

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARJALAR BERUVCHI  
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**MIRZO ULUG`BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT  
ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI**

**MARUPOVA GULMIRA RAUFOVNA**

**MAHALLIY XOM-ASHYO CHIQINDILARIDAN SILIKAT  
G`ISHTLARNING QURILISH QORISHMASI BILAN ILISHISH  
MUSTAHKAMLIGINI OSHIRADIGAN MIKROQO`SHIMCHA  
TAYYORLASH USLUBINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.09.05 – “Qurilish ashyolari va buyumlari”**

**Texnika fanlari bo`yicha falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi**

**AVTOREFERATI**

**Toshkent-2024**

**Texnika fanlari bo`yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati  
mundarijasi**

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

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Marupova Gulmira Raufovna**

Mahalliy xom-ashyo chiqindilaridan silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan mikroqo`shimcha tayyorlash uslubini takomillashtirish .....5

**Марупова Гулмира Рауфовна**

Совершенствование способа приготовления микродобавок к строительному раствору из отходов местного сырья для повышения сцепления с силикатным кирпичом.....20

**Marupova Gulmira**

Improving the method of preparing a micro-additive from waste of local raw ashys, which helps to increase the adhesion of sand-lime bricks with building mortar .....38

**E`lon qilingan ishlar ro`uxati**

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

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARJALAR BERUVCHI  
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**MIRZO ULUG`BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT  
ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI**

**MARUPOVA GULMIRA RAUFOVNA**

**MAHALLIY XOM-ASHYO CHIQINDILARIDAN SILIKAT  
G`ISHTLARNING QURILISH QORISHMASI BILAN ILISHISH  
MUSTAHKAMLIGINI OSHIRADIGAN MIKROQO`SHIMCHA  
TAYYORLASH USLUBINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.09.05-“Qurilish ashyolari va buyumlari”**

**Texnika fanlari bo`yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi**

**AVTOREFERATI**

**Toshkent-2024**

**Falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi mavzusi O`zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestasiya komissiyasida B2021.2.PhD/T2331 raqam bilan ro`yxatga olingan.**

Dissertasiya Mirzo Ulug`bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetida bajarilgan.

Disertasiya avtoreferati uch tilda (o`zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb sahifasida ([www.taqi.uz](http://www.taqi.uz)) va "ZiyoNET" axborot ta`lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Raximov Raxim Atajanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Bahodirov Azizbek Abdulazizovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Sattarov Zafar Murodovich**  
texnika fanlari nomzodi, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Farg`ona politexnika instituti**

Dissertasiya himoyasi Toshkent arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi DSc.26/30.12.2019.T.11.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil «7» \_may\_\_ soat 10<sup>00</sup>\_\_ da Toshkent arxitektura-qurilish universiteti faollar zalida bo`lib o`tadi (Manzil: 100011, Toshkent sh., Yunusobod tumani, Yangishahar ko`chasi 9-uy, 4-bino, 5-qavat Tel/faks (55) 508-50-14, 508-03-12 e-mail: devon@taqu.edu.uz,

Dissertasiya bilan Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№\_\_\_ raqami bilan ro`yxatga olingan). (Manzil: 100084, Toshkent sh., Yunusobod tumani, Yangishahar ko`chasi 9-uy. Tel.: (+99890) 372-71-94; faks: (+99855) 508-03-12, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

Dissertasiya avtoreferati 2024 yil « » \_\_ kuni tarqatildi.  
(2024 yil « » \_\_ « » - raqamli reestr bayonnomasi).

**X.A. Akramov**

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

**A.T. Xotamov**

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

**B.A. Asqarov**

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

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotasiyasi)

**Dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati.** Jahonda qurilish ashyolari ishlab chiqarishda resurs va energiyatejamkor texnologiyalarni takomillashtirishning samarali usullarini qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. "Dunyo miqyosida avtoklavda qotuvchi silikat ashyolar ishlab chiqarishning yillik hajmi 55 mln.m<sup>3</sup> bo'lishini hisobga olsak", devorbop ashyolar sanoatining umumiy strukturasi silikat g'ishtning ulushi 20-22% ga teng. Silikat ashyolar olish texnologiyasini ishlab chiqishda silikat g'ishtlarning iqtisodiyotga investitsiya jalb qilish, yuqori qurilish texnik xususiyatlarga ega bo'lgan, ularning qurilish qorishmalari bilan ilishish (yopishish) mustahkamligini oshirish usullarini amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan qishloq xo'jaligi chiqindilaridan devorbop silikat g'ishtlarni qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan mikroqo'shimchalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda avtoklavda qotuvchi silikat ashyolarning qurilish qorishmalari bilan qurilish-texnik xususiyatlarini yaxshilovchi tarkiblarini yaratish, yuqori samarali energiya va resurs tejamoq texnologiyalarini ishlab chiqish, ularning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yanada yaxshilash, qurilish qorishmalarini yangidan-yangi turlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, qishloq xo'jaligi chiqindisi, ya'ni guruch qobig'idan olingan amorf kremnezemli qorishma tarkibini tashkil qiluvchilarining fizik-mexanik, fizik-kimyoviy xossalari ta'sirini o'rganish va optimal tarkiblarini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda qurilish industriyasini rivojlantirish, qurilish ashyolari ishlab chiqarishni modernizatsiyalash, mahalliy va ikkilamchi xomashyolardan qurilish ashyolari ishlab chiqarishda samarali foydalanish va shu bilan birga ishlab chiqarish yuzasidan keng qamrovli chara-tadbirlar amalga oshirilib, muayan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida, jumladan «...qurilish ashyolarini ishlab chiqarish kompleksini yanada rivojlantirish, hududlarda aholi uchun arzon uy-joylar qurilishini ta'minlash .....»<sup>1</sup> bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 maydagi "Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarorida qurilish industriyasining xomashyo bazasini kengaytirish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, 2019 yil 22 avgustdagi PQ-4422-son «Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini

---

<sup>1</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risidagi Farmoni

<sup>2</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 4 oktabrdagi PQ-4477-son "2019-2030 yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "Yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida" gi Qarori

rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to`g`risida», 2020 yil 10 iyuldagi PQ-4779-son «Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg`i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo`shimcha chora-tadbirlar to`g`risida»gi Qarorlari hamda 28 yanvar 2020 yildagi Xorazm viloyat hokimining 59 -sonli Bayonnomasiga asosan Qurilish vazirligining 22 yanvar 2020 yildagi 562/08-15 sonli topshiriqi ijrosi bo`yicha Xorazm viloyatida sof tuproq tansiqiligi, hamda keramik g`isht ishlab chiqarish uchun unumdor tuproqlar sarflanayotganligi natijasida qishloq xo`jaligiga va voha ekologiyasiga salbiy ta`sirni kamaytirish maqsadida viloyatda silikat g`isht ishlab chiqarishni ko`paytirish hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me`yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotlarning Respublika fan texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo`nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiya rivojlanishining Innovasiya ilmiy-texnika Dasturi (binolar va inshootlar seysmik xavfsizligi va qurilishi yangi texnologiyalari) ustuvor yo`nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o`rganilganlik darajasi.** Dunyoning ko`plab tadqiqotchilari, Rossiya va yurtimiz olimlari ham mahalliy organik xom ashyolar asosida qurilish ashyolari ishlab chiqarish, ularning tuzilishi va xossalarini yaxshilash, samaradorligini oshirish bo`yicha tadqiqotlar olib borganlar. Jumladan, Yu.M. Butt, V.V. Timashev, B.N. Vinogradov, P.I. Bojenov, P.P. Budnikov, A.V. Voljenskiy, B.P. Parimbetov, K.K. Kuatbaev, P.I. Shvartzayd, Ye.P. Sidorov, L.S. Pantelev, V.S. Savin, I.A. Xint, L.M. Xavkin, T.A. Atakuziev, B.I. Nudel`man, L.M. Botvina, E. Qosimov, N.A. Samig`ov, M. Iskandarova, H.A.Akramov, U.A Gaziev., A.I. Adilxodjaev, Talipov N.X, A.A. Tulaganov, X.X. Kamilov, A.A. Sultanov, O. Asamatdinov, U. Faxriddinov, R.A. Raximov, Z.K. Babaev, A. Tairov va boshqalar yurtimizda qurilish ashyolari ishlab chiqarish va ulardan foydalanish bo`yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

O`tkazilgan tadqiqotlar tahlili sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan silikat g`ishtdan foydalanishda g`isht yuzasi o`ta silliq bo`lganligi bois ularning qurilish qorishmalari bilan o`zaro ilishish mustahkamligi pastligi sababli ajralib turadi. Shu boisdan silikat g`ishtdan qurilgan binolar seysmik faol zonalar uchun 2.01.03-2019-sonli qurilish me`yoriy qoidalarida belgilangan talablarini qanoatlantirmasligi qayd qilingan. Biroq, mahalliy qayta tiklanuvchi xom ashyolardan qurilish ashyolari ishlab chiqarish uchun respublikamizda yetarlicha imkoniyatlar mavjud bo`lsada, tadqiqotlar izchil olib borilmagan. Bundan kelib chiqib, qishloq xo`jaligi chiqindilaridan sholi, bug`doy, yog`och qobig`lari, g`o`zapoya va somondan foydalanishni o`rganish mazkur tadqiqotning maqsadi va vazifalarini shakllantirgan.

**Dissertasiya tadqiqotining dissertasiya bajarilgan oliy ta`lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog`liqligi.** Dissertasiya tadqiqoti O`zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Fan va texnologiyalarni rivojlantirishni muvofiqlashtirish Qo`mitasining I-OT-2018-0-1 «Mahalliy xom-ashyo chiqindilaridan devorbop ashyolarni mustahkamligini

oshiradigan eksportbop mikroqo`shimchalar ishlab chiqarish» mavzusidagi Davlat innovasiya ilmiy texnikaviy loyihalar doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** qishloq xo`jaligi chiqindilaridan devorbop silikat g`ishtlarni qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan mikroqo`shimchalar tarkiblarini, samaradorligini ilmiy jihatdan asoslash va ishlab chiqarishga tadbiiq etishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

- texnik adabiyotlardan, ilmiy maqolalardan foydalanib, silikat g`ishtlarni qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan usullarni o`rganish va natijalarni tahlil qilish;

- silikat g`isht terishda qo`llaniladigan qorishmaning ilishish mustahkamligini oshiruvchi kimyoviy faol qo`shimchalar kiritish hisobiga yaxshilash;

- silikat g`ishtning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan samarador tarkibni ishlab chiqish;

- guruch qobig`idan olingan amorf kremnezemli qorishma tarkibini tashkil qiluvchilarining fizik-mexanik, fizik-kimyoviy xossalariga ta`sirini o`rganish va optimal tarkibni ishlab chiqish;

- zamonaviy usullaridan foydalangan holda silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan mikroqo`shimchalarning xossalarini aniqlash;

- silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishishdagi mustahkamligini oshirishda ularning xossalarini ilmiy asoslash;

- silikat g`ishtlarni qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan qo`shimchalarni qo`llashni aprotatsiyadan o`tganligi va iqtisodiy samarador tarkiblarni ishlab chiqarishga joriy qilish.

**Tadqiqot obykti** silikat g`isht va uni terishda ishlatiladigan guruch qobig`ini yoqishdan hosil bo`lgan kul qo`shilgan qurilish qorishmasi.

**Tadqiqot predmeti** sholi samoni va guruch qobig`larini qayta ishlash orqali olinadigan qo`shimchalarni qurilish qorishmasiga qo`llash jarayonini takomillashtirish.

**Tadqiqot usullari.** Tadqiqotda silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishishdagi zamonaviy kompleks fizik-kimyoviy usullardan foydalanilgan. Shuningdek qurilish qorishmalarining xossalarini o`rganishda standart va statistik tahlil qilish usullari qo`llanildi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

- silikat g`isht tarkibidagi CaO bilan guruch qobig`i yondirilganda hosil bo`lgan kul qo`shilgan qurilish qorishmasi tarkibidagi amorf kremnezem (kremnezem qo`shimchalari portlandtsement asosidagi ohaklarning ishlash xususiyatlarini yaxshilash uchun ishlatiladi) reaksiyaga kirishib kalsiyning gidroaliminatlari bilan gidrosilikatlari paydo bo`lishi natijasida faol kontakt zonasining mustahkamligi oshishi aniqlangan;

- silikat g`ishtning portlandtsement qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi yuqori bo`lishiga karbonatli guruch qobig`i va sholi poyasi (kul) dan olingan mikrokrstallik selliyulozaning natriyli tuzi, amorf kremnizyom alit  $3CaSiO_2$

gidrotatsiya vaqtida ajralib chiqadigan portlandit  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  suv bilan reaksiyaga kirib past asosli gidrosilikat C-S-H hosil bo'lishi bilan kechadigan kimyoviy jarayonlar ta'sir ko'rsatishi aniqlangan;

- silikat gishtning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi oshishi silikat gisht tarkibidagi kalsiy gidroksidini mustahkam bog'laydigan qoldiqda faol kremnezem va metakaolinitning mavjudligi gisht yuzasida hosil bo'layotgan hosilalarning kristallari o'sishi natijasida qurilish qorishmasi bilan silikat gisht ilishishi (adzeziya) oshishi aniqlangan;

- yarim sanoat qurilmasida sintez qilingan mikroqo'shimchalar - guruch qobig'i va sholi somonidan olingan mikrokristallik sellyulozaning natriyli tuzi, guruch qobig'i asosida olingan amorf kremnezemi miqdori ta'siri hisobiga o'zgarishi asoslangan;

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

- tadqiqotlar asosida guruch qobig'i va sholi poyalarini qayta ishlab korxonaga kerakli qurilish qorishmasi ishlab chiqarish uchun texnologik tavsiyalar ishlab chiqilgan;

- yarim sanoat qurilmasida sintez qilingan mikroqo'shimchalar - guruch qobig'i va sholi poyasidan olingan mikrokristallik sellyulozaning natriyli tuzi va amorf kremnezemi kabilar qorishma loyi tarkibiga sement massasiga nisbatan 1-5% qo'shilganda 28 sutkadan keyin silikat g'ishtlarni qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi tekshirilganda 2.01.03-19-sonli qurilish me'yoriy qoidalari talablariga javob beradi;

- guruch qobig'idan qurilish qorishmasi mustahkamligini oshirish imkonini beruvchi mikroqo'shimchalar innovasion taklifi tayyorlangan (bularning barchasi qurilish ashyolarning chidamliligini oshiradi va bino va inshootlarning umrboqiylik muddatini oshiradi);

- gidrotatsiya hamda qotish jarayonlarining intensivlashtirishiga yordam beruvchi guruch qobig'i qurilish qorishmasiga termik ishlov berilgan faol qushimcha sifatida foydalanib, qorishma bilan ilishish mustahkamligi yaxshilangan optimal tarkiblar ishlab chiqilgan;

- mikrokremnezem qurilish qorishmasining funksional ko'rsatkichlariga yordam beradi: egilish kuchi, sovuqqa chidamliligi, adzeziya va siqilishdagi mustahkamlik xossasining uch faktorli (qorishmaning tashkil qiluvchilari ya'ni bir-biriga bog'liq bo'lmagan uchta tarkibni tashkil qiluvchilarning miqdorlari, eng katta miqdor va eng kichik miqdorlari orasidagi farqlarda tajribalar olib borildi) tajribalar to'plami yordamida regressiya tenglamasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Guruch qobig'i (kul) asosidagi yangi tarkibli qurilish qorishma yaratish uchun zamonaviy usullar va vositalaridan foydalanilgan holda o'tkazilgan, tajribalar qurilish me'yorlari va qoidalari asosida amalga oshirilganligi, hisoblashlar kompyuter dasturlari vositasida bajarilganligi hamda tajriba va nazariy tadqiqot natijalarining o'zaro mutanosibligi va amaliyotga joriy qilinganligi bilan asoslanadi.

## **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati guruch qobig`i (kul) asosidagi qurilish qorishmalarida strukturaning shakllanishi, shu bilan birga, tarkiblarning o`zgarishi ularning fizik-kimyoviy xossalari va sifat ko`rsatkichlariga salbiy va ijobiy ta`sirini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati mahalliy xom ashyolar asosida sifatli, import o`rnini bosadigan va raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishni asoslaydigan qurilish qorishmalarining yangi samarali va energiyatejamkor tarkiblarni ishlab chiqishga joriy qilinganligi bilan tavsiflanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Mahalliy xomashyo chiqindilaridan silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan tarkiblarni asoslash bo`yicha olingan natijalar asosida:

mahalliy xomashyolar asosida olingan optimal qurilish qorishmasi tarkibi "Urganch Qurilish materiallari zavodi" MCHJda joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Xorazm viloyatida 2023 yil 26 may 1-son ma'lumotnomasi). Natijada yuqori sifatli qurilish qorishmasi ishlab chiqarish unumdorligini 10-15% ga oshirishga imkon beradi.

yuqori sifatli devorbop ashyolarni mustahkamligini oshiradigan eksportbop mikroqo'shimchalar ishlab chiqarish "Qurilish sinov laboratoriyasi" da joriy qilingan. (Xorazm viloyati qurilish sohasida hududiy nazorat inspeksiyasining 2023 yil 23 fevral 1-2 son ma'lumotnomasi). Natijada yuqori sifatli mikroqo'shimcha qo'shilgan qurilish qorishmasi ishlab chiqarish samaradorligini 10-15% oshirishga erishilgan.

mikroqo'shimcha qo'shilgan qurilish qorishmaning ishlab chiqilgan optimal tarkibidagi namunalari "GRAND FILLER" MChJda joriy etilgan. (Samarqand shahar 2023yil 24 mart 1-son ma'lumotnomasi). Natijada guruch qobig`ini 650°C haroratda kuydirib sement masasiga nisbatan 2-5% miqdorda qurilish qorishmalariga qo'shish orqali yuqori sifatli qurilish qorishmasi ishlab chiqish imkonini yaratilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 14 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o`tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e`lon qilinganligi.** Dissertasiya mavzusi bo`yicha jami 20 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestasiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 1 ta monografiya, 7 ta maqola, 4 ta chet el jurnallarida, 1 ta Scopusda, hamda 2 ta №DGU 18285 sonli Guvohnoma "Qurilish qorishmalari texnologiyasi" elektron o`quv qo`llanmasi uchun Elektron Hisoblash Mashinalari uchun dastur. 15.08.2022 y. DGU 2022 4310 va № DGU 10802 sonli Guvohnoma "Qurilish ashyolari va buyumlari" elektron o`quv qo`llanmasi uchun Elektron Hisoblash Mashinalari uchun dastur. 17.03.2022 y. DGU 2021 0751 Intellektual Mulk Agentligi tomonidan berilgan.

**Dissertasiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertasiya kirish, to`rtta bob va xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati va ilovalardan iborat. Dissertasiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

## DISSERTASIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo`nalishlariga mosligi, muammolarning o`rganilganlik darajasi, tadqiqot maqsadi, vazifalari, ob`ekti va predmeti, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari, ahamiyati bayon qilingan. Olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertasiya tuzilishi bo`yicha ma`lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot maqsadi va ularning o`rganish holati”** deb nomlangan birinchi bobida adabiyot manbalari asosida qurilishda ishlatib kelinayotgan avtoklavda qotuvchi presslangan silikat ashyolar olish texnologiyalari, ularni qurilish qorishmasi bilan ilishishi (yopishishi) va muammolar holatining sharhi keltirilgan. Tadqiqotning maqsad va vazifalar belgilab olingan.

Silikat g`isht qum va ohakdan iborat kompozitsiya hisoblanib qoliqlangan massani avtoklavda gidrotermal ishlov berish hisobiga olinadi. Hozirda silikat g`isht bilan qurilish qorishmasining ilishish mustahkamlik ko`rsatkichi past bo`lib (0,08-0,12 MPa) seysmik hududlarda silikat g`ishtlardan qurilishda foydalanish uchun QMQ 2.01.03-19 talablariga javob bermasligi aniqlangan.

Silikat g`isht bilan qurilish qorishmasining ilishish mustahkamligini oshirishga yo`naltirilgan usullarni yaratish bo`yicha olib borilgan ko`pchilik tadqiqotlar, mineral qo`shimchalarni qo`llab qurilish qorishmasining tarkibini va xossalarini o`zgartirishga taalluqli bo`lib, adabiyotlar tahlili, jiddiy kapital sarf-xarajatlarni talab qilmaydigan yangi tarkiblarni yaratish muammosi mavjudligini ko`rsatib turibdi. Mahalliy xom-ashyo chiqindilaridan qurilish qorishmasining mustahkamligini oshiradigan mikroqo`shimchalar ishlab chiqarishning nazariy asoslarini yaratish, tannarxini arzonlashtirish qolaversa, ekspluatasion ko`rsatkichlarini nazorat qilish bilan bog`liq ilmiy izlanishlar olib borganlar.

Dissertasiya mavzusi bo`yicha mavjud tadqiqotlarning tahlili va ko`lami asosida ushbu tadqiqotning maqsadi shakllantirildi va vazifalari belgilandi.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot materiallari va olinadigan mahsulotlarni tahlil qilish usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobida dissertasiya ishining maqsadi va vazifalaridan kelib chiqib, tadqiqotning standart usullari tanlandi. Dastlab qurilish qorishmasining harakatchanligi, qorishma qotishining boshlanishi va namlikni o`zida tutib turishi GOST 31357-2007 talablariga muvofiq o`rganildi.

Tadqiqotlarda qo`llanilgan tabiiy va texnogen xomashyolarning kimyoviy, mineralogik, granulometrik tarkibi, fizik-mexanik va texnologik xossalarini o`rganish bo`yicha o`tkazilgan tadqiqotlarnig natijalari bayon etilgan.

Olib borilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlar mahalliy qishloq xo`jaligi chiqindilari va ayrim sanoat mahsulotlari asosida portlandtsement asosidagi qorishmani mexanik mustahkamligini oshirish imkonini beruvchi qo`shimchalar sintez qilish mumkinligini ko`rsatadi.

Sholini oqlash jarayonida ikki guruh chiqindi hosil bo`ladi: qipiq (luzga) va kepak. Mutaxasislarning ma`lumotiga qaraganda, luzga quruq sholining 20% ini

tashkil qiladi, 10% atrofida esa kepak hosil bo`ladi.



1-rasm. Sholi, guruch, guruch qobig`ining ko`rinishi

Sinov tajribalari “O`zsanoatqurilishmateriallari” uyushmasiga qarashli “Urganch Qurilish Materiallari zavodi” tarkibida olib borildi.

1-jadval

### Portlandsementning kimyoviy tarkibi

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	Σ
21,55	4,96	3,91	64,47	2,76	0,96	1,38	99,99

*Izoh: “Qizilqumsement” AJ M400 li portlend tsementi.*

1 tonna sholidan guruchni ajratib olishda 160-180 kg ga yaqin chiqindi yani guruch qobig`i hosil bo`ladi. Guruch qobig`i 600-700 °C yondirilganda, qobig`ning og`irligi bo`yicha taxminan 20 % miqdorda kul hosil bo`ladi. Uzunligi, max 7,5 mm, min 6 mm; eni max-3,5 mm, min -1,5 mm. Hajmiy og`irligi 187 kg/m<sup>3</sup>; namligi 11,5 %, kul (zola) miqdori 21%. Guruch qobig`ini mufel pechida kuydirib kimyoviy tarkibini (2-jadval) aniqladik.

2-jadval

### Guruch (2022 y. hosilidan olindi) qobig`i va kulining kimyoviy tarkibi

Xom ashyo	Tarkibi va miqdori, %								
	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Organik moddalar
Guruch qobog`i (luzga)	0,61	15,65	0,24	0,12	0,45	0,18	0,48	0,28	83
Kul (zola)	3,36	86,48	1,33	0,64	1,93	0,45	2,09	1,57	1,68

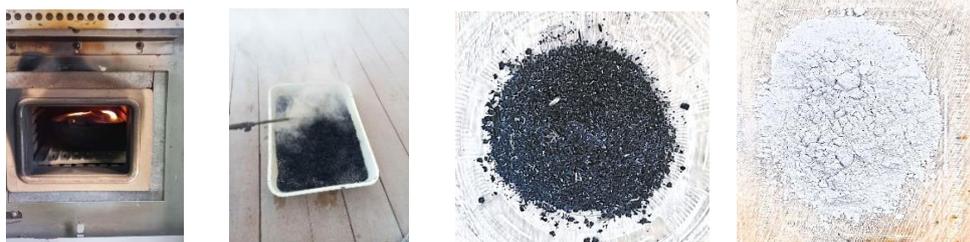
*Izox: Guruch qobig`i mufel pechida kuydirib, qolgan kul miqdorini aniqlashga asoslangan.*

Guruch qobig`ining tarkibida organik moddalar miqdori 82 %, kremniy oksidi 15,65 %. Kul (zola) tarkibida kremniy oksidining miqdori 86,48 %.

Tadqiqotlar uchun Qo`shko`pir tumani Jayhun massivi yaqinidan namunalar konturning bir nechta joyidan olindi va har bir namuna nomerlandi, keyinchalik ular o`zaro aralashtirilib o`rtacha namuna tayyorlandi. Laboratoriya sharoitida tayyorlangan namunalar mineralogik, kimyoviy va granulometrik ko`rsatkichlarini aniqlash uchun ixtisoslashgan Xorazm viloyati Qurilish sohasida hududiy nazorat inspeksiyasining “Qurilish-sinov laboratoriyasi”ga taqdim qilindi.

Yarim sanoat qurilmasida sintez qilingan mikroqo`shimchalar - sholi poyasi va guruch qobig`i asosida olingan amorf kremnezemi (maxsus rejim asosida yuqori haroratlarda kuydiriladi) kabilar qurilish qorishma tarkibiga portlandsement massasiga nisbatan 1-5 % qo`shib 28 sutkadan keyin g`ishtlarni ilishish

mustahkamligi tekshirilganda bu ko`rsatkich sezirarli darjada ( $R_t^B=0,76 \text{ kg/sm}^2$  dan  $R_t^B=1,59 \text{ kg/sm}^2$ ) oshgan. Mikroqo`shimchanning solishtirma sirt yuzasi  $5200 \text{ sm}^2/\text{g}$ .



2-rasm. Guruch qobig'i kulining eksperimental tadqiqot jarayoni

Bunda g`ovaklar atrofidagi bo`shliqlar kaltsit zarralari bilan o`rab olingan dastlabki xom ashyoning gidratlanmay qolgan minerallarini yangi hosilalarning o`ta mayda kristallaridan iborat yupqa parda o`rab olgan past asosli gidrosilikatlar C-S-H (I) dan iborat tsementlovchi bog`lovchi bevosita kvarts zarralari yuzasi atrofida to`planib uni mahkam sinchlab turadi. Natijada, uning atrofida past asosli gidrosilikatlar va gidrosulfoalyuminatlar, hamda gidrogranatlar turidaga qattiq eritmalar joylashgan bo`lib, ular  $C_2SH(A)$  gidrosilikatlar bilan birgalikda silikat g`ishtni ekspluatatsiya qilish davrida deformatsiyalanishi va korroziyaga chidamini yaxshilaydi (sinov dalolatnomalari ilova qilinadi). Olingan natijalar Qurilish me`yorlari va qoidalariga QMQ 2.01.03-19 mos keladi.

Dissertasiyaning «**Silikat g`ishtni qurilish qorishmasi bilan ilishishi va tadqiqot usullari**» deb nomlangan uchinchi bobida tadqiqotlarda qo`llanilgan usullarning bayoni, shuningdek tabiiy va texnogen xomashyolarning kimyoviy, mineralogik, granulometrik tarkibi, fizik-mexanik va texnologik xossalarini o`rganish bo`yicha o`tkazilgan tadqiqotlarnig natijalari bayon etilgan. Portlandtsement, barxan qumlari, tabiiy va  $600-800 \text{ }^\circ\text{C}$  da termik ishlov berilgan guruch qobig`i tadqiqotda qo`llanilgan asosiy xomashyolar bo`lib hisoblanadi.

Fizik-kimyoviy tahlil usullarining natijalari guruch qobig`ining mineralogik tarkibi kalsiy karbonat  $CaCO_3$ , magniy karbonat  $MgCO_3$ , shuningdek kam miqdorda kremnezem aralashmalari, kalsiy xlorid  $CaCl$  (0,40%) va natriy xlorid  $NaCl$  (0,33%) dan tashkil topganligini ko`rsatdi.

Ushbu bobda yana tajriba ishlarida qo`llangan jihozlar va ashyolarni tayyorlash va sinovlarni olib borish usullari to`g`risidagi ma`lumotlar keltirilgan.

Hozirgi vaqtgacha silikat g`isht bilan qurilish qorishmasi o`rtasidagi ilishish mustahkamlik ko`rsatkichi past bo`lib (0,08-0,12 MPa) seysmik hududlarda silikat g`ishtdan qurilish ishlarini olib borish uchun QMQ 2.03.01-19 talablariga javob bermaydi, bu esa o`z navbatida silikat g`isht sanoatining rivojlanishiga to`sqinlik qilayapti. Keltirilgan tadqiqot natijalaridan, silikat g`isht tarkibidagi qoldik faol kremnezem va metakaolinit bo`lib, ular qurilish qorishmasidagi kalsiy gidroksidni mustahkam bog`laydi va buning natijasida g`isht yuzasida qurilish qorishmasi bilan ilishish (adjeziya)ni kuchaytiruvchi yangi hosilalarning kristallari hosil bo`ladi.

Yuqoridagilarga asoslanib, silikat g`ishtning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi QMQ 2.03.01-19 talablariga javob beradi deb xulosa qilish mumkin. Tadqiqotlarda standartlashtirilgan fizik-kimyoviy usullar bilan bir qatorda fizik-kimyoviy (3-jadval) tahlil usullaridan, xususan, qorishmani tuzilishini o`rganishda

IK- spektroskopik, rentgen faza tahlillari, differensial termik tahlillar va elektron-mikroskopik tahlildan foydalanildi.

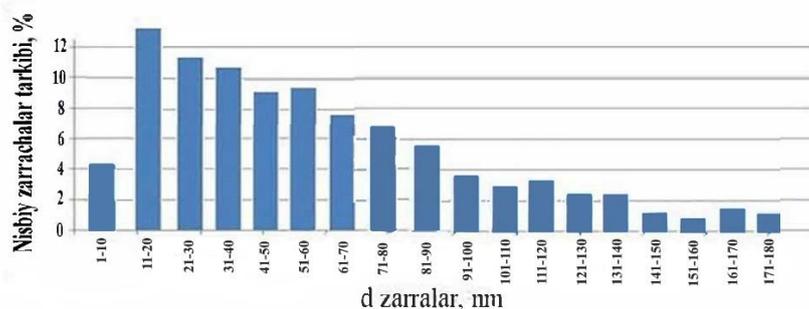
3-jadval

Ultradispersli amorf kremnezemning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlar nomi %	Namunalarning ko'rsatkichi
1	Kremniy dioksidining massa ulushi	85,0
2	Suvning massa ulushi	0,8-1,0
3	Yonishdagi yo'qotishlarning massa ulushi	4,0-5,0
4	Erkin ishqorlarning massa ulushi, (Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O)	2,0-3,0
5	Kaltsiy oksidining massa ulushi	2,0-3,5
6	Oltinugurt anhidridining massa ulushi	0,2-0,3
7	Faollik indeksi	85,0

3-jadvalda ultradispersli amorf kremnezemning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari o'rganildi. Fizik-kimyoviy tadqiqot usullari bo'yicha kukunlarning o'ziga xos sirt maydoni (30-35m<sup>2</sup>/g) va massa zichligi (2200g/sm<sup>3</sup>) aniqlandi. Olingan kukunning ko'rinishi: oq, och kulrang yoki och sariq rangdagi nozik taneli, kukunli materialligi aniqlandi.

Qurilish qorishmasining tarkibiga kiritilgan modifikatorlarning muhim xususiyati ularning granulometrik tarkibi bo'lib, u 3-rasmda ko'rsatilganidek, sholi qobig'ini termomexanik faollashtirish usuli bilan olingan kukun zarralari umumiy o'lchamdagi 10 dan 100 nm gacha, eng yuqori tarkibga ega 11-20 nm o'lchamdagi zarrachalarga to'g'ri keladi.



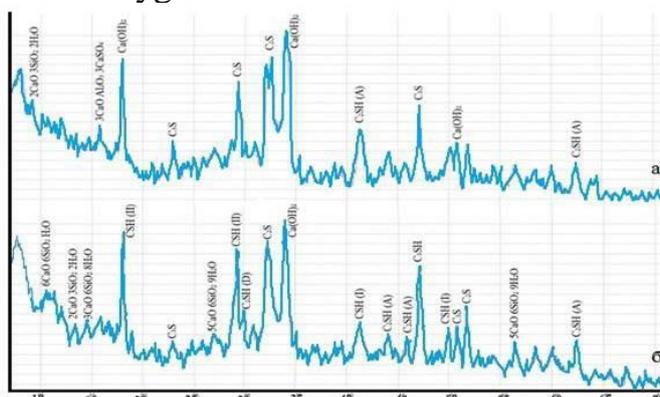
3-rasm. Ultradispersli amorf kremnezemni granulometrik tarkibi

Silikat g'isht tarkibidagi komponentlar bilan qurilish qorishmasidagi klinker minerallarining gidratasiyasi orasida kechadigan kimyoviy jarayonlarning ilishish mustahkamligiga ta'sirini o'rganish uchun 28 kunlik qotish davridan keyin bir-biridan uzilgan silikat g'ishtning yuzasi 2-6 mm gacha bo'lgan qatlamlari egovlanib tadqiq qilindi.

Namunalar kontakt zonasining tahlil qilish natijalariga ko'ra, №1-namunaning rentgenogrammasida ultradispersli amorf kremnezem qo'shimchasi qo'shilishi bilan qorishmani o'zgartirib barqaror kaltsiy gidrosilikatlari CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, past asosli kaltsiy gidrosilikatlari hosil bo'lishini ta'minlaydi C-S-H (d = 4,94; 2,92; 2,18; 2,06; 1,98; 1,82 A), shuningdek, qurilish qorishmasining tuzilishini tsement toshi shaklida amorfizatsiya qilishga yordam beradi, Ca(OH)<sub>2</sub> (d=4,9; 2,63; 1,79; 1,48 A) bu diffaktogrammalarida tasdiqlangan kichik burchaklar sohasida fonning oshishi va kristal fazalarida cho'qqilarining intensivligini pasayishiga olib keladi. Silikat

g`ishtning kontakt zonasida hosil bo`lgan hosilalarning rentgenogrammasi; a - №1 namuna; b - №2 namuna muvofiq ravishda 2, 4,6, mm oraliqdagi qatlamlari.

Rentgenogramma natijalarini taqqoslaganimizda №2-namunaning rentgenogrammasida, kalsiy gidrokarboalyuminatining birinchi kuchli maksimumi №1-namunaga nisbatan ancha kichik. Kalsiy karbonat va kalsiy gidrosilikatlarining miqdori esa №1-namunaga nisbatan yuqori. Difraksion maksimumlarning intensivligi bo`yicha xulosa qiladigan bo`lsak, klinker minerallari va portlanditning qoldiqlari №2-namunada kamaygan.



4-rasm. K1-4 tarkibidagi an'anaviy va sinovdan o'tgan qurilish qorishmasining rentgenogrammalari talqiniga muvofiq amalga oshirildi.

Shunday qilib, rentgenofaza usulning tahlili bo`yicha silikat gishtning kontakt zonasida yangi hosilalar – $C_5AH_5C_4AH_{12}$  tipidagi kalsiy gidroalyuminatlar va kalsiy gidrokarboalyuminatlar hosil bo`lishi va suvda shimdirilib saqlash hisobiga mexanik mustahkamlik ko`rsatkichi paydo bo`lganligi aniqlandi.

4-jadval

Tadqiqot qilinayotgan qurilish qorishmasining asosiy fizik-mexanik xossalari

№	Qorishmalarning nomi	Qo`shimcha miqdori, %	Aralashmaning uyma zichligi, kg/m <sup>3</sup>	Namunalarning hajmiy og`irligi, kg/m <sup>3</sup>	Laboratoriya sharoitida tarkiblarning 7 va 28 kunlik mustahkamlik chegarasi,MPa			
					Siqilishga		Egilishga	
					7kun	28kun	7kun	28kun
1	Qorishma tarkibiga sholi somoni kuli qo`shilgan	2	926	1076	7,1	7,98	3,64	3,99
		5	900	1065	5,52	6,14	3,21	3,57
		10	877	1045	4,86	5,30	2,65	3,01
2	Qorishma tarkibiga guruch qobig`i kuli qo`shilgan	2	929	1076	9,16	10,2	3,64	4,05
		5	911	1065	7,84	8,72	3,22	3,58
		10	889	1045	4,88	5,43	2,82	3,14

Silikat g`ishtning portlendsement qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi yuqori bo`lishiga karbonatli guruch qobig`i va sholi somoni kuldand olingan mikrokristallik sellyulozaning natriyli tuzi, amorf kremnizyom alit  $3CaSiO_2$  gidrotatsiya vaqtida ajralib chiqadigan portlandit  $Ca(OH)_2$  suv bilan reaksiyaga

kirib past asosli gidrosilikat C-S-H hosil bo`lishi bilan kechadigan kimyoviy jarayonlar ta`sir ko`rsatadi.

4-jadvalda keltirilgan namunalarning 28 kunlik siqilishga va egilishdagi mustahkamlik chegaralarasi sholi qobig`lari 2% qo`shilgan tarkib eng maqbul tarkib sifatida qabul qilish mumkin.

5-jadval

Mikroqo`shimcha qo`shilgan qorishmaning qotish jarayoni

№	Nomlanishi	Qotish davomiyligi 20 °C, namlik 55%, soat.				Quritish shkafida 45 °C da, soat
		24	36	48	72	1-2-3
1	Nazorat tarkib, massa, gr	391,65	386,62	381,67	381,66	381,65
2	2% qo`shimchali tarkib massa, gr	377,11	371,19	364,59	358,66	358,66
5	5% qo`shimchali tarkib massa, gr	345,89	337,91	330,50	323,00	320,12

Qorishmaning qotish jarayonida, nazorat tarkibda 2 sutkada qotish muddati tugaydi. 2% va 5% sholi qobig`lari (kuli) qo`shilgan tarkiblarda qotish muddatlari 3 sutkada ham to`liq qotish jarayoni tugamaganligi kuzatildi. Guruch qobig`i qo`shilgan qorishma 120 minutdan so`ng, qotib o`zining kerakli mustahkamligini olishi uchun kamida o`rtacha harorat 20 °C, nisbiy namlik 55% bo`lgan sharoitda saqlanganda qarib ikki kun davomida ham namlik to`liq gitratasiyalanmaydi. Bunga sabab, organik qo`shimchaning suvga nisbatan ko`proq to`yinib bo`kishi va undagi ortiqcha suv qorishmaga asta-sekin berilishi (5-jadval) bilan izohlanadi.

Dissertasiyaning “**Qurilish qorishmalariga sholi qobig`larini qoshishning matematik asoslari**” deb nomlanuvchi to`rtinchi bobida qurilish qorishma tarkibini tashkil qiluvchi komponentlarning optimal miqdori va ko`rsatgichlarini o`zgartiruvchan texnologik parametrlarning maqbul diapazonlarini aniqlash uchun chiziqli, uch faktorli eksperiment rejasi bo`yicha tajribalar seriyasi o`tkazildi. Bunda, tajribalardan kutilgan funksional natija sifatida qurilish qorishmaning turli strukturali yuzalariga adgeziya kuchi qabul qilindi. Guruch qobig`i (kuli) qo`shilgan qurilish qorishmasidan tayorlangan qorishmaning silikat g`isht yuzalaridagi mustahkamligini GOST 5802-86 talablariga muvofiq, ONIX-1 asbobida, sinov-nazorat tajribasi uchun maxsus tayorlangan "ikkilik" namunalari tortish kuchi ta`sirida buzish orqali aniqlanadi.

O`zgaruvchan kirish faktorlari sifatida quyidagi ko`rsatgichlar qabul qilindi:

- sholi qobig`lari asosida qurilish qorishma tarkibidagi organik qo`shimcha miqdori, sement massasiga nisbatan %;
- yetarli yoyiluvchanlikka ega bo`lgan qorishma hosil qilish uchun suv va qurilish qorishmaning nisbati, S/Q;
- 0,2 mm o`lchamiga standart elakdagi qoldiq miqdori bilan baholanuvchi bog`lovchi moddasining mayinlik darajasi, %.



4-rasm. Eksperimental tadqiqot jarayoni

Qurilish qorishmasining tarkibi qat'iy ravishda tajriba rejasi matrisasiga muvofiq tanlandi. Tayyorlangan qorishma bilan silikat g'isht yuzalarining ilishishi aniqlandi. Keyinchalik, ushbu tajriba namunalarida qurilish qorishmasining yopishishdagi uzilishga qarshilik kuchlari GOST 31376-2008 standartda belgilangan ko'rsatmaga amal qilgan holatda aniqlandi.

Gisht tarkibidagi kalsiy gidrooksidi bilan qorishma tarkibidagi faol kremnizyom ionli boglanish orqali reaksiyaga yaxshi kirishadi. Ionli boglanish - bu ionlar deb ataladigan elektr zaryadlangan zarrachalar o'zaro ta'sirlashib, ion qattiq va suyuqliklarini hosil qiladi. Ushbu boglanish yuz millionlab ionlarning elektrostatik o'zaro ta'sirining hosilasi bo'lib, ulami faqat ikkitasi bilan chegaralanmaydi: yani musbat zaryadning salbiy zaryad tomon tortish doirasidan tashqarida chiqadi. Ikkala  $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$  sifatida ulami qarama-qarshi elektr zaryadlari jalb qiladi. Ushbu ionlar orasidagi masofalar boshqalarning bir-biriga yaqinlashishiga imkon beradi, shuning uchun  $\text{NaCl}$  juftlari va juftlari paydo bo'ladi. Na kationlari<sup>+</sup> ular teng zaryadli bo'lganliklari uchun bir-birlarini qaytaradilar va Cl anionlari bilan ham xuddi shunday bo'ladi.

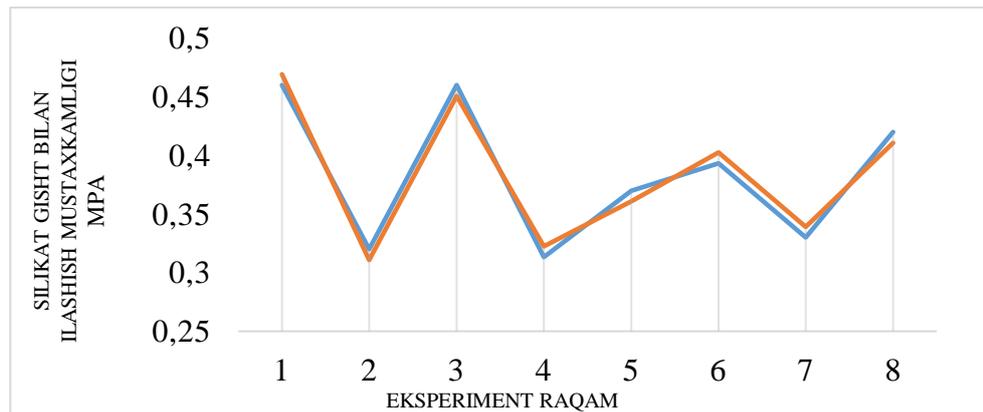
Silikat g'isht yuzalariga ilishishning mustahkamlik chegarasining har bir qiymatida 3 tadan parallel o'lchashlar amalga oshirildi. Dispersiyaning qiymatlari silikat g'isht yuzalarga ilishishning mustahkamlik chegarasining qiymatlariga bog'liq holda o'zgaradi deb tekshirib ko'rildi. Koxran kriteriysining tajriba natijalari bo'yicha aniqlangan qiymati jadvaliy qiymat bilan solishtirildi va eksperiment natijalari asosida aniqlangan  $s_i^2$  dispersiyalar bir jinsli ekanligi o'z isbotini topdi. Dispersiyalarning umumlashtirilgan o'rtacha qiymati  $s_e^2 = 0,0528$  ga teng.

Qurilish qorishmaning silikat g'ishtning yuzasi bilan ilishishi mustahkamligini tadqiq qilishda faktorlar soni 3 ta bo'lganligi sababli korrelyasion va regression analizni matematik model yordamida amalga oshirildi. Matematik model sifatida  $\tilde{y} = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + b_{23} \cdot X_2 \cdot X_3$  ko'rinishidagi ko'phadni qabul qilindi. Mazkur regressiya tenglamasining noma'lum koeffitsiyentlarini aniqlash uchun **EXCEL** dastur ta'minotining "LINEYN" funksiyasidan foydalanildi.

Regressiya tenglamadagi koeffitsiyentlarini qiymatdorligi tekshirildi, guruch qobig'i qo'shilgan qurilish qorishmasi uchun silikat g'isht yuzalarga ilishishning mustahkamlikga faktorlar orasidagi bo'lganish juda kuchli ekanligi aniqlandi va regressiya tenglamasi quyidagicha chiqarildi:

$$\begin{aligned} \tilde{Y} = & 1,0366 - 0,29704 \cdot X_1 - 0,6633 \cdot X_2 - 0,01124 \cdot X_3 + \\ & + 0,3165 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,009165 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,0133 \cdot X_2 \cdot X_3 \end{aligned}$$

Bu teglamani adekvatligini tekshirish uchun Fisherning F-kriteriysi yordamida hisobiy va jadvaliy qiymatlar taqqoslandi  $F_h=0,0105 < F_j=5,59$ . Regressiya tenglamasi guruch qobig`i qo`shilgan qurilish qorishmasi uchun silikat g`isht yuzalarga ilishishning mustahkamlik qiymatlarini yani tenglama adekvat deb xulosa chiqarildi. Bu xulosani eksperiment natijalari regressiya tenglamasi bo`yicha hisoblangan natijalari taqqoslangan quyidagi grafik isbotlaydi.



4-rasm. Guruch qobig`i qo`shilgan qurilish qorishmasi uchun silikat g`isht yuzalariga ilishish mustahkamligining o`zgarish grafigi (ko`k chiziq – eksperiment natijalari bo`yicha; qizil chiziq – regressiya tenglamasi bo`yicha hisoblangan natijalar).

Birinchi factor - qorishmaning tarkibida guruch qobig`i  $x_1$  ning miqdori ko`payganda qurilish qorishmasining silikat g`isht yuzalariga ilishishning mustahkamligi pasayishi kuzatiladi. Ikkinchi factor – suv va quruq qorishma nisbati  $x_2$  ning qiymati kattalashganda, ya`ni suvning miqdori ko`payganda ham mustahkamlik kamayishini ta`kidlashimiz mumkin. Uchinchi faktor - guruch qobig`i bog`lovchining 0,2 mm, elakdagi qoldiq  $x_3$  ning miqdori o`zgarganda qorishmaning silikat g`isht yuzalarga ilishishning mustahkamligida o`zgarish uncha sezilmaydi.

Guruch qobig`i qo`shilgan qurilish qorishmasi uchun silikat g`isht yuzalarga ilishishning mustahkamliga eng faol ta`siri  $x_1 \cdot x_2$  birgalikda sezilarli darajada o`zgaradi.

Sholi qobig`lari qo`shilgan qurilish qorishmasining siqilishga mustahkamlik ko`rsatkichini tadqiq qilishda komponentlarning optimal miqdorini o`zgartiruvchan texnologik parametrlarni maqbul diapozonlarni aniqlandi, to`liq faktorli reja asosida matematik modellashtirish metodidan foydalanildi, chiziqli uch faktorli matematik reja bo`yicha tajribalar seriyasi o`tkazildi.

## XULOSA

“Mahalliy xom-ashyo chiqindilaridan silikat g`ishtlarning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligini oshiradigan mikroqo`shimcha tayyorlash uslubini takomillashtirish” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) disertasiyasi bo`yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar qilindi:

1. Qurilish qorishma bilan silikat g`ishtning ilishishdagi mustahkamligini oshirishda uning xossalarini ilmiy asoslash, qurilish qorishmalar sohasida olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari va adabiyotlar tahlili asosida mahalliy xom ashyo chiqindilari qo`shilgan qorishmadan foydalanish maqsadga muvofiqligi aniqlandi.

2. Gurunch qobig`i asosida olingan amorf kremnezem kabi qorishma tarkibini tashkil qiluvchilarni, fizik-mexanik, fizik-kimyoviy xossalarga ta`siri o`rganilib optimal tarkiblari ishlab chiqildi. Silikat g`ishtar yuzalariga qorishmaning tarkibiga 2% dan 5% gacha organik qo`shimchalar qo`shilganda ularning yuzaga yopishish mustahkamligi oshishi, 5% dan ko`proq qo`shilganda esa yuzaga ilishish kuchining pasayishi va rangini bir xil ko`rinishda tus olmasligi ilmiy asoslandi.

3. Regressiya tenglamasi orqali empirik matematik modelni olishda, gurunch qobig`lari qo`shimchasining optimal miqdori 2-5% ni tashkil etadi. Bunda qorishmaning 7 kunlik siqilishga bo`lgan mustahkamlik chegarasi 13,6% ga, egilishdagi mustahkamlik chegarasi esa 11,8% ga oshdi. Bunda qo`shimcha 2-5% oraliq miqdorda qo`shilganda, qorishmaning silikat g`isht bilan ilishish muddati 24 soatdan keyin ham davom etishi aniqlandi.

4. Qurilish qorishma tarkibida qo`llanilgan gurunch qobig`i asosida olingan amorf kremnezem gurunch qobig`larining yirikligi va turiga bog`liq xolda hamda ishlab chiqarishdagi mavjud texnologik usullarni qo`llanilishi xisobiga iqtisodiy samaradorlik aniqlandi.

5. Tadqiqotlar natijasida qurilish qorishmalari tarkibiga gurunch qobig`ini 650°C haroratda kuydirish orqali kiritilishi xisobiga fizik-mexanik hamda ekspluatasion xossalari va qorishmaning qotish muddatiga ta`siri o`rganilib, tajriba natijalariga tayangan holda ilmiy asoslandi.

6. Silikat g`ishtning portlandsement qorishmasi bilan ilishish mustahkamligining yuqori bo`lishiga karbonatli gurunch qobig`i va sholi poyasi (kul) dan olingan mikrokrstallik sellyulozaning natriyli tuzi, amorf kremnizyom alit  $3\text{CaSiO}_2$  gidrotatsiya vaqtida ajralib chiqadigan portlandit  $\text{Ca(OH)}_2$  suv bilan reaksiyaga kirishib past asosli gidrosilikat C-S-H hosil bo`lishi bilan kechadigan silikat g`ishtning qurilish qorishmasi bilan ilishish mustahkamligi oshishi, qorishma tarkibidagi kalsiy gidroksidini mustahkam bog`laydigan qoldiq aktiv kremnezem va metakaolinitning mavjudligi bo`lib, bunda g`isht yuzasida hosil bo`layotgan hosilalarning kristallari o`sishi natijasida qorishma bilan silikat g`ishtning adgeziyasi oshishi aniqlandi.

7. Sementli va ohakli bog`lovchilar asosida tayyorlanadigan qurilish qorishmalarini ilishish xossalarini oshirishda maxalliy chiqindi xisoblangan gurunch

qobig'larini kuydirish orqali qo'shish xisobiga respublikamizga Rossiya davlatidan valyuta evaziga keltiriladigan "Relamix-II" nomli import o'rnini bosuvchi kimyoviy qo'shimcha o'rnini bosuvchi maxalliy arzon qo'shimcha yaratildi.

8. Qishloq xo'jaligi chiqindisi hisoblangan gurunch qobig'larini 650 °C da kuydirish yo'li bilan olinib, sement massasiga nisbatan 2-5% miqdorda qurilish qorishmalariga qo'shish orqali samarador tarkiblar ishlab chiqarishga joriy qilindi.

9. Gurunch qobig'larini kuydirish orqali ularda xosil bo'ladigan mikrokremnezem xisobiga qurilish qorishmalaridagi ilishish mustaxkamligi ortishishi va maxalliy chiqindi ishlatilishi natijasida, Rossiya davlatidan valyuta evaziga keltiriladigan "Relamix-II" nomli kimyoviy qo'shimcha bilan taqqoslanganda 1 m<sup>3</sup> qurilish qorishmasiga gurunch qobig'ni kuydirilgandan so'ng hosil bo'lgan kulni 10-12 kg qo'shilganda qurilish qorishma bo'yicha 31920 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

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

---

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**МАРУПОВА ГУЛМИРА РАУФОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
МИКРОДОБАВОК К СТРОИТЕЛЬНОМУ РАСТВОРУ ИЗ ОТХОДОВ  
МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ С  
СИЛИКАТНЫМ КИРПИЧОМ**

**05.09.05 – Строительные материалы и изделия**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Ташкент-2024**

**Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.2.PhD/Т2331**

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете имени Мирзо Улугбека.

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

**Научный руководитель:**

**Рахимов Рахим Атажанович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Баходиров Азизбек Абдулазизович**  
доктор технических наук, профессор

**Сагтаров Зафар Муродович**  
кандидат технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «7» мая 2024 г. В 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 при Ташкентском государственном архитектурно-строительном университете (Адрес: 100011, г. Ташкент, Юнусабадский район, ул. Янгишахар, дом 9. Корпус 4, 5-й этаж. Тел/факс (55) 508-50-14, 508-03-12 e-mail: [devon@taqu.edu.uz](mailto:devon@taqu.edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного университета (зарегистрированным за №\_\_\_). Адрес: 100084, г.Ташкент, Юнусабадский район, ул. Янгишахар, дом 9. Тел: (+ 99890) 372-71-94, факс: (99855) 508-03-12, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_ 2024 года.

(реестр протокола рассылки № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ года).

**Х.А. Акрамов**

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

**А.Т. Хатамов**

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

**Б. Аскарлов**

Председатель Научного семинара при совете  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В мире все большее значение приобретает применение эффективных методов совершенствования ресурсов и энергосберегающих технологий в производстве строительных материалов. В настоящее время годовой объем производства автоклавных силикатных изделий составляет 55 млн.м<sup>3</sup>. Доля силикатного кирпича в общей структуре облицовочной промышленности составляет 20-22%. Поэтому, одной из актуальных проблем является повышение инвестиционной привлекательности силикатного кирпича, разработка технологий получения силикатных изделий с высокими строительными техническими характеристиками, создание методов повышения прочности их адгезии со строительными смесями.

В мировом масштабе ведутся научные исследования, направленные на создание составов автоклавных отвердителей силикатных материалов со строительными смесями, улучшающих их строительные-технические характеристики, ведётся разработка высокоэффективных технологий и энергоэффективных ресурсов, дальнейшее улучшение их эксплуатационных характеристик, повышение качества сырья, используемого для разработки новых видов строительных смесей, а также локализации сырья. В связи с этим важное значение приобретает разработка составов строительных смесей из отходов сельского хозяйства и промышленности.

В нашей республике осуществляются комплексные меры по развитию строительной индустрии, модернизации производства строительных материалов, эффективному использованию местного и вторичного сырья в производстве строительных материалов, а также расширению объемов производства и увеличению его ассортимента, в чем достигнуты определенные успехи.

Результаты настоящего диссертационного исследования в определенной степени направлены на реализацию следующих законодательных и нормативных правовых актов: Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в частности, «...работа по дальнейшему развитию комплекса по производству строительных материалов, обеспечению доступного жилья для населения в регионах»; Постановление Президента Республики Узбекистан от 23 мая 2019 г. "О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов" года, в котором определены важные задачи по расширению сырьевой базы строительной индустрии. В частности, при реализации этих задач, в том числе, производство сухих строительных смеси, планируется поднять с 2023 по 2025 год до 950 тыс. тонн; Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 г «О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы» и № ПФ-4422 от 22 августа 2019 г «Об оперативных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению

энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии»; Решение № ПП-4779 от 10 июля 2020 г «О дополнительных мерах по повышению энергоэффективности экономики и снижению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетической продукции за счет привлечения имеющихся ресурсов»; в том числе согласно протоколу №59 хакима Хорезмской области от 28 января 2020 года, во исполнение приказа Министерства Строительства Республики Узбекистан №562/08-15 от 22 января 2020 года, а также задач, поставленных в иных нормативных правовых актах, касающихся данной сферы деятельности.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления инновационной научно-технической программы развития науки и техники Республики Узбекистан “Сейсмическая безопасность и новые технологии строительства зданий и сооружений”.

**Степень изученности проблемы.** Многие исследователи мира, в том числе, как российские, так и отечественные, проводили исследования по изготовлению строительных изделий на основе местного органического сырья, улучшению их структуры и свойств, повышению эффективности. В частности, ученые из развитых стран, в том числе из России и нашей страны Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев, Б.Н. Виноградов, С.А. Крежеминский, П.И. Баженов, П.П. Будников, А.В. Волженский, Х.С. Воробьев, Б.П. Паримбетов, П.Н. Рашкович, К.К. Куатбаев, П.И. Шварцзайд, Е.П. Сидоров, Л.С. Пантелеев, В.М. Колбасов, В.С. Савин, И.А. Хинт, Л.М. Хавкин, Т.А. Атакузиев, Б.И. Нудельман, Л.М. Ботвина, Э.Қ. Қосимов, Н.А. Самиғов, Х.А. Акрамов, Ү.А. Газиєв., А.И. Адилходжаев, Талипов Н.Х, А.А. Тулаганов, Х.Х. Камиллов, И.И. Қосимов, А.А. Султанов, О.Асаматдинов, Р.А. Рахимов, З.К. Бабаев, А. Таиров и другие, проводившие исследования по созданию строительных материалов на основе местного органического сырья, улучшению их структуры и свойств, повышению эффективности, проводили исследования и внесли свой вклад в развитие культуры производства и использования строительных материалов в нашей стране. Стоит особо отметить, что все ученые, дожившие до наших дней, всесторонне изучили и развили разработанную ими область знаний о строительных материалах.

Анализ проведенных исследований показал, что при поверхности используемого силикатного кирпича, производимого в промышленных масштабах, является очень гладкой, что снижает прочность его сцепления со строительными смесями. Было отмечено, что здания из силикатного кирпича не удовлетворяют требованиям, установленным строительными нормами 2.01.03.19 для сейсмически активных зон.

Однако, несмотря на то, что в нашей республике имеется достаточно возможностей для производства строительных материалов из местного возобновляемого сырья и решения отмеченной проблемы сцепления (в частности, с использованием сельскохозяйственных отходов), исследования по данному направлению последовательно не проводились. Исходя из этого, научное изучение использования сельскохозяйственных отходов риса,

пшеницы, древесной коры, пробки и соломы, определило цели и задачи данного исследования.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках Государственного инновационного научно-технического проекта I-OT-2018-0-1 Комитета по координации развития науки и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан на тему «Производство экспортных микродобавок, повысить прочность стеновых материалов из отходов местного сырья».

**Цель исследования** является научное обоснование и внедрение в производство составов, включающих отходы сельского хозяйства и повышающих прочность сцепления кладочного силикатного кирпича со строительной смесью.

**Задачи исследования:**

- аналитический обзор технической литературы и научных статей с целью изучения методов повышения прочности сцепления силикатного кирпича со строительной смесью и анализ полученных результатов;

- улучшение вязкости смеси, применяемой при кладке силикатного кирпича, за счет введения химически активных добавок, повышающих прочность;

- разработка эффективного состава, повышающего прочность сцепления силикатного кирпича со строительной смесью;

- изучение влияния на физико-механические и физико-химические свойства компонентов состава аморфной кремнеземной смеси, полученной из рисовой шелухи, и разработка оптимального состава;

- определение свойств микросодержащих добавок, повышающих прочность адгезии силикатного кирпича со строительной смесью с использованием современных методов;

- научное обоснование свойств силикатного кирпича при повышении прочности его адгезии со строительной смесью;

- апробация применения добавок, повышающих прочность адгезии силикатного кирпича со строительной смесью, и внедрение в производство экономически эффективных составов.

**Объектом исследования** являются силикатный кирпич и строительная смесь, используемая при его кладке с добавлением золы, образующейся при обжиге рисовой шелухи.

**Предметом исследования** является совершенствование процесса внесения в строительную смесь добавок, получаемых при обработке рисовой соломы и рисовой шелухи.

**Методы исследования.** В исследовании использован современный комплексный физико-химический метод оценки адгезии силикатного кирпича со строительной смесью. Также при изучении свойств строительных смесей применялись стандартные и статистические методы анализа.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

- доказано, что аморфкремнезем в строительной смеси с добавлением золы, образующейся при обжиге рисовой шелухи с CaO в силикатном кирпиче (для улучшения эксплуатационных свойств растворов на основе портландцемента применяют кремнеземные добавки), вступает в реакцию с гидроалюминатами кальция, что приводит к увеличению прочности активной зоны контакта;

- установлено, что на высокую прочность сцепления силикатного кирпича с портландцементной смесью могут определено влиять химические процессы, сопровождающиеся образованием гидросиликата C-S-H с низким основанием, реагирующего с водой, натриевой солью и микрокристаллической целлюлозой, полученной из карбонатной рисовой шелухи и рисового стебля (золы), портландита  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , выделяющегося при гидратации аморфного кремнезема;

- установлено увеличение прочности сцепления силикатного кирпича со строительной смесью при наличии активного кремнезема и метаксаолинита в остатке, прочно связывающего гидроксид кальция, содержащийся в силикатном кирпиче, а также, что сцепление силикатного кирпича со строительной смесью увеличивается из-за роста кристаллов производных, образующихся на поверхности кирпича;

- исследованы микродобавки, синтезированные в полупромышленном устройстве, - натриевая соль микрокристаллической целлюлозы, полученная из рисовой шелухи и рисовой соломы, обеспечивают изменение свойств смеси за счет воздействия аморфного кремнезема, полученного на основе рисовой шелухи;

**Практическими результатами исследования являются:**

- на основе проведенных исследований разработаны необходимые для предприятий технологические рекомендации по производству строительной смеси, переработке рисовой шелухи и рисовых стеблей;

- микрокристаллические соединения, синтезированные в полупромышленном устройстве - микрокристаллы, такие как натриевая соль целлюлозы и аморфный кремнезем, полученные из рисовой шелухи и рисовых стеблей при добавлении 1-5% от массы цемента, - соответствуют требованиям строительных нормативных актов № 2.01.03-19, регламентирующих консистенцию сцепления силикатного кирпича со строительной смесью через 28 дней;

- подготовлено инновационное предложение по снижению микротрещинообразования при включении добавок из рисовой шелухи, которое позволяет повысить долговечность строительной смеси (все это увеличивает долговечность строительных материалов и продолжительность жизни зданий и сооружений);

- микрокремнезем способствует улучшению функциональных показателей строительной смеси: прочности на изгиб, морозостойкости, адгезии и прочностные свойства при сжатии (эксперименты проводились с

различиям по составу смесями, т.е. с наибольшими и наименьшими значениями трех несвязанных между собой составляющих); на основе серии трехфакторных экспериментов разработано уравнение регрессии.

- разработаны оптимальные составы с использованием рисовой шелухи в качестве термически обработанной активной добавки к строительной смеси, которая способствует увлажнению и интенсификации процессов твердения.

### **Достоверность результатов исследования**

Создание нового состава на основе рисовой шелухи основано на том, что для создания смеси были использованы современные методы и средства, проведены эксперименты на основе строительных норм и правил, расчеты выполнены с помощью компьютерных программ, а результаты экспериментальных исследований и теоретические исследования были сопоставлены и реализованы на практике.

### **Научно-практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что формирование структуры строительных смесей на основе рисовой шелухи (золы), а также изменение состава, оказывают отрицательное и положительное влияние на их физико-химические свойства и качественные показатели.

В ходе исследования были изучены вопросы, связанные с качеством, эффективностью и конкурентоспособностью продукции, а также основные показатели эффективности и качества производства продукции.

**Введение результатов исследования.** На основании полученных результатов обоснования составов, повышающих прочность сцепления силикатного кирпича со строительной смесью из отходов местного сырья:

оптимальный состав строительной смеси, полученный на основе местного сырья, внедрен в ООО “Ургенчский Завод строительных материалов” (№ 1 от 26 мая 2023 года в Хорезмской области Республики Узбекистан). В результате качественная строительная смесь позволяет повысить производительность производства на 10-15%.

в “Строительной испытательной лаборатории” внедрено производство экспортных микродобавок, повышающих прочность высококачественных кладочных изделий. (Справка территориальной инспекции надзора в сфере строительства Хорезмской области от 23 февраля 2023 г. № 1-2). В результате достигается повышение эффективности производства высококачественной строительной смеси с добавлением микроудобрений на 10-15%.

образцы строительной смеси с добавлением микроприложений разработанного оптимального состава внедрены в ООО “Гранд филлер”. (Город Самарканд ссылка № 1 от 24 марта 2023 года). В результате получилась высококачественная строительная смесь путем обжига рисовой шелухи при температуре 650<sup>0</sup>С и добавления в строительные смеси в количестве 2-5% по отношению к цементному столу.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 14 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 1 монография, 7 научных статей, в том числе 4. опубликовано в зарубежных журналах, рекомендованных ВАК, 3 - в журналах, индексируемых на базе Scopus, 11 - в республиканских и международных журналах, рекомендованных ОАК Республики Узбекистан.

Получен СЕРТИФИКАТ № ДГУ 18285 на программу, созданной для электронных калькуляторов, Агентства интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Узбекистан на электронное учебное пособие «Технология строительных смесей». 15.08.2022 ДГН 2022 4310.

Получен СЕРТИФИКАТ № ДГУ 10802 на программу, созданной для электронных калькуляторов, Агентства интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Узбекистан на электронное учебное пособие «Строительные материалы и изделия» 17.03.2022 ДГУ 2021 0751.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введение** в разделе обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, обосновывается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, излагается степень актуальности проблемы, цель, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна и практические результаты исследования. Раскрывается теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приводятся данные о внедрении результатов исследований, опубликованных работах и структуре диссертации. До настоящего времени сцепление между силикатным кирпичом и строительной раствору с низким показателем прочности (0,08-0,12 МПа) не соответствует требованиям СНиП 2.01.03-19 (Строительство в сейсмических районах. Республика Узбекистан) для проведения строительных работ из силикатного кирпича в сейсмических районах, что, в свою очередь, препятствует развитию промышленности силикатного кирпича на основе барханного песка.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Цель исследований и состояние изученности проблемы”**, на основе литературных источников представлен обзор технологий получения затвердевших прессованных силикатных изделий в автоклаве, которые используются в строительстве, их взаимодействие со строительной смесью и состояния проблемы. Сформулированы цели и задачи исследования.

Силикатный кирпич получают за счет гидротермальной обработки в автоклаве формованной массы, представляющей собой композицию, состоящую из песка и извести. В настоящее время адгезионный индекс прочности сцепления силикатного кирпича со строительным раствором является низким (0,08-0,12МПа), и было установлено, что силикатный кирпич

не соответствует требованиям СНиП 2.01.03-19 для использования в строительстве для сейсмических районов.

Большинство исследований по разработке методов, направленных на повышение адгезионной прочности строительной смеси с силикатным кирпичом, касаются изменения состава и свойств строительной смеси с использованием минеральных добавок, в то время как анализ литературы показывает, что существует проблема создания новых составов, не требующих серьезных капитальных затрат. Проведены научные исследования, связанные с созданием теоретических основ производства микродобавок из отходов местного сырья, повышающих прочность строительных смесей, снижения себестоимости, контроля эксплуатационных показателей.

На основе анализа существующих исследований по теме диссертации была сформирована цель данного исследования и определены задачи.

Во второй главе диссертации под названием **“Методы анализа объектов исследования и полученных продуктов”** выбраны стандартные методы исследования, исходя из целей и задач диссертационной работы. Первоначально изучались подвижность строительной смеси, начало твердения смеси и влагоудержание в соответствии с требованиями ГОСТ 31357-2007 - Сухие смеси строительные на цементном вяжущем.

Описаны результаты исследований химического, минералогического, гранулометрического состава, физико-механических и технологических свойств природного и техногенного сырья, используемого в исследованиях.



Рис. 1. Внешний вид риса, рисовой шелухи

таблица 1

### Химический состав портландцемента

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	Σ
21,55	4,96	3,91	64,47	2,76	0,96	1,38	99,99

*Примечание: портландцемент М400 АО «Кизилкумцемент».*

Проведенные научные и прикладные исследования показывают, что на основе бытовых сельскохозяйственных отходов и некоторых промышленных продуктов могут быть синтезированы добавки, позволяющие повысить механическую прочность смеси на основе портландцемента. В процессе отбеливания риса образуются две группы отходов: опилки (лузга) и отруби. По оценкам экспертов, на долю лузги приходится 20% от сухого риса, в то время как отрубей образуется около 10%.

При извлечении риса из 1 тонны образуется около 160-180 кг отходов, то есть рисовой шелухи. При сжигании рисовой шелухи при температуре 600-700°C около 20% массы шелухи составляет зола. Длина, - макс 7,5 мм, мин 6

мм; ширина, - макс - 3,5 мм, мин - 1,5 мм. Насыпной вес 187 кг/м<sup>3</sup>; влажность 11,5%, зольность 21%. Его химический состав определялся (табл.2) путем обжига рисовой шелухи в муфельной печи.

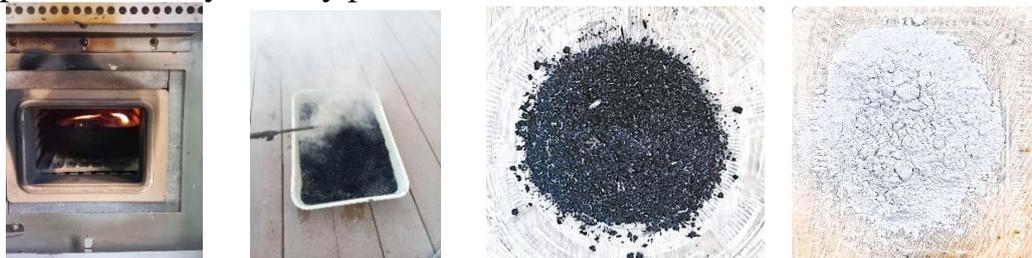


Рис. 2. Процесс экспериментального исследования золы рисовой шелухи

Для исследования были взяты пробы из нескольких мест контура вблизи массива Джейхун Кушкупирского района; каждая проба была пронумерована, а затем их смешали между собой для приготовления промежуточной пробы. Подготовленные в лабораторных условиях пробы были переданы в «Строительно-испытательную лабораторию» областной инспекции контроля в сфере строительства Хорезмской области, специализирующуюся на определении минералогических, химических и гранулометрических показателей.

таблица 2

#### Химический состав рисовой шелухи и золы

Сырьё	Состав и количество, %								
	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Органические примеси
Рисовая шелуха	0,61	15,65	0,24	0,12	0,45	0,18	0,48	0,28	83
Зола	3,36	86,48	1,33	0,64	1,93	0,45	2,09	1,57	1,68

*Примечание: Он основан на сжигании рисовой шелухи в муфельной печи и определении количества оставшейся золы.*

Рисовая шелуха содержит 83% органических веществ, 15,65% оксида кремния. Количество оксида кремния в золе (золе) составляет 86,48%.

Микродобавки в строительном растворе, синтезированные в полупромышленном устройстве, такие как аморфный кремнезем, полученный на основе рисовой шелухи (обжиг при высоких температурах по специальному режиму), при добавлении в состав строительной смеси 1-5% от массы цемента, этот показатель значительно увеличился прочностные характеристики раствора и при проверке сцепления с кирпичом дали положительные результаты ( $R_t^B=0,76$  кг/см<sup>2</sup> до  $R_t^B=1,59$  кг/см<sup>2</sup>). Относительная площадь поверхности микродобавки составляет 5200 см<sup>2</sup>/г.

При этом пространства вокруг пор окружены частицами кальцита, негидратированные минералы исходного сырья окружены тонкой мембраной, состоящей из очень мелких кристаллов C-S-H (I) новых свойств. В результате он окружен низкоосновными гидросиликатами и гидросульфалюминатами, а также твердыми растворами типа гидрогранатов, которые совместно с

гидросиликатами  $C_2SH(A)$  улучшают деформационную и коррозионную стойкость силикатного кирпича в процессе эксплуатации. Полученные результаты соответствуют Строительным нормам и правилам 2.01.03-19.

В третьей главе диссертации, озаглавленной "**Сцепление силикатного кирпича со строительной смесью и методы исследования**", приводится описание методов, используемых в исследованиях, а также приведены результаты исследований химического, минералогического, гранулометрического состава природного и техногенного сырья, физических-механическая и технологическая оснастка, а также методы проведения испытаний. Портландцемент, барханный песок, натуральная и термически обработанная рисовая шелуха при температуре 600-800 °С являются основными сырьевыми материалами, использованными в исследовании.

Результаты методов физико-химического анализа показали, что минералогический состав рисовой шелухи состоит из карбоната кальция  $CaSO_3$ , карбоната магния  $MgCO_3$ , а также небольшого количества кремнеземных смесей, хлорида кальция  $CaCl$  (0,40%) и хлорида натрия  $NaCl$  (0,33%).

До настоящего времени показатель адгезионной прочности силикатного кирпича и строительной смеси являлся низким (0,08-0,12 МПа), что не позволяет осуществлять строительство из силикатного кирпича в сейсмических районах, поскольку он не соответствует требованиям СНиП 2.03.01-19, а это, в свою очередь, препятствует развитию промышленности силикатного кирпича. Из результатов проведенного исследования следует, что остаток, содержащийся в силикатном кирпиче, является активным кремнеземом и метакаолинитом, которые прочно связывают гидроксид кальция в строительной смеси, и в результате на поверхности кирпича образуются кристаллы новых производных, усиливающие адгезию со строительной смесью.



Рис. 3. Гранулометрический состав УАК (ультрадисперсного аморфного кремнезема)

Важной особенностью модификаторов, входящих в состав строительной смеси, является их гранулометрический состав, который, как показано на рис.3, частицы порошка, полученные методом термомеханической активации рисовой шелухи, соответствуют частицам общего размера от 10 до 100 нм, с максимальным содержанием 11-20 нм.

В таблице 3. содержит в своем составе химические элементы идентичные с природными материалами, применяемых в процессах получения кладочных

растворов проведены физико-химические показатели аморфного кремнезема с ультрадисперсными добавками с точки зрения методов. С помощью физико-химических методов исследования были определены удельная площадь поверхности (30-35 м<sup>2</sup>/г) и массовая плотность (2200 г/см<sup>3</sup>) порошков. Внешний вид полученного порошка: порошкообразный, мелкозернистый материал светло-серого, светло-желтого или белого цвета.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что прочность сцепления силикатного кирпича со строительной смесью соответствует требованиям СНиП 2.03.01.19. Помимо стандартных физико-химических методов, в исследованиях использовались методы физико-химического анализа, в частности, ИК-спектроскопический, рентгенофазовый анализ, дифференциальный термический и электронно-микроскопический анализ при изучении структуры смеси.

Таблица 3.

Физико-химические показатели ультрадисперсного аморфного кремнезема

№	Массовая доля показателей %	Образцы
1	Диоксид кремния, (кремнезём, SiO <sub>2</sub> )	85,0
2	Вода - химически активное вещество	0,8-1,0
3	Потеря при прокаливании	4,0-5,0
4	Свободная щелочь, (Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O)	2,0-3,0
5	Оксид кальция, CaO (негашеная известь, кальция оксид, кальций окись, Е529)	2,0-3,5
6	Серный ангидрид, SO <sub>3</sub>	0,2-0,3
7	Индекс активности (ИА)	85,0

Для изучения влияния химических процессов, происходящих при гидратации клинкерных минералов в строительной смеси с компонентами, содержащимися в силикатном кирпиче, на прочность соединения, слою силикатного кирпича с площадью поверхности до 2-6 мм, отсоединенные друг от друга после 28-дневного периода твердения, были исследованы методом изгиба.

Основываясь на результатах анализа зоны контакта образцов, рентгенография образца №1 обеспечивает образование стабильных гидросиликатов кальция CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O и низкоосновных гидросиликатов кальция путем изменения смеси с добавлением ультрадисперсной аморфной кремнеземной добавки С-S-H (d = 4,94; 2,92; 2,18; 2,06; 1,98; 1,82 А), а также способствует аморфизации структуры строительной смеси в виде цементного камня, Ca(OH)<sub>2</sub> (d=4,9; 2,63; 1,79; 1,48 А). Это приводит к увеличению фона в области малых углов, подтвержденному на дифрактограммах, и уменьшению интенсивности пиков в кристаллических фазах. Рентгеновский снимок производных, образовавшихся в зоне контакта силикатного кирпича; образец а-№ 1; образец б-№ 2 слоями с интервалами 2, 4, 6 мм соответственно.

При сравнении результатов рентгенографии, первый сильный максимум гидрокарбоалюмината кальция в образце значительно меньше, чем в образце № 1. А содержание карбоната кальция и гидросиликатов кальция выше, чем в

образце № 1. Судя по интенсивности дифракционных максимумов, остатки клинкерных минералов и портландита были восстановлены в образце № 2.

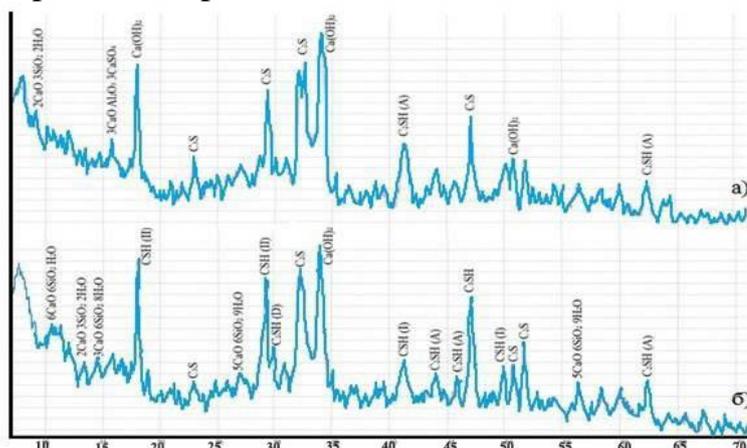


Рис.4. Рентгенограмма испытанной строительной смеси, содержащей Кл-4. проводилось согласно рентгеноструктурного анализа в материаловедении.

Таким образом, согласно анализу рентгеноструктурным методом было установлено, что в зоне контакта силикатного кирпича появился показатель механической прочности за счет образования новых производных – гидроалюминатов кальция типа  $-C_5AH_5C_4AH_{12}$  и гидрокарбоалюминатов кальция, а также поглощения в воде.

4- таблица

Основные физико-механические свойства исследуемой строительной смеси

Название смеси	Количество добавки, %	Насыпная масса смеси,	Объемная масса образца, кг/м <sup>3</sup>	7- и 28-суточные пределы прочности составов в лабораторных условиях, МПа			
				На сжатие		На изгиб	
				7 суток	28 суток	7 суток	28 суток
В смесь добавляли золу рисовой соломы	2	926	1076	7,1	7,98	3,64	3,99
	5	900	1065	5,52	6,14	3,21	3,57
	10	877	1045	4,86	5,30	2,65	3,01
В смесь добавляли золу рисовой шелухи	2	929	1076	9,16	10,2	3,64	4,05
	5	911	1065	7,84	8,72	3,22	3,58
	10	889	1045	4,88	5,43	2,82	3,14

По нашему мнению, на высокую прочность сцепления силикатного кирпича с портландцементной смесью влияют химические процессы, сопровождающиеся образованием натриевой соли микрокристаллической целлюлозы, аморфного кремниевого алита  $3CaSiO_2$ , который выделяется при гидратации, вступая в реакцию с водой портландит  $Ca(OH)_2$  и образуя низкоосновный гидросиликат C-S-H.

В качестве оптимального содержания можно принять 28-дневные пределы прочности образцов на сжатие и изгиб, указанные в 4-таблице с добавлением 2% рисовой шелухи.

Как видно из таблицы, в контрольном составе период затвердевания заканчивается через 2 суток. Было установлено, что периоды затвердевания в составах с добавлением 2% и 5% рисовой шелухи (кули) не завершали процесс полного затвердевания даже через 3 дня. Через 120 минут смесь с добавлением рисовой шелухи полностью не увлажняется в течение почти двух суток, когда она хранится в условиях с минимальной средней температурой 20°C, относительной влажностью 55%, чтобы при застывании можно было получить желаемую консистенцию. Это объясняется тем, что органическая добавка становится более насыщенной водой и избыток воды в ней постепенно поступает в смесь.

28-суточные пределы прочности на сжатие и изгиб образцов, приведенные в таблице, можно принять за оптимальное содержание с добавкой 2 % рисовой шелухи. Также был изучен процесс затвердевания раствора с микродобавками.

5- таблица

Процесс твердения раствора с микродобавкой

Наименование	Продолжительность затвердевания 20 °С, влажность 55%, час.				В сушильном шкафу при 45 °С, час
	24	36	48	72	1-2-3
Контрольный состав, масса, гр	391,65	386,62	381,67	381,66	381,65
Состав с добавкой 2%, масса, гр	377,11	371,19	364,59	358,66	358,66
Состав с добавкой 5%, масса, гр	345,89	337,91	330,50	323,00	320,12

Как видно из 5-таблицы в контрольном составе период твердения заканчивается через 2 суток. Было замечено, что процесс затвердевания не завершался даже через 3 дня в композициях с 2% и 5% рисовой шелухи.

Через 120 минут при хранении смеси с органическими опилками при средней температуре не ниже 20°C и относительной влажности 55% влага полностью не гидратируется почти двое суток.

Причина этого объясняется тем, что органическая добавка более насыщена, чем вода, и избыток воды в ней медленно добавляется в растворах.

В четвертой главе диссертации, известной как "**Математические основы добавления рисовой шелухи в строительные растворы**", была проведена серия экспериментов по линейному трехфакторному плану эксперимента для определения оптимальных диапазонов технологических параметров, изменяющих оптимальное количество и показатели компонентов, входящих в состав строительных растворов. При этом в качестве функционального результата, ожидаемого от экспериментов, была принята

прочность сцепления строительной раствори с различными структурированными поверхностями.

Прочность приготовленного строительного раствора с добавлением рисовой шелухи, на поверхностях из силикатного кирпича определяют по требованиям ГОСТ 31377-2008 (Растворы строительные) на приборе ОНИКС-1 путем разрушения под действием силы тяжести специально подготовленных для испытательного-контрольного эксперимента "двойных" образцов.



Рис 5. Процесс экспериментального исследования

В качестве переменных входных коэффициентов были приняты следующие показатели:

- количество органических добавок в строительной раствори на основе рисовой шелухи по сравнению с цементной массой %;
- соотношение воды и строительной раствори для получения раствори с достаточной дисперсией, В/С;
- степень мягкости вяжущего вещества, оцениваемая по количеству остатков в стандартном сите на размер 0,2 мм, %.

Состав строительного раствора подбирался строго по матрице плана эксперимента. Определено сцепление поверхностей силикатного кирпича с подготовленным раствором. Впоследствии в этих опытных образцах были определены силы сопротивления строительного раствора разрыву при сцеплении в случае соблюдения инструкции, установленной в стандарте ГОСТ 31376-2008.

Активный кремнезем в растворе с гидроксидом кальция в кирииче хорошо реагирует ионной связью. Ионная связь - это когда электрически заряженные частицы, называемые ионами, взаимодействуют с образованием ионных твердых тел и жидкостей. Эта связь является продуктом сотен миллионов ионизирующих электростатических взаимодействий, которые не ограничиваются только двумя: то есть выходящими за рамки притяжения положительного заряда к отрицательному.

Оба соединения притягивают противоположные электрические заряды, такие как  $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$ . Расстояния между этими ионами позволяют другим ионам приближаться друг к другу, поэтому образуются пары и пары  $\text{NaCl}$ . Катионы  $\text{Na}^+$  отталкиваются друг от друга, потому что они имеют одинаковый заряд, и то же самое происходит с ионами  $\text{Cl}^-$ .

При каждом значении предела прочности сцепления с поверхностями из силикатного кирпича проводилось по 3 параллельных измерения. Проверена однородность значений дисперсии в зависимости от значений предела

прочности сцепления силикатного кирпича с поверхностями. Значение критерия Кохрана, определенное по результатам эксперимента, сравнивали с табличным значением и на основании результатов эксперимента установлено, что выявленные  $s_i^2$  дисперсии являются однородными. Обобщенное среднее значение дисперсий равно  $s_e^2 = 0,0528$ .

Корреляционный и регрессионный анализ прочности сцепления строительного раствора с поверхностью силикатного кирпича проводилось с использованием математической модели. Так как число факторов было 3, математическая модель имеет вид олинорма

$$\tilde{y} = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + b_{23} \cdot X_2 \cdot X_3. \quad (3.5)$$

Для определения неизвестных коэффициентов данного уравнения регрессии использовалась функция “ЛИНЕЙНАЯ” программы EXCEL.

Определены значения коэффициентов в уравнении регрессии и установлено, что для строительного раствора с добавлением рисовой шелухи связь между коэффициентами прочности сцепления на поверхностях из силикатного кирпича очень сильная, и уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\tilde{Y} = 1,0366 - 0,29704 \cdot X_1 - 0,6633 \cdot X_2 - 0,01124 \cdot X_3 + 0,3165 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,009165 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,0133 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (3.5')$$

Проверку адекватности этого уравнения производили с помощью F критерия Фишера. Расчетные и табличные значения критериев

$$F_p = 0,0105 < F_T = 5,59.$$

Значит, этим уравнением регрессии можно определить значения прочности сцепления строительного раствора с добавкой рисовой шелухи с поверхностью силикатного кирпича.

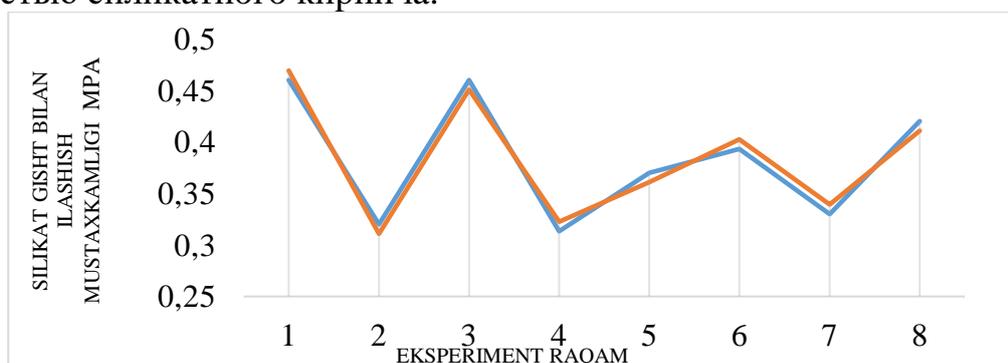


Рис.4. График изменения прочности сцепления силикатного кирпича с поверхностями для строительной смеси с добавлением рисовой шелухи (синяя линия – по результатам эксперимента; красная линия – по результатам, рассчитанным по уравнению регрессии).

Этот вывод подтверждается следующим графиком, на котором сравниваются результаты эксперимента, рассчитанные по уравнению регрессии (рис.4).

При моделировании зависимости прочности сцепления строительного раствора с добавкой с поверхностью силикатного кирпича в качестве переменных факторов приняты следующие показатели:

- количество органических добавок в строительном растворе на основе рисовой шелухи в % от массы цемента;
- соотношение воды и строительного раствора для получения смеси с достаточной диспергируемостью, В / Ц;
- количество остатков рисовой шелухи при пропускании через стандартное сито размером 2 мм, %.

Под влиянием первого фактора наблюдается уменьшение прочности сцепления строительного раствора с поверхностями силикатного кирпича при увеличении содержания рисовой шелухи  $x_1$  в растворе. Вторым фактором - соотношением воды и сухого раствора  $x_2$ . Мы можем отметить, что при увеличении этого соотношения, то есть при увеличении количества воды, ожидается уменьшение прочности сцепления. Третьим фактором  $x_3$  - количества остатка вяжущего из рисовой шелухи на сите на 0,2 мм. Наблюдается слабое влияние на изменение прочности сцепления раствора с поверхностями из силикатного кирпича при увеличении количества остатка на сите. Для строительного раствора с добавлением рисовой стружки наиболее активное влияние на прочность сцепления с силикатным кирпичом оказывает взаимодействие  $X_1 * X_2$ .

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании исследований, выполненных в докторской диссертации на тему «Совершенствование способа приготовления микродобавки из отходов местного сырья» можно сделать следующие выводы.

1. Результаты проведенных исследований показали, что для повышения прочности строительного раствора с поверхностью силикатного кирпича является технико-экономическим целесообразным применение микродобавок, получаемых на основе рисовой шелухи.

2. Изучен состав добавки, как аморфный кремнезем, полученный на основе рисовой шелухи, и предложен ее оптимальный состав. Научно доказано, что при добавлении раствору от 2% до 5% от массы цемента с микродобавки повышается прочность раствора на их основе, а при добавлении более 5% снижается сила адгезии к поверхности.

3. С помощью анализа эмпирической математической модели - уравнения регрессии установлено, что оптимальное количество добавки рисовой шелухи составляет 2-5%. При этом 7-суточный предел прочности при сжатии смеси увеличился на 13,6 %, а предел прочности при изгибе увеличился на 11,8 %. При добавлении микродобавок в количестве 2-5% установлено, что период сцепления раствора с силикатным кирпичом продолжается и через 24 часа.

4. Экономически определена зависимость размера и вида рисовой шелухи в составе строительного раствора, как аморфный кремнезем, полученный на основе рисовой шелухи, от количества химических добавок и существующих технологических приемов в производстве.

5. В наших исследованиях изучено и научно обосновано влияние рисовой шелухи на физико-механические и эксплуатационные свойства

строительных смесей путем их обжига при 650 °С, влияние на время твердения смеси.

6. Высокая прочность сцепления силикатного кирпича с портландцементной смесью обусловлена наличием натриевой соли микрокристаллической целлюлозы из карбонатной латунной оболочки и рисового стебля (золы), аморфного кремнезема Алит  $3\text{CaSiO}_2$  портландит  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , который выделяется при гидратации с образованием гидросиликата С-S-H с низким основанием, реагирующего с водой со строительной смесью из несущего силикатного кирпича повышенная прочность на сцепление, наличие в смеси кремнезема и метакеолинита-остаточного актива, прочно связывающего гидроксид кальция, при этом было установлено, что в результате роста кристаллов образующихся на поверхности кирпича образований увеличивается адгезия силикатного кирпича со смесью.

7. В целях повышения адгезионных свойств строительных смесей, приготовленных на основе цементно-известковых вяжущих, создана отечественная недорогая добавка «Реламикс-II», заменяющая химическую добавку, импортируемую из России в обмен на иностранную валюту.

8. Рисовая шелуха, считающаяся сельскохозяйственными отходами, была получена путем ее сжигания при температуре 650°С и добавлялась в строительные смеси в количестве 2-5% по отношению к массе цемента.

9. В результате повышения прочности сцепления строительных смесей и использования местных отходов за счет микрокремнезёма, образующегося в них при сжигании рисовой шелухи, урожайность после сжигания рисовой шелухи на 1 м<sup>3</sup> строительной смеси по сравнению с химической добавкой «Реламикс» -II» привезенный из России в обмен на иностранную валюту, при внесении 10-12 кг золы достигалась 31920 сум экономической эффективности.

**SCIENTIFIC COUNCIL GRANTING SCIENTIFIC DEGREES AT  
TASHKENT UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL  
ENGINEERING DSc.26/30.12.2019. T.11.01**

---

**SAMARKAND STATE ARCHITECTURE AND CIVIL-ENGINEERING  
UNIVERSITY**

**MARUPOVA GULMIRA RAUFOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE METHOD OF PREPARATION OF MICROADDITIVES  
THAT INCREASES THE BOND STRENGTH OF CONSTRUCTION MIXTURE OF  
SILICATE BRICKS FROM LOCAL RAW ASHYO WASTE**

**05.09.05 – “Construction materials and production”**

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

**Toshkent-2024**

**The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of Repablik of Uzbekistan № B2021.2.PhD/T2331**

The doctoral dissertation (PhD) has been carried at Samarkand state of architectural and civil engineering university.

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Academic Council at ([www.taqi.uz](http://www.taqi.uz)) and Information and Educational portal «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific advisor:**

**Raximov Raxim Atajanovich**

doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Bahodirov Azizbek Abdulazizovich**

doctor of technical sciences, professor

**Sattarov Zafar Murodovich**

candidate of technical sciences, prof.

**Leading organization:**

Fergana Polytechnic Institute

The defence of the dissertation will take place on «7» May 2024 at 10<sup>00</sup> the Scientific Council numbered DSc.26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent University of Architecture and Civil Engineering as the following address: 100011, Tashkent, Yunusobod, street Yangishahar 9, Building 4, 5<sup>th</sup> floor tel/faks (55) 508-50-14, 508-03-12 e-mail: [devon@taqu.edu.uz](mailto:devon@taqu.edu.uz).

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (registration number № \_\_). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Yunusobod, street Yangishahar 9, Tel: (+ 99890) 372-71-94, faks (+ 99855) 508-03-12, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz).

The abstract of the dissertation has been sent out " \_\_ " \_\_ 2024 year.

(register of the mailing protocol №. \_\_ from " \_\_ " \_\_\_\_ 2024 year).

**Kh.A. Akramov**

Chairman of the Scientific Council for the award the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

**A.T. Khotamov**

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award doctoral degree, Doktor of technical Sciences, Professor

**B.A. Asqarov**

Chairman of seminar at attachment to the Scientific Council for the award the degree of Doctor of technical Science, Doktor of technical Sciences, Professor

## INTRODUCTION (abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD))

**Purpose of the study** from the waste of domestic raw ashys, it is necessary to scientifically substantiate the composition of microcracks, the effectiveness of which increases the strength of the connection of wallbop silicate bricks with a construction mixture, and to introduce them into production.

### **The tasks of research are:**

- improve the mixture clay used in silicate bricklaying due to the introduction of chemically active additives by developing an effective composition that increases the strength of attachment;

- increase the strength of bonding with the construction mixture of silicate brick made of Barkhan sand for the construction of buildings and structures;

- reducing the weight of silicate brick, while increasing the thermal insulating property;

- to make the pores of the brick and so on, allowing to increase the strength of the bonding of silicate brick with the construction mixture.

- using the physical and mechanical properties of selected raw ashys and products obtained, as well as modern methods of analysis;

- the study of the organizers of the composition of admixture clay, the effect on the physical and mechanical, physicochemical properties and the development of optimal compositions, such as amorphous kremnezemi, obtained on the basis of rice luzga;

- to determine whether the structure depends on the size and type of rice fluff in the composition of the clay of the mixture, such as amorphous siliceous, obtained on the basis of rice luzg;

- using rice flakes to obtain effective mixtures and scientifically substantiate its properties in increasing the strength of the structure in the composition of the mixture with a light filler and a mixture;

- research on the impact on the physical and mechanical and operational properties of building mixtures by applying rice sawdust, research on their effectiveness;

- dependence on the strength of the obtained mixture with an organic additive in compression and adhesion to the surface to construct

**The object of the study** building mixtures with microfiber composition were obtained, synthesized by processing rice sawdust and straw.

**The scientific novelty** the high bonding strength of silicate gisht with cement grating has been found to be influenced by chemical processes accompanied by the formation of  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_3\cdot 11\text{H}_2\text{O}$  of calcium hydrocarboaluminates, which strongly bind calcium hydroxide to calcium carbonate, between silicate gisht and calcium clinker calcium aluminate, a sodium salt of microcrystalline cellulose derived from carbonaceous rice;

the increase in silicate gisht bonding strength with the building crust has been found to increase silicate gisht adhesion with the crust as a result of the presence of

residual active kremenizem and metakaolinite, which strongly bind calcium hydroxide in the crust, and the growth of crystals of derivatives forming on the surface of gisht;

**Reliability of research results.**

The construction of a new composition based on rice sawdust is based on the fact that modern methods and tools of research were used to create a mixture, experiments were carried out on the basis of building standards and rules, calculations were carried out through the means of computer programs, and the results of experimental and theoretical research were proportional and introduced into practice.

**Scientific and practical significance of the research result.**

The scientific significance of the results of the study is explained by the fact that the formation of the structure in building mixtures based on rice sawdust, at the same time, changes in the composition, have been determined by their physical and mechanical properties and negative and positive effects on quality indicators.

The practical significance of the results of the study is characterized by the introduction into the development of new effective and energetic compositions of construction mixtures based on domestic raw ashys, which provide a basis for the production of quality, import substitutes and competitive products.

**Aprobasia of research results.** The results of this study were discussed at 3 International and 4 Republican scientific and practical conferences.

**The publication of the results of the study.** A total of 18 scientific works on the topic of dissertation have been published, 7 of which are scientific articles, including 4. ta OAK has been published in recommended foreign journals, 3 in indexed journals at Scopus base, and 11 in Republican and international journals recommended by OAK.

**The structure and size of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters and a conclusion, a list of literature used, and applications. The volume of the thesis is 120 pages.

# ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### LIST OF PUBLISHED WORKS

#### I бўлим (I часть, I part)

1. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р. Маҳаллий хом-ашё чиқиндиларидан деворбоп ашёларни мустаҳкамлигини оширадиган экспортбоп микроқўшимчалар ишлаб чиқариш. // Научно технический журнал. Проблемы архитектуры и строительства. №4 /2018, С.47-50. СамГАСИ. (05.00.00 №14).
2. Махмудов М.М., Рахимов Р.А., Марупова Г.Р. Бес цементные штучные строительные изделия на основе минерального и техногенного сырья Узбекистана // Научно технический журнал. Проблемы архитектуры и строительства. №4 /2018, С.59-60. СамГАСИ. (05.00.00 №14).
3. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф.Р., Strengthening the coupling of silicate ashysos with improved operational properties Australia. International journal of advanced science and technology. Vol.29, №. 7 (June 2020), 7874-7878 ISSN: 2005-4238. ОАЖ 0.251.
4. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Носирова С.А., Сирожиддинов Ш.Н., Рахимов Ф.Р., Physical and chemical bases of autoclave technologies of silicate ashysos. International journal of advanced science and technology. Vol.29, №. 7 (June 2020), 3254-3260. ISSN: 2005-4238. ОАЖ 0.251.
5. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р. Influence of hardening accelerators on properties of silicate brick of velvet sand and clay impurities. // Научно технический журнал. Проблемы архитектуры и строительства. №3 /2020, С.13-15. СамГАСИ. (05.00.00 №14).
6. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Сабилова С., Рузметова Ш., Development of technology for the production of masonry Mortars for masonry walls of silicate brick. // **EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS) ISSN 2660-9630 "Challenges and Innovative Solutions of Life Safety in Ensuring Sustainability in Economic Sectors"** www.ejlss.indexedresearch.org Special Issue, 2022 year. 12-may/C.88-92. EJLSS.5.678.
7. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф., Сабилова С., Рахимова Т., Валиева О., Рузметова Ш., Механоактивация рисовой шелухи в качестве тонкодисперсной активной минеральной добавки в строительных растворах. **SCIENCE AND INNOVATION INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL VOLUME 1 ISSUE 8 UIF-2022:8.2/ ISSN: 2181-3337. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7446778>**

#### II бўлим (II часть, II part)

8. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., И. Худайбергандов Шўрланган ва нам худудларда бино ва иншоотларни эксплуатацион муддатларини ошириш технологиясини жорий қилиш.// Замоновий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва сеймик хавфсизлик муаммолари. Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Наманган шаҳри, 2-4 май, 2019йил. С.105-106.
9. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Атажандов М.Х., Бабажанова Н.Б., Қурилиш иншоотларининг шўр ва намга чидамлилиги ошириш усулларини ишлаб чиқиш.// “Иқтисодий ва либераллаштириш шароитида инвестицион-қурилиш ва инновацион жараёнларни ташкил қилиш ва бошқаришнинг долзарб муаммолари” Республика илмий амалий анжумани. Самарканд, 2019йил 17-18-май, С. 162-165
10. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Маҳаллий хом-ашё чиқиндиларидан деворбоп ашёларни мустаҳкамлигини оширадиган микроқўшимчалар ишлаб чиқиш.// “Қурилишда

- инновацион технологиялар”. Республика илмий техник анжуман. Тошкент шаҳри. 2019 йил. 15-16 ноябр. С.163-165.
11. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Маҳаллий хом-ашё чиқиндиларидан деворбоп ашёларни энергия тежамкор таркибини ишлаб чиқариш.// «Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари» Халқаро илмий ва илмий-техник анжуман. Тошкент шаҳри. 2020 йил. 24-25 ноябр. С.638-640.
  12. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Республикамизда деворбоп ашёларни ишлаб чиқариши. //“Муҳандислик коммуникациялари соҳасида инновацион технологияларини жорий қилишнинг муаммо ва ечимлари” Халқаро илмий-амалий анжуман 1-қисм. Самарқанд. 2020 йил. 22-1-22 май. С. 73-76.
  13. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф.Р., Об использовании комплексных минеральных добавок в технологии силикатных изделий.// Инновационные технологии в строительстве. Республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых. Выпуск 15. Тошкент 2020 йил. С. 270-272.
  14. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Сухие строительные смеси с применением ультрадисперсных активных минеральных добавок на основе золы рисовой лузги.// “2nd ECLSS International Online Conference on Economics and Social Sciences”, International Online Conference. Istanbul. Turkey. 2020 йил. June 28- 29, С.172-175.
  15. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Применение кремнезем техногенных отходов в бетонных композициях.// . “Инновационное развития науки и образования” Международная научно-практическая конференция, Казахстан. Павлодар 2020 год. Июль. С.264-265
  16. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Э.Р., Современные аспекты теории гидротермального твердения силикатных материалов.// “Замонавий қурилиш материаллари ва буюмларини тайёрлаш жараёнида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини такомиллаштиришнинг муаммо ва ечимлари” Республика илмий-амалий конференция. Самарқанд. 2020 йил. 16-17 октябрь. С.168-171.
  17. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф.Р., Наврузов Ш., Рахимов Х., Перспективные технологии и производства активных минеральных добавок на основе аморфного кремнезема из рисовой лузги.// “Шаҳар қурилиши ва хўжалигини инновацион ривожлантириш муаммолари ва ечимлари” Республика илмий-амалий online конференция. Самарқанд. 2021 йил. 5-ноябр. С.165-167.
  18. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф.Р., Рахимов Э.Р., Multicomponent raw mixes for autoclave products with Improved properties.// “Замонавий материалшунослик: долзарб масалалар, ютуқлар ва иноватциялар 1-халқаро илмий анжуман”, Тошкент. 2022 йил 4-5 март. С14341439.
  19. Рахимов Р.А., Марупова Г.Р., Рахимов Ф.Р., Наврузов Ш., Рахимов Э.Р., Строительные изделия на основе минерального и техногенного сырья Узбекистана.// «Научные основы использования информационных технологий нового уровня и современные проблемы автоматизации». I-Международная научная конференция. Тошкент. 2022 йил. 25-26 апрел. С.121-123.
  20. Maxmudov M., Marupova G.R Sholi qipiqdari qo`shilgan qurilish qorishmasining siqilishga mustahkamligi “Yangi O`zbekistonning: ilm qaldirg`ochlari-2023” II *Respublika ko`rik tanlovi hamda talabalarning ilmiy-amaliy konferensiyasi (1-qism 20.05.2013 Jizzax)*

Автореферат “СамДАҚИ Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва матнларнинг мослиги текширилди (25.03.2024 й.)

---

Қоғоз бичми 60x80 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули Times гарнитураси Шартли  
босма табағи: 2,5 б.т. Алда 100 нусха. Буюртма  
Нашрга руҳсат этилди: й.

