, профессор

Амиров Турсоат Жуммаевич
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится “4 мая” 2024 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 15/31.08.2022.Т.73.04 при Ташкентском государственном транспортном университете. (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирйўлчилар, 1. Тел: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: rectorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (зарегистрировано за №153). (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темир йўлчилар, 1. Тел: (99871) 299-05-66)

Автореферат диссертации разослан “22” апрель 2024 года.
(протокол реестра №6 от “22” апрель 2024 года).

С.С. Шаумаров

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

У.З. Шермухамедов

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

А.А.Ишанхаджаев

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 на современном этапе развития строительной индустрии приоритетным направлением является внедрение в производство инновационных разработок, направленных на существенное снижение энергозатрат с использованием экологически чистых технологий и обеспечивающих альтернативу традиционным строительным материалам. В настоящее время в развитых странах разработка устойчивого к выделению солей состава смеси для кирпичной кладки ведется с использованием энергоэффективных методов и технологий. В этом отношении особое внимание уделяется совершенствованию технологии производства солеустойчивых смесей с широким использованием природного и техногенного сырья для повышения качества продукции при их производстве.

В мире осуществляются исследовательские работы, направленные на оптимизацию структуры материала с использованием химических и минеральных добавок, обеспечивающих гидрофобность структуры и поверхности изделия, повышения прочности, долговечности и стойкости керамических стеновых материалов к различным климатическим условиям, улучшения их теплотехнических свойств. В этом направлении актуальной задачей исследований является разработка состава и технологии эффективных керамических стеновых изделий, устойчивых к образованию высолов, а также математических моделей физико-механических параметров высолостойкого состава растворной смеси на основе местного сырья и материалов. В связи с этим актуальной задачей является разработка составов и технологии производства эффективных стеновых материалов, устойчивых к образованию высолов, а также солестойких смесей на основе местного сырья и материалов.

В нашей республике осуществляются масштабные мероприятия, направленные на модернизацию строительной отрасли, техническое и технологическое обновление, снижение энергоемкости и ресурсоемкости производства строительных материалов, а также широкое внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий в строительную отрасль. “В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы” поставлена задача к 2026 году путем активного внедрения технологий “Зеленой экономики” во все отрасли...”² принять меры для повышения энергоэффективности экономики на 20 процентов и сокращению выбросов вредных газов на 20 процентов. Реализация этих задач, в том числе производство энергоэффективных и экологически чистых строительных материалов с заданными свойствами, является одной из самых необходимых и актуальных. При реализации этих задач, актуальными является вопросы создания и совершенствования существующих технологий для производства энергоэффективных и

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года за №ПФ-60 “О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы”.

экологически чистых строительных материалов с перед заданными свойствами на основе местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, предусмотренных постановлениями и указами Президента Республики Узбекистан №ПП-4198 от 20 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию и комплексному развитию промышленности строительных материалов», №ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли производства строительных материалов», №УП-6119 от 27 ноября 2020 года «Об утверждении стратегии модернизации, ускоренного и инновационного развития строительной отрасли Республики Узбекистан на 2021-2025 годы», а также других нормативных документов, касающихся отрасли строительства.

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

Степень изученности проблемы. Над проблемами разработки состава эффективных керамических стеновых материалов, улучшения их структуры и свойств, а также повышения долговечности каменных конструкций занимались крупные исследователи в числе которых: R. Socolar, S. Gerl, N. Napke, K. Nikolson, E. Sundermena, K. Engeltamera, П.П. Будников, В.Н. Бурмистров, А.Е. Бурученко, В.И. Верещагин, Г.И. Книгина, Н.Н. Круглицкий, А.И. Кудяков, С.Я. Сайбулатов, Г.И. Стороженко, А.Д. Шильцина, И.А. Гервидс, К.Э. Горяйнов, А.А. Новопашин, Р.Б. Оганесян, С.П. Онацкий, М.Г. Габидуллин и другие.

В Республике Узбекистан в различные годы И.У. Касимовым, М.К.Тохировым, А.И.Адилходжаевым, Н.А. Самиговым, Б.Б. Хасановым, Р.Д. Тешабаевым, Цой В.М., А.А. Тулагановым, А.А. Султоновым, С.С. Нигматовым, У.А. Газиевым, М.И. Искандаровой, Л.М. Ботвиной и другими выполнено ряд исследований, направленных на изучение вопросов разработки высокоэффективных керамических строительных материалов, улучшения их структуры и свойств и повышения их долговечности.

Анализ выполненных исследований показал, что вышеназванными учёными были получены важные результаты в области повышения энергоэффективности и создания ресурсосберегающих технологий при производстве керамических облицовочных материалов. Однако вопросам обеспечения долговечности наружных стен кирпичных зданий, системному изучению основных причин и источников высолообразования на поверхности кирпичных стен, а также разработки составов кладочных смеси работ на основе местного сырья, устойчивого к высолообразованию, всё ещё остаются недостаточно изученными и требуют проведения более глубоких научных исследований.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках проекта “Оптимизация состава и прогнозирование свойств многокомпонентных высококачественных бетонов на основе полиструктурной теории композиционных материалов” научно-исследовательской работы Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта № БВ-Ф4-04 (2018-2020).

Целью исследования является изучение причин и механизма высолообразования на поверхности кирпичной кладки, а также разработка состава высолостойкого кладочного раствора на основе местного сырья и материалов.

Задачи исследования:

обобщение и оценка результатов существующих научных исследований о причинах образования высолов на поверхности кирпичной кладки, а также разработанных методов устранения высолообразования;

разработка экспресс-методов оценки уровня высолообразования на поверхности кирпичной кладки и ранжировки водорастворимых солей приводящих к их миграции с образованием высолов на поверхности кирпичной кладки;

разработка состава кладочного раствора на основе местного сырья и материалов способного уменьшить или полностью блокировать образование высолов на поверхности кирпичной кладки;

математическое моделирование основных свойств высолостойкого кладочного раствора на основе местного сырья и материалов;

технико-экономическое обоснование результатов исследований и проведение апробации в производстве.

Объектом исследования является высолостойкий кладочный раствор, препятствующий образованию или способствующий устранению высолов на поверхности керамического кирпича.

Предметом исследования является состав высолостойкого кладочного раствора предназначенного для производства кладочных работ, устойчивого к физико-химическим процессам приводящим к миграции соли на лицевую поверхность кирпичной кладки под действием климатических факторов.

Методы исследования. В процессе проведения исследований использовались современные методы физико-химического анализа, стандартизированные методы изучения показателей качества и свойств кирпичной кладки и кладочного раствора, математических методов планирования состава растворных смесей, а также методы статистического анализа результатов экспериментов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе разработки шкалы интенсивности образования солевых пятен на поверхности керамического кирпича обоснованы теоретические представления о механизме физико-химических процессов, приводящих к

образованию высолов на поверхности кирпича в системе “керамический кирпич – кладочный раствор”;

с помощью направленного воздействия органо-минеральной добавки обоснована возможность получения кладочных смесей, предотвращающих или полностью блокирующих процесс образования высолов;

впервые разработан состав высокоэффективного кладочного раствора с высокими эксплуатационными свойствами на основании органо-минеральной добавки состоящей из цеолитсодержащей породы и сточных вод производства капролактама, с использованием рядового цемента марки М400;

усовершенствованы математические модели, позволяющие рассчитывать показатели основных свойств кладочного раствора, устойчивого к высолообразованию на поверхности кирпичной кладки, с учетом свойств растворимости различных солей в воде.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны экспресс-методы оценки степени солеобразования на поверхности кирпичной стены и методика прогнозирования влияния водорастворимых солей на образование высолов на поверхности керамического кирпича;

определена технико-экономическая эффективность мероприятий, необходимых для устранения образования засолений при производстве кирпичной кладки;

разработаны практические рекомендации по применению составов кладочных смесей, устойчивых к образованию высолов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается тем, что исследования проводилось с использованием современных методов физико-химического анализа и физико-механических испытаний, средств и приемов математического планирования эксперимента, соответствием выводов, полученных в результате эксперимента, с теоретическими закономерностями, а также апробацией разработки в производственных условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в обосновании возможности получения составов цементных кладочных растворов с использованием химических модификаторов и минеральных наполнителей на основе местного сырья и материалов, обладающих высокой гидравлической активностью и способных блокировать или останавливать процесс миграции растворимых солей к поверхности кирпичной кладки.

Практическая значимость результатов исследований заключается в реализации в определенной степени задач утилизации промышленных отходов используемых для улучшения требуемых показателей свойств кладочных растворов, разработке экспресс-методов мониторинга и оценки уровня высолообразования на лицевой поверхности керамического кирпича.

Внедрение результатов исследований. На основании проведенных исследований по разработке составов и технологии производства

эффективных растворов для кладки кирпичных стен способных притормозить или блокировать выход водорастворимых солей на лицевую поверхность:

внедрен в организации ООО “QARAQALPAQ TA’UEKEL QURILIS” и ООО “NO’KIS KAPITAL REMONT” (справка Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Каракалпакстан от 22 сентября 2023-07/01-2749). В результате удалось полностью исключить возникновение засолений на поверхности наружных стен кирпичных зданий, а полученная экономическая эффективность составила 37 516 сумов на 1 м³ смеси;

внедрен в организации ООО “QARAQALPAQ TA’UEKEL QURILIS” (справка Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Каракалпакстан от 22 сентября 2023-07/01-2749) на объекте при возведении 42-квартирного дома в городе Нукусе. В результате суммарный экономический эффект составлена 11 266 951 млн. сум за счет применения оптимального состава раствора, снижающей или полностью исключаящей высолообразование на поверхности кирпичной кладки.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были апробированы на 7 международных и 3 республиканских научно-практических и научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 6 научных статей в научных журналах рекомендованных ВАК РУз: в зарубежных журналах - 1, в республиканских журналах - 5. Кроме того, получен 1 патент на изобретение и 2 свидетельства на разработанные вычислительные программы.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 116 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполнения диссертационного исследования, сформулированы цели и задачи, объект и предмет исследования. Представлена информация о соответствии приоритетным направлениям развития науки и техники в Республики Узбекистан, отмечена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, структура и объем диссертаций, а также перечень опубликованных научных работ.

В первой главе диссертации, “**Степень изученности проблемы**”, рассмотрены причины и источники возникновения высолообразования на поверхности кирпичной кладки при строительстве и эксплуатации кирпичных зданий, физические и химические процессы протекающие в кладке при воздействии атмосферных факторов, способы устранения высолов и разработанные рекомендуемые меры по устранению недостатков, аналитический обзор статей и информации, представленной в технической

литературе. В результате анализа рассмотренных фактов установлено, что до настоящего времени не были разработаны надежные методы контроля и прогнозирования динамики образования высолов, малоизученными являются также вопросы разработки составов кладочных смесей, устойчивых к агрессии солевых растворов, а также процессам образования солевых пятен на поверхности керамического кирпича. Проведенными исследованиями было выявлено, что высолообразование на поверхности кирпичной кладки может осуществляться, как из массива кирпича, так и кладочного раствора. Принимая во внимание вышеизложенные выводы, сформулирована основная цель диссертационной работы, а именно: изучить причины и механизм образования высолов на поверхности кирпичной кладки, разработать состав и технологию цементного кладочного раствора, обладающей высокой высолостойкостью способной противостоять выходу солей на лицевую поверхность керамического кирпича с образованием солевых налетов путем введения в составе кладочного раствора химических добавок и активных микронаполнителей в виде органоминеральных добавок.

На основе анализа результатов ранее выполненных исследований определены цели и задачи и сформулирована рабочая гипотеза диссертационных исследований.

Рабочая гипотеза. Учитывая пластифицирующе-воздухововлекающее воздействие сточных вод производства капролактама и гидравлическую активность цеолитсодержащих горных пород представляется возможным путем создания органоминеральной добавки на их основе осуществлять направленное структурообразование для получения цементных кладочных растворов устойчивых к миграции растворимых солей и препятствующих образованию высолов на поверхности кирпичной кладки.

Во второй главе диссертации, **“Методы исследования и свойства используемых материалов”**, приводятся технические показатели, химические, физические, физико-механические свойства исходного сырья и материалов, а также подробно освещаются методы исследований физико-механических и эксплуатационных свойств кладочных растворов устойчивых к воздействию солевых растворов.

В экспериментальных исследованиях при приготовлении кладочных растворов использовались следующие исходные материалы:

В качестве вяжущего применялся портландцемент марки ЦЕМ I 32,5 Н Ахангаранского цементного завода, в качестве мелкого заполнителя – кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности $M_{кр}=1,56$, микронаполнитель – цеолитсодержащая горная порода Бельтауского месторождения, измельченная до удельной поверхности $S_{уд}= 3000 \text{ см}^2/\text{г}$ и химическая добавка – отход производства капролактама – СВК Алмалыкского химического комбината.

В научных разработках и нормативных документах не приводятся методы количественной оценки интенсивности образования солевых пятен. Поэтому в рамках данной диссертационной работы был разработан и предложен

следующий метод оценки: для оценки интенсивности образования солевых пятен на поверхности керамического кирпича была разработана десятибалльная шкала интенсивности образования солевых пятен (от 1 до 10), представленная на рис. 1.

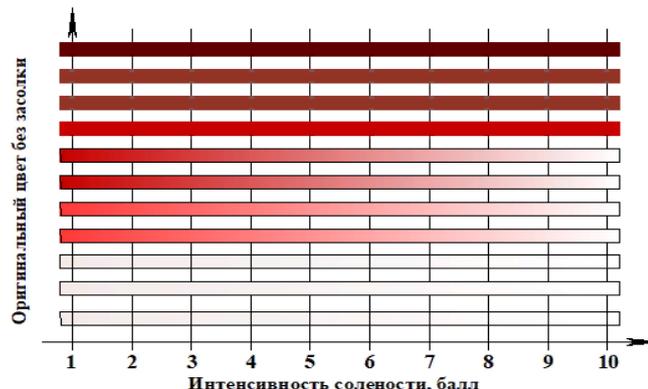
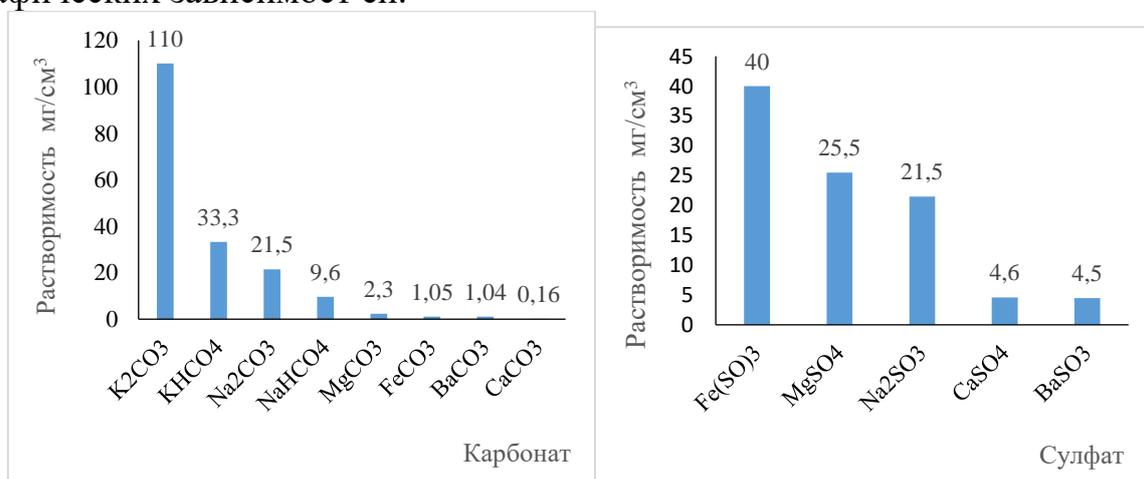


Рис. 1. Шкала интенсивности образования высола

Эта шкала дает возможность визуального определения интенсивности образования солевых пятен на поверхностях керамического кирпича путем сравнения цвета поверхности с соевыми пятнами с цветом поверхности, не имеющих подобных пятен.

Третья глава диссертации, **“Физико-химические процессы, протекающие при образовании высолов на поверхности кирпичной кладки”**, посвящена изучению закономерностей растворимости солей в воде, а также закономерностей движения ионов в растворах электролитов. Причины образования солевых пятен на кирпичной кладке и исследование их источников рассмотрены нами как система с взаимосвязанными капиллярами строительного раствора и кирпичной кладки.

Общим признаком этой системы является способность влаги и растворенных в ней солей перемещаться по порам и капиллярам при изменении температуры и влажности в условиях эксплуатации кирпичных зданий. Поскольку образование солевых пятен неразрывно связано с растворимостью и способностью солей к кристаллизации, этот вопрос был подробно изучен, а результаты исследований представлены на рис. 2 в виде графических зависимостей.



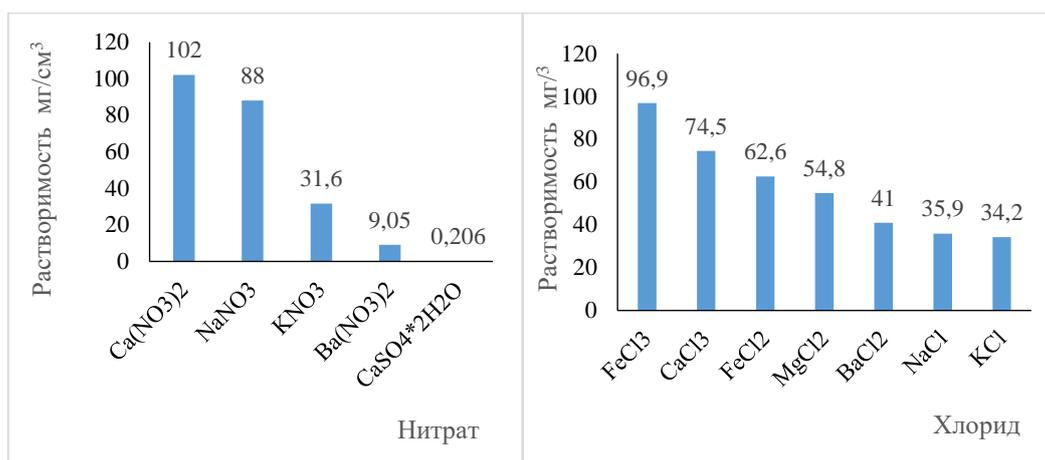


Рис. 2. Растворимость солей различного химического состава

Как следует из приведенных графиков, растворимость уменьшается в следующей последовательности в зависимости от состава анионной или неанионной группы: $\text{ClNO}_3 \geq \text{CO}_3 > \text{SO}_4$. Ряд электроотрицательных катионов можно представить, расположив солеобразующие катионы в следующем порядке (табл. 1).

Таблица 1

Растворимость солей по катионному ряду.

Катионы	Изменение растворимости солей.
	Ионы (радиус А)
Одновалентные	$\text{K}^+ (1,33) < \text{Na}^+ (0,98)$
Двухвалентные	$\text{Ba}^{2+} (1,38) < \text{Ca}^{2+} (1,04) < \text{Fe}^{2+} (0,8) < \text{Mg}^{2+} (0,79)$
Трехвалентные	$\text{Al}^{3+} (0,57) < \text{Fe}^{3+} (0,67)$

Из приведённых данных можно сделать вывод о том, что чем меньше радиус у катиона, тем выше его растворимость. Отсюда следует, что для катионов калия с различными анионами, оценка в соответствии с их растворимостью, будет иметь следующий вид:



Таким образом, наиболее опасными для образования солевых пятен при наличии солей калия в глинистом сырье кирпича являются хлориды и нитраты, в то время как карбонат калия характеризуется наименьшей растворимостью. Кроме того, в соответствии с анализом имеющихся и полученных данных, можно прийти к следующим выводам:

- вне зависимости от источника возникновения, нитраты и хлориды натрия, калия и кальция являются хорошо растворимыми солями;
- валентность катиона оказывает влияние на растворимость s-элементов, когда он является постоянным анионом: $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Ba}^{++} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$;
- группа хлоридов и нитратов представлена различными солями, т.е. от высокорастворимых до малорастворимых (Al^{+++} , Fe^{+++});
- валентность аниона соли играет значительную роль в увеличении растворимости: $\text{Cl} > \text{NO}_3$, $\text{CO}_3 > \text{NO}_3$. Растворимость солей с катионами K^+ и Na^+ будет иметь следующую взаимозависимость: $\text{K}_2\text{CO}_3 > \text{KNO}_3$, $\text{NaNO}_3 > \text{NaCl}$.

Таким образом можно заключить, что основной причиной возникновения высолов из обожженного кирпича на его поверхности могут быть малорастворимые в воде карбонаты и сульфаты, а также частичное вымывание хлоридов и нитратов.

В четвертой главе диссертации “Разработка состава высолостойкого кладочного раствора и математическое моделирование её основных свойств” приводятся результаты экспериментальных исследований по изучению органоминеральной добавки на основе микронаполнителя из цеолитсодержащей породы и химической добавки СВК на свойства проектируемого раствора на основе разрабатываемого цементного вяжущего, а также представлены результаты физико-химических исследований процессов структурообразования протекающих в цементном камне раствора для кирпичной кладки, а также математического моделирования основных свойств кладочного раствора.

В предварительных экспериментальных исследованиях изучалось влияние цеолитсодержащего микронаполнителя (ЦМ) и химической добавки СВК на свойства цементного теста и камня. Эти функциональные добавки были включены в состав цементного вяжущего в % по отношению к его массе в широких интервалах: от 0 до 25% для цеолитсодержащего микронаполнителя и от 0 до 1% для добавки СВК. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 3.

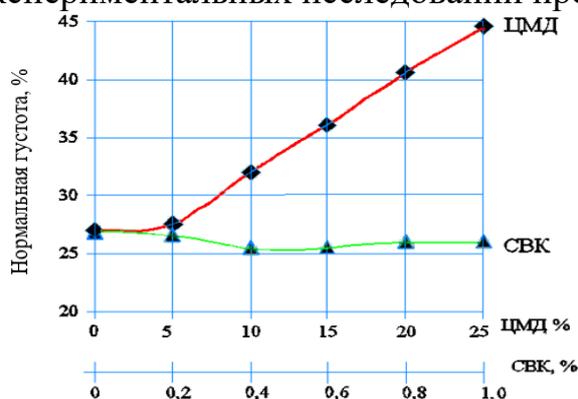


Рис. 3. Зависимость изменения нормальной плотности цементного теста от количества добавок ЦМ и СВК

После добавления ЦМ сроки твердения цементного теста значительно изменились. Результаты этих исследований представлены в виде графических зависимостей на рис. 4.

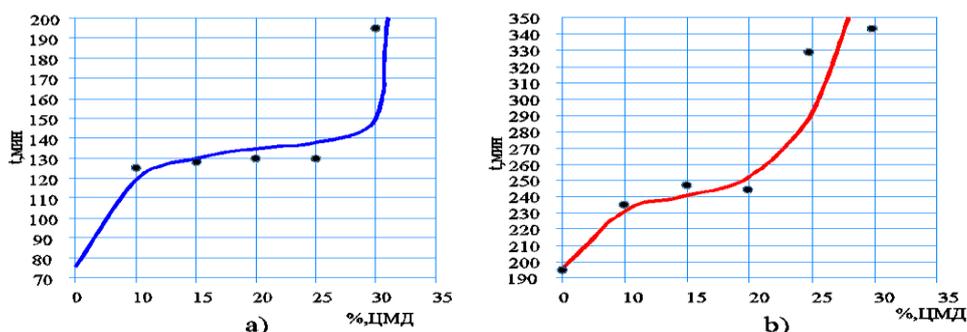


Рис. 4. Зависимость изменения сроков твердения цементного теста от количества добавки ЦМ

Анализ полученных результатов показывают, что сроки твердения цементного теста значительно увеличивается при добавлении в состав добавки ЦМ: начало твердения - в 2 раза, а окончание твердения - в 1,5 раза. Исследования показали, что влияние добавки СВК на сроки твердения цементного теста не значительны и практически не оказывает влияние на параметры твердения раствора.

Для получения полной картины влияния добавки ЦМ на прочностные показатели раствора проведены 3 серии экспериментов: 1) при подготовке образцов добавку ЦМ вводили в растворную смесь при постоянном соотношении цемента и песка; 2) образцы подготавливали с заменой определённой части песка наполнителем ЦМ, т.е. (Ц):(песок+ЦМ) в отношении 1:3; 3) образцы изготавливались путем замены части песка добавкой ЦМ, т.е. оставляя соотношение (Ц):(песок+ЦМ) постоянным 1:3. Результаты экспериментов по определению прочностных показателей образцов представлены в виде графических зависимостей на рис. 5.

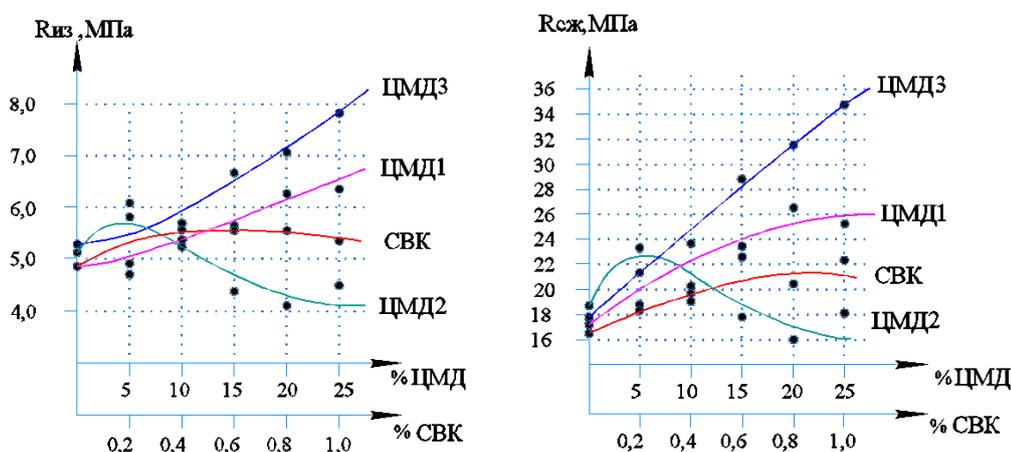


Рис. 5. Влияние добавок ЦМ и СВК на прочность образцов при изгибе и сжатии

Полученные экспериментальные данные показывают, что прочность образцов, приготовленных в сериях № 1 и 3 возрастает пропорционально количеству добавки ЦМ (в 1,5 и 1,9 раза соответственно). Прочность образцов, приготовленных по серии № 2 только лишь при замене части цемента добавкой ЦМ на 10... 12% позволяет получить прочность выше состава без добавки.

Дальнейшие увеличения количества ЦМ в составе раствора приводит к снижению прочности раствора при изгибе и сжатии. При анализе показателей прочности раствора с добавкой СВК установлено, что в диапазоне 0-0,5 % прочность раствора сначала незначительно увеличивается но после этого дальнейшего упрочнения не наблюдается.

В целях установления влияния органоминеральной добавки (ОМД) на основе ЦМ и СВК на формирование основных технических и технологических свойств растворной смеси, были проведены эксперименты на подвижных строительных растворах, в которых состав в виде отношения Ц:П был равен 1:3, а содержание воды было постоянным. Количество добавки в составе ОМД

варьировали в пределах 0÷25%, а оптимальная доза добавки СВК была принята постоянной и составляла 0,5%. Приготовление ОМД осуществлялось в шаровой мельнице ШЛМ-100 в следующей последовательности: сначала в мельницу загружали цеолитсодержащую породу крупностью до 5 мм и измельчали в течение 40 мин. Далее вводили добавку СВК и дополнительно измельчали в течение 15-20 мин до получения дисперсности ОМД до 4000 см²/г. Результаты, полученные в ходе экспериментальных исследований, показаны на рис 6.

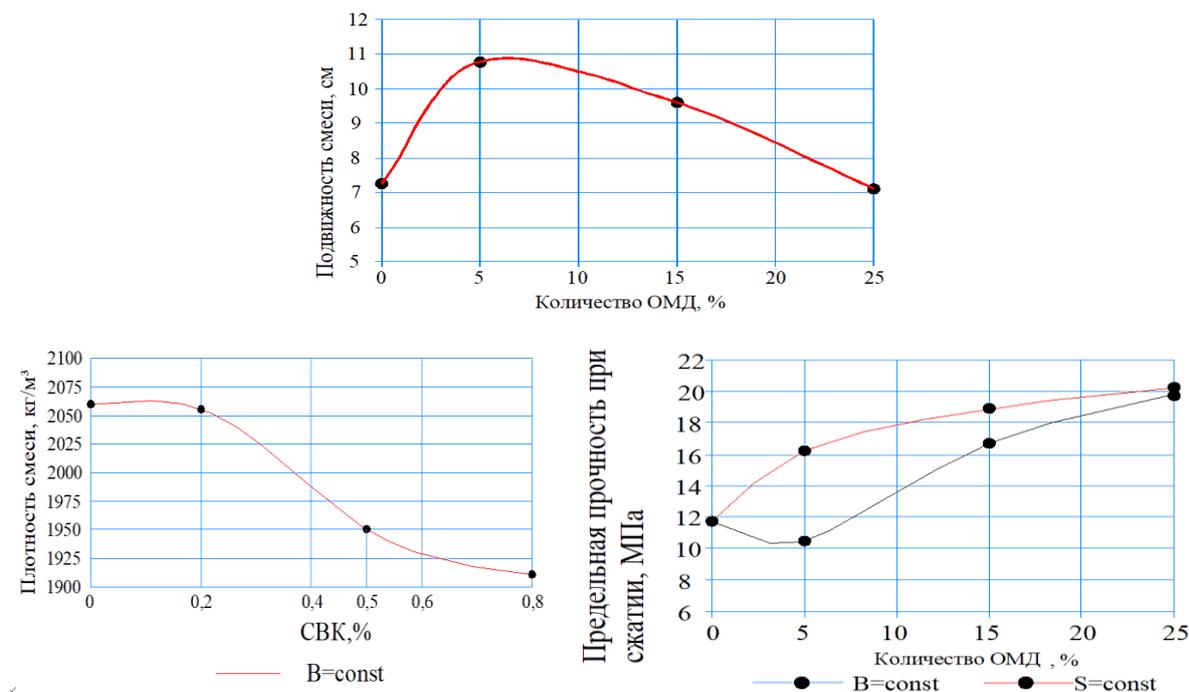


Рис. 6. Влияние ОМД на подвижность, среднюю плотность и прочность строительного раствора при сжатии

Проведенными исследованиями установлено, что рациональное количество ЦМ в составе ОМД находится в интервале 10-20% по отношению к массе цемента. В растворных смесях с содержанием ЦМ>20% подвижность смеси аналогична подвижности бездобавочной смеси и при этом величина средней плотности увеличивается, в то время как прочность раствора остается практически неизменной.

На основании анализа результатов проведенных исследований установлены оптимальные значения количества добавок ЦМ и СВК в составе ОМД, которое составляет соответственно 18% и 0,4% от массы цемента.

Растворные смеси приготовленные с применением оптимального количества ОМД характеризуются увеличенной прочностью при сжатии и изгибе в 1,7 и 1,2 раза соответственно по сравнению с эталонным бездобавочным составом твердевшим в нормальных условиях в течение 28 дней.

При этом, что очень важно, такие растворы обладают уникальной способностью препятствовать высолообразованию на поверхности кирпичной кладки.

С целью подтверждения высказанного выше утверждения проведены исследования по установлению влияния ОМД (18 % ЦМ+0,4% СВК) на процесс образования высолов на поверхности кирпичной кладки. Как было показано (глава 3) наибольшей агрессивностью и склонностью к образованию высолов на поверхности кирпичной кладки обладает водный раствор хлорида натрия (NaCl). В экспериментах был использован 2% водный раствор NaCl. Были изготовлены 3 серии образцов кладочного раствора твердевших в течение 28 суток в нормальных тепловлажностных условиях:

1 образец – эталонный состав раствора без добавок приготовленный с использованием в качестве воды затворения 2% NaCl;

2 образец – раствор с использованием ОМД, затворенный дистиллированной водой;

3 образец – раствор приготовленный с добавкой ОМД, затворенной 2% раствором NaCl.

По 6 образцов из каждой серии устанавливались одним концом (глубина погружения 3-4 см) в ванночку с 2% водным раствором NaCl и хранились при температуре окружающей среды 22-24 °С и влажности 55-60%. Наблюдения за образцами осуществлялось в течение 90 дней. По истечении указанного срока был произведен визуальный осмотр, показавший истинную картину формирования очагов соли на поверхности затвердевшего цементного раствора (рис. 7).



Рис. 7. Образование высолов на поверхности кладочных растворов различного состава

Для исследования механизма образования высолов были проведены рентгенологические эксперименты образцов отобранных из цементного раствора твердевшего в камере нормального твердения в течение 28 суток на дифрактометре ДРОН-3. На рентгенограммах цементного камня (рис. 8) с ОМД, погруженных в соленый раствор с NaCl, выявили следующее:

1. Интенсивность пиков ($d = 4,93; 2,63; 1,93; 1,68 \text{ \AA}$), соответствующих CaCO_3 , в образцах № 3 (с ОМД), значительно ниже, чем в образцах без добавок;

2. Наблюдается снижение пиков CaCO_3 ($d=3,04 \text{ \AA}$) в образцах с ОМД, указывающее на уменьшение этого соединения в процессе карбонизации;

3. Идентифицированы фазы полевых шпатов ($d=4,03; 3,68; 3,20 \text{ \AA}$) и оксида кремния ($d=4,25; 3,34; 2,45; 2,28; 2,23; 2,12; 1,98; 1,82 \text{ \AA}$) присутствующих в песке образца раствора.

Дифрактограммы высола с поверхности образцов цементного камня без добавок, приготовленных на соленой воде (с NaCl), показаны на рис. 8 (В). Рентгенофазовый анализ показал, что фазовый состав высола из образцов № 1 состоит преимущественно из кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($d = 5,27; 2,76; 2,67; 2,47; 2,36; 2,24; 2,17; 1,98 \text{ \AA}$). Также идентифицированы соли CaCO_3 ($d = 3,03 \text{ \AA}$) и NaCl ($d = 2,82; 1,99 \text{ \AA}$).

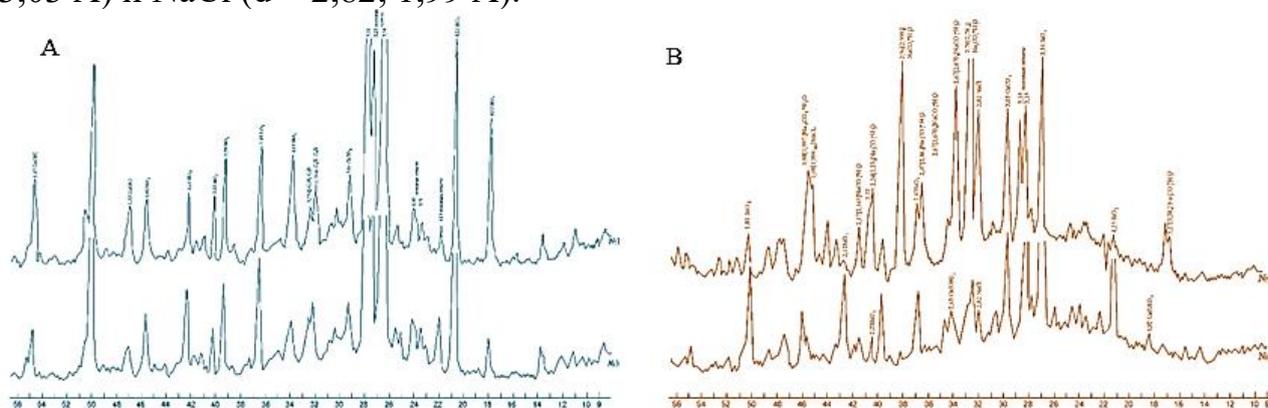


Рис. 8. Дифрактограмма цементного камня с добавлением ОМД (А) и дифрактограмма высола с поверхности образцов цементного камня (В)

Из полученных данных следует, что наличие ОМД упрочняет микроструктуру цементного камня, обеспечивает образование условно-замкнутой пористости и способствует значительному снижению процесса миграции ионов хлора через цементный камень.

Для изучения влияния соотношения “цемент-песок” и количества воды на свойства строительных смесей с ОМД были проведены эксперименты с применением математического моделирования. Исследовались смеси с ОМД (18% ЦМ+0,4% СВК), варьировались соотношение "цемент: (Ц+ОМД)" (X_1) и расход воды (X_2) (табл. 3).

Таблица 3

Варьируемые факторы и их значения по уровням

Уровни варьирования	Варьируемые факторы	
	“цемент: (П+ОМД)” отношение (X_1)	Отношение В/П (X_2)
нижнее (-1)	1:3	0,15
среднее (0)	1:4	0,19
верхнее (+1)	1:5	0,23

Примечание: В/П - вода: отношение твердой фазы – в качестве показателя расхода воды.

В качестве выходных были приняты следующие показатели качества строительных смесей: подвижность (Y_1) и плотность (Y_2) смесей, средняя плотность затвердевшей смеси (Y_3), прочность при изгибе (Y_4) и на сжатие (Y_5). Показатели основных свойств строительных смесей определялись методами, предусмотренными в ГОСТ 5802-86.

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены следующие адекватные математические модели изучаемых свойств растворной смеси:

– подвижность смеси: $Y_1 = 8,8 + 0,4X_1 + 4,02X_2 - 0,82X_2^2$;

- плотность смеси: $Y_2 = 1974 - 22,5X_1 - 48X_2$;
- средняя плотность затвердевшей смеси:
 $Y_3 = 1954 - 17,83X_1 - 47X_2 + 12,33X_2^2$;
- прочность затвердевшей смеси на изгиб: $Y_4 = 4,99 - 1,18X_1 - 1,1X_2$;
- прочность затвердевшей смеси на сжатие: $Y_5 = 16,27 - 4,2X_1 - 4,72X_2$.

Анализ полученных математических моделей произведенный графоаналитическим методом показал:

1. С уменьшением расхода воды удобоукладываемость смесей увеличивается на 7-20%, благодаря пластифицирующему действию ОМД. При увеличении соотношения В/П пластифицирующее влияние ОМД снижается, но при В/П =0,19÷0,23 можно получить смеси с оптимальной подвижностью (ОК=8-12 см).

2. Независимо от расхода воды средняя плотность смесей уменьшается примерно на 2%. Максимальная плотность (2022 кг/м³) достигается при В/П =0,15, а минимальная (1926 кг/м³) - при В/П =0,23. Это подтверждает возможность регулирования средней плотности смесей с ОМД путем изменения расхода воды.

3. Прочность раствора снижается на 40% при увеличении расхода воды, обусловленное уменьшением количества цемента. Прочность на изгиб изменяется от 6,1 МПа (при В/П=0,15) до 3,9 МПа (при В/П=0,23), а прочность на сжатие - от 21,0 МПа до 11,6 МПа. Это указывает на возможность регулирования прочностными показателями раствора путем изменения величины (П+ОМД), при С=const.

В пятой главе диссертации **“Технико-экономическая эффективность мероприятий по предупреждению высолообразования в кирпичной кладке”** обоснована технико-экономическая эффективность внедрения в производство разработанных составов высолоустойкого кладочного раствора при возведении кирпичных стен.

Разработанные составы кладочного раствора были внедрены в производство на производственной базе ООО “QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH”, где прошли опытно-промышленную апробацию. Приготовление кладочных растворов с ОМД осуществлялось по разработанной технологической схеме, привязанной к технологическому оборудованию ООО “QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH”. При проведении опытно-промышленных испытаний использовались следующие составы кладочных растворов (табл. 4).

Таблица 4

Составы кладочных растворов с ОМД

Наименования компонентов	Расход материалов, кг	
	Состав №1	Состав №2
Портландцемент	225	300
Песок	1578	1511
Цеолитный микронаполнитель (ЦМ)	49	65
Добавка СВК (43 %-ной концентрацией)	1,37	1,82
Вода	270	252

Приготовление кладочных растворов осуществлялось механизированным способом при помощи мобильного устройства, установленном на строительном объекте, принадлежащем ООО «QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH». Для определения основных свойств раствора из каждой партии строительного раствора были отобраны соответствующие пробы. Основные свойства кладочных растворов полученных по разработанным составам и приготовленных в производственных условиях, представлены в табл 5.

Результаты диссертационных исследований также были использованы в практике строительства кирпичных многоэтажных жилых зданий, в частности при возведении кирпичных стен 7-этажного 42-квартирного жилого дома, строящегося в микрорайоне № 27 города Нукус. На строительном объекте ООО «QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH» в течение 18 месяцев наблюдений высолов на кирпичной кладке обнаружено не было.

Таблица 5

Основные свойства кладочных растворов с ОМД

Наименования показателей	Состав смесей	
	Состав №1	Состав №2
Связанность (расплыв конуса), мм	173	178
Водоудерживающая способность, %	95,2	96,3
Показатель расслаиваемости, %	5,7	5,1
Средняя плотность в незатвердевшем состоянии, кг/м ³	1927	1974
Период отвердевания, мин	57	48
Объём воздухаввлечения, %	9,5	10,2
Предел прочности на сжатие, МПа	12,1	21,91
Морозостойкость, циклы	50	50
Средняя плотность в затвердевшем состоянии, кг/м ³	1922	1971
Водопоглощение, %	11,3	10,2
Прочность сцепление с основанием, МПа	0,58	0,75

Согласно произведенным расчётам экономической эффективности использования разработанных составов кладочных растворов с ОМД были получены следующие результаты:

для раствора марки М100: Эсрав = 284454 - 255653 = 28801 сум на 1 м³ кладки;

для раствора марки М200: Эсрав = 341482 - 303966 = 37516 сум на 1 м³ кладки.

Общий экономический эффект от внедрения разработанного оптимального состава кладочного раствора позволяющего существенно уменьшить или полностью исключить высолообразование на поверхности кирпичной кладки при возведении 42 квартирного дома в г. Нукус составил 11 266 951 млн. сум.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основе результатов научных исследований, проведенных в рамках диссертационной работы, подготовленной на соискание ученой степени

доктора философии (PhD) на тему “Высолостойкий раствор для кирпичной кладки на основе местного сырья” были сформулированы следующие выводы:

1. Установлено, что основным источником образования высолов на поверхности кирпичной кладки являются водорастворимые соли, в большой степени сульфаты, хлориды нитраты и карбонаты, а также продукты гидролиза клинкерных минералов проявляющиеся в виде адсорбированных комплексов, которые наслаиваясь на поверхности керамического кирпича образуют солевой налет.

2. Доказана возможность получения высолостойких кладочных растворов с органоминеральными добавками (ОМД) на основе микронаполнителя из цеолитсодержащих пород (ЦМ) и сточных вод производства капролактама (СВК) исключаящих или полностью блокирующих образование высолов на поверхности кирпичной кладки.

3. Определен оптимальный состав органоминеральной добавки (ОМД) на основе цеолитсодержащих пород и сточных вод производства капролактама, а также состав высолостойкого кладочного раствора с использованием рядовых марок цементов М400.

4. Показано, что введение функциональной комплексной добавки (ОМД) в состав цементного раствора способствует уменьшению количества продуктов гидратации цемента – водорастворимого $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в 3-5 раз и обеспечивает повышение его стойкости к образованию высолов за счет существенного роста условно-замкнутых пор цементного камня.

5. Разработана 10 бальная шкала интенсивности образования высолов на поверхности керамического кирпича позволяющая производить визуальную оценку засоленности и разрабатывать рекомендации по устранению данного негативного явления.

6. С использованием методов математического планирования экспериментов разработаны математические модели расчета требуемых показателей основных свойств высолостойких кладочных растворов устойчивых к появлению высолов на поверхности кирпичной кладки.

7. Результаты научных исследований и разработанные составы высолостойких кладочных растворов были внедрены в производство на предприятии ООО «QORAQALPAQ TAUEKEL QURILISH» и апробированы при строительстве объекта жилищного строительства, а именно при возведении кирпичных стен 7-этажного 42-квартирного жилого дома, строящегося в микрорайоне № 27 города Нукус. При этом общий экономический эффект составил 11 266 951 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.15/31.08.2022.T.73.04 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TRANSPORT
UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

NIZAMATDINOV ZHENIS SHARAPATDINOVICH

**HIGHLY RESISTANT MORTAR FOR BRICKWORK BASED ON LOCAL
RAW MATERIALS**

05.09.05 – Building materials and products

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

Tashkent – 2024

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the republic of Uzbekistan under number B2023.1.PhD/T3518.

The dissertation has been prepared at the Tashkent state transport university.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English(resume)) on the website of the Scientific Council (www.tstu.uz) and on the website of “ZiyoNet” Information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Adilhodzhaev Anvar Ishanovich**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Khasanov Bahriddin Baratovich**
doctor of technical sciences, professor

Amirov Tursoat Zhummaevich
doctor of philosophy (PhD) on technical sciences, dotsent

Leading organization: **Ferghana polytechnic institute**

The dissertation defense will be held “4” may 2024 in 10⁰⁰ hours at the meeting Scientific Council DSc.15/31.08.2022.T.73.04 at Tashkent state transport university. Address: 1, Temiryolchilar str, Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+99871) 299-00-01, fax: (+99871) 293-57-54, e-mail: rektorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz

The doctoral (PhD) dissertation can be reviewed at the Information-Resource Centre of the Tashkent state transport university (Registered number №153) (Address: 1, Tmiryolchilar str, Tashkent 100167, Uzbekistan, 1. Phone (+99871)299-05-66)

Abstract of the dissertation was distributed on “22” april 2024 year.
(Mailing report №6 on “22” april 2024 year).

S.S. Shaumarov
Deputy Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, DSc, professor

U.Z. Shermukhamedov
Scientific secretary of the Scientific Council
for the awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, docent

A.A.Ishankhodjayev
Chairman of the Scientific seminar of the Scientific Council
for the awarding of scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of (PhD) Doctor of Philosophy)

The aim of the research is to investigate the causes and mechanism of ash formation on the surface of brickwork, as well as to develop the composition of ash-resistant masonry mortar based on local raw materials.

The object of research is a drip-resistant masonry mortar that prevents the formation or promotes the elimination of efflorescence on the surface of ceramic bricks.

The subject of research is the composition of high-salt-resistant masonry mortar designed for the production of masonry works, resistant to physical and chemical processes leading to salt migration on the face surface of brickwork under the influence of climatic factors.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

on the basis of the development of the scale of intensity of salt spots formation on the surface of ceramic bricks, theoretical ideas about the mechanism of physical and chemical processes leading to the formation of efflorescence on the brick surface in the system "ceramic brick - masonry mortar" are substantiated;

the possibility of obtaining masonry mixtures preventing or completely blocking the process of formation of efflorescence was substantiated with the help of directed influence of organic-mineral additives;

for the first time developed the composition of highly effective masonry mortar with high performance properties on the basis of organomineral additive consisting of zeolite-containing rock and waste water from caprolactam production, using ordinary cement of M400 grade was developed;

mathematical models allowing to calculate indicators of basic properties of masonry mortar, resistant to drying on the surface of brick masonry, taking into account the solubility properties of different salts in water, have been improved.

Implementation of research results.

On the basis of the conducted researches on development of compositions and technology of production of effective mortars for brick walls masonry capable to retard or block the exit of water-soluble salts on the face surface:

implemented in the organization "QARAQALPAQ TA'UEKEL QURILIS" LLC and "NO'KIS KAPITAL REMONT" LLC (certificate of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Karakalpakstan dated 22 September 2023-07/01-2749). As a result, it was possible to completely eliminate the occurrence of salinization on the surface of the outer walls of brick buildings, and the resulting economic efficiency amounted to 37,516 sum per 1 m³ of mixture;

implemented in the organization "QARAQALPAQ TA'UEKEL QURILIS" LLC (reference of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Karakalpakstan dated September 22, 2023-07/01-2749) at the site of construction of a 42-apartment building in the city of Nukus. As a result, the total economic effect amounted to 11,266,951 million sum due to the use of

optimal mortar composition, reducing or completely eliminating drying on the surface of brickwork.

Structure and scope of the thesis. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, list of used literature and appendices. The total volume of the dissertation is 116 pages.

E‘LON QILINGAN ISHLAR RO‘YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo‘lim (I часть; I part)

1. Adilxodjaev A.I., Maxamatalliev I.M., Ilyasov A.T., Shnekeeva G.J., Nizamatdinov J.Sh. // Quruq qurilish aralashmasi (ixtiro) // Talabnoma raqami IAP 2022 0581 № IAP 07307. O‘zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reestrda 27.02.2023 yilda ro‘yxatdan o‘tkazildi.

2. J.Sh. Nizamatdinov, K. Yembergenov. Donali devorbop materiallar asosidagi binolarning tashqi devorlarida sho‘r dog‘lar hosil bo‘lish jarayonlarini tahlili // Arxitektura, Qurilish va Dizayn ilmiy-amaliy jurnali, №3-son, 2021 yil. – 138-143 б. (05.00.00; №4).

3. A.I. Adilxodjayev, I.M. Maxamatalliyev, A.T. Ilyasov, J.SH. Nizamatdinov, Organo mineral qushimcha qo‘shilgan g‘isht terimi qorishmasi ekspluatatsion xossalari yaxshilanishining ilmiy asosiy asoslari // Arxitektura, Qurilish va Dizayn Ilmiy-amaliy jurnali, №2-son, 2023 yil. – 132-136 б. (05.00.00; №4).

4. A.I. Adilxodjayev, A.T. Ilyasov, J.SH. Nizamatdinov. G‘isht terimi qorishmasining asosiy xossalarini matematik modellashtirish // Me‘morchilik va qurilish muammolari // (Ilmiy-texnik jurnal), Samarqand-2023, №-2 son. – 212-214 бет. ISSN 2901-5004 (05.00.00; №14)

5. A.I. Adilxodzhaev, I. M. Makhamataliev, Z. Sh. Nizamatdinov, A.T. Ilyasov Processes of salinity-formation on the surfaces of ceramic material and the methods of their elimination // Science and Education in Karakalpakstan 2019 №2 52-57 pp. ISSN 2181-9203 (05.00.00; №27)

6. A.T. Илясов, Ж.Ш. Низаматдинов, К.Б. Пишенбаев, Study of salt efflorescence formation and the ways to eliminate it // Science and Education in Karakalpakstan 2021 №3, 73-77 pp. ISSN 2181-9203 (05.00.00; №27)

7. A.I. Adilxodzhaev, I.M. Makhamataliev, A.T. Ilyasov, ZH. SH. Nizamatdinov. On the possibility of manufacturing ceramic brick from saline loess-like loams with the additives from industrial waste. // International Journal of Industrial Engineering & Technology (IJET). ISSN(P): 2249–6874; ISSN(E): 2249–7986 Vol.12, Issue1, Jun 2022, 9–14. (05.00.00; №31 Осие мамлакатлари нашри)

II bo‘lim (II часть; II part)

8. Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Nizamatdinov Jenis Sharapatdinovich. Matematik modellashtirish oxak aralashmalarining asosiy xossalari va SVD MK va OTP da yechimlar // O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi № DGU 19463 18.11.2022.

9. Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Maxamatalliyev Irkin Muminovich, Ilyasov Allanazar Torexanovich, Nizamatdinov Jenis Sharapatdinovich, Matematik

modellashtirish oxak aralashmalarining asosiy xossalari va SVD MK va OTP da yechimlar //O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi № DGU 20450 15.12.2022.

10. A. I. Adilkhodzhaev, I.M. Makhamataliev, A.T. Piyasov, J.SH. Nizamatdinov. Masonry mortar with organic-mineral admixture of increased salt efflorescence resistance //ULUGH BEG International congress of science and engineering knowledge. (Tashkent chemical-technological institute. May 22-23-Tashkent) ISBN: 978-625-367-104-4

11. А.Т. Илясов, Ж.Ш. Низаматдинов, К.Ембергенов. Перспективы развития производства и применения теплоизоляционных стеновых керамических материалов на основе местного сырья. //Курилишда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” мавзусида Халқаро миқёсидаги илмий-техник конференция материаллари тўплами. 141-143 бет. НамМҚИ, 7-9 ноябрь, 2019 йил.

12. А.Т. Piyasov, F.R.Safarov, J.SH. Nizamatdinov, Orol bo‘yi mintaqasida keramik kompozitsion materialdagi sho‘rlanishni tadqiq qilish. // Orol buyi mintaqasida me‘morchilik va shahar qurilishi barqaror rivojlanishi masalalari mavzusida xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami Nukus, 20-21 iyun 2019 yil. – 197-199 b.

13. А.И.Адылходжаев, А.Т. Илясов, Ж.Ш. Низаматдинов Математическое моделирование стенового керамического материала на основе местного сырья // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях» 24-25 мая 2019 г. Фергана-2019. – с. 490-492.

14, А.И.Адылходжаев, И.М.Махаматалиев, Ж.Ш. Низаматдинов, А.Т. Илясов Высолостойкий кладочный с органоминеральной добавкой // Zamonaviy qurilish materiallari va buyumlarini ishlab chiqarishda fan, ta’lim va ishlab chiqarish korxonalari integratsiyasini takomillashtirishning yechimlari. (Samarqand -2022 yil). – 282-284 бет.

15. А.Т.Илясов, Ж.Ш. Низаматдинов, Ембергенов К. Получение пористого керамического кирпича из местного сырья //ТашИИТ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Материалы республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых. Ташкент, 2020. – 222-225 с.

16. А.И.Адилходжыев, J.SH. Nizamatdinov, А.В. Allamuratov, Maxalliy modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar kompleksining sementli bog‘lovchi xossalari ta’siri qonuniyatlari haqida //(TDTU) TRANSPORTDA RESUSRS TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR 2-3 dekabr Toshkent, 2022. 98-100 b.

17. А.И.Адылходжаев, Ж.Ш. Низаматдинов Керамический кирпич: причины появления и способы устранения сушильных и обжиговых трещин //Орол буйи минтақасида меъморчилик ва шаҳар қурилиши барқарор

ривожланиши масалалари» мавзусида халқаро илмий ва илмий-техник анжуман материаллари тўплами. Нукус, 22-23 апрель 2021 йил. – 414-417 б.

18. А.Т. Илясов, А.П.Пурханатдинов, Ж.Ш.Низаматдинов, Причины возникновения и методы устранения высолов на поверхностях наружных стен зданий. “Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси асосида архитектура-қурилиш соҳасини ривожлантириш муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий конференция тўплами, (Нукус 2019 йил 20 апрель). – 16-18 б.

19. A.T.Ilyasov, J.SH. Nizamatdinov, Keramik g‘ishtlarni sho‘rlanish sabablari va unibartaraf etish yo‘llarini tadqiq etish. «Qurilishda dolzarb ekologik muammolar va ularning yechimlari» Respublika ilmiy-amaliy online konferensiya materiallari to‘plami – Nukus, QQDU, 2020. – 41-43 b.

Avtoreferat “TDTU xabarlari” ilmiy-texnik jurnali tahriryatida tahrirdan o‘tkazilib,
o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari o‘zaro muvofiqlashtirildi.

(15.04.2024)

