ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK 691.32:666.7

TEXNOGEN G‘ISHT CHIQINDISINI BETON TARKIBIDA QO‘LLASHDA YUZAGA KELADIGAN MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO‘LLARI

Nuritdinov Jasurbek Davlatali o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti, Namangan, O‘zbekiston
E-mail: jasurnuritdinovn1@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnogen g‘isht chiqindisini beton tarkibida, xususan mayda to‘ldiruvchi (qum) sifatida qo‘llashda yuzaga keladigan muammolar tizimli ravishda tahlil qilinadi. G‘isht chiqindisining yuqori g‘ovakligi, suv shimuvchanligi, granulometrik tarkibining notekisligi hamda kontakt zonadagi zaifliklar betonning fizik-mexanik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Shu bilan birga, ushbu kamchiliklarni kamaytirish uchun optimal tarkib tanlash, oldindan namlash, sirt aktivatsiyasi va mineral qo‘shimchalardan foydalanish kabi samarali usullar o‘rganib chiqiladi.

Kalit so‘zlar. fibrokeramobeton, g‘isht chiqindisi, texnogen material, mayda to‘ldiruvchi, suv shimuvchanlik, mustahkamlik, granulometriya.

Аннотация. В настоящей статье выполнен анализ основных проблем, возникающих при использовании техногенных отходов кирпича в составе бетона, в частности в качестве мелкого заполнителя (заменителя песка). Установлено, что высокая пористость и водопоглощение кирпичных отходов, неоднородность их гранулометрического состава, а также пониженная прочность контактной зоны (переходной зоны «заполнитель–цементный камень») оказывают негативное влияние на физико-механические свойства бетона. Вместе с тем рассмотрены и обоснованы эффективные способы снижения указанных недостатков, включая оптимизацию составов, предварительное увлажнение заполнителя, активацию его поверхности, а также применение минеральных добавок.

Ключевые слова: фиброкерамобетон, кирпичные отходы, техногенные материалы, мелкий заполнитель, водопоглощение, прочность, гранулометрический состав.

Abstract. This article analyzes the primary challenges arising from the use of man-made brick waste in concrete, specifically as a fine aggregate (sand). It was established that the high porosity, water absorption, and uneven granulometric composition of the brick waste, as well as weaknesses in the contact zone, negatively affect the physical and mechanical properties of the concrete. At the same time, effective methods such as selecting the optimal composition, pre-

moistening, surface activation, and the use of mineral additives were studied to reduce these shortcomings.

Keywords: fiber-reinforced concrete, brick waste, man-made material, fine aggregate, water absorption, strength, granulometry.

KIRISH.

Zamonaviy qurilish sanoatida ekologik muammolarni kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, texnogen chiqindilarni, jumladan, g‘isht ishlab chiqarish va buzilishidan hosil bo‘ladigan chiqindilarni qayta ishlatish muhim ahamiyatga ega[1-4].

G‘isht chiqindisini beton tarkibida qo‘llash nafaqat tabiiy resurslarni tejaydi, balki atrof-muhitga salbiy ta’sirni ham kamaytiradi. Biroq ushbu materialni beton tarkibiga qo‘shishda bir qator texnologik va fizik-mexanik muammolar yuzaga keladi. Shu nuqtai nazardan, keramika va g‘isht chiqindilarini beton tarkibida qayta ishlatish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda Scopus va Web of Science bazalarida ushbu yo‘nalishda ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda keramika (g‘isht) chiqindisini beton tarkibida qo‘llash bo‘yicha xorijiy ilmiy manbalar Scopus va Web of Science bazalaridan olingan maqolalar tahlil qilish asosida **adabiyotlar tahlili** metodi qo‘llanildi.

MUAMMOLAR BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI.

G‘isht chiqindisi yuqori g‘ovaklikka ega bo‘lib, bu uning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi[1-3]. G‘ovak struktura suvni shimib oladi, natijada beton qorishmasidagi erkin suv miqdori kamayadi. Bu esa sement gidratatsiyasi jarayonining to‘liq kechmasligiga olib keladi[].

Bundan tashqari, g‘isht zarrachalarining notekis shakli va burchakli tuzilishi qorishmaning ishlov berilishini yomonlashtiradi. Natijada betonni joylashtirish va zichlash jarayonlari murakkablashadi.

Mayda to‘ldiruvchi sifatida qo‘llashdagi muammolar. G‘isht chiqindisini qum o‘rnida qo‘llashda quyidagi muammolar kuzatiladi:

- yuqori suv talabchanlik;
- granulometrik tarkibning nomutanosibligi;
- mayda chang fraksiyaning ortiqligi;
- beton mustahkamligining pasayishi ehtimoli.

Shu bilan birga, optimal miqdorda qo‘llanganda g‘isht qumi mikroto‘ldiruvchi sifatida ishlaydi va beton strukturasini zichlashtiradi.

Kontakt zona (ITZ) muammolari. Beton tarkibida g‘isht chiqindisi va sement toshi orasida hosil bo‘ladigan kontakt zona (Interfacial Transition Zone)

ISSN 3030-3907

odatda zaif bo‘ladi. Bu zonada g‘ovaklik yuqori bo‘lib, mikro yoriqlar aynan shu yerda boshlanadi. Natijada betonning uzoq muddatli mustahkamligi va darzbardoshliligi pasayadi.

Keramika chiqindisini beton tarkibida qo‘llash bo‘yicha asosiy ilmiy yo‘nalishlar. Jwaida va hammualliflar (2024) tomonidan olib borilgan keng qamrovli tahlil shuni ko‘rsatadiki, keramika chiqindilarini beton tarkibida qo‘llash uch asosiy yo‘nalishda amalga oshiriladi:

- sement o‘rnini qisman bosuvchi material sifatida;;
- mayda va yirik to‘ldiruvchi sifatida;
- faol mineral qo‘shimcha sifatida.

Mualliflar 100 dan ortiq ilmiy maqolalarni o‘rganib, optimal almashtirish miqdori 10–20% oralig‘ida ekanligini aniqlaganlar. Shu bilan birga, ular asosiy muammo sifatida beton qorishmasining ishlov berish qobiliyati pasayishini ko‘rsatganlar [1].

Mexanik xossalarga ta’siri. Korat va boshqalar (2025) ultra yuqori mustahkam beton tarkibida keramika chiqindisini qo‘llab eksperimental tadqiqot o‘tkazganlar [2]. Natijalar shuni ko‘rsatadiki:

- 15% almashtirishda maksimal siqilish mustahkamligi kuzatilgan;
- 30% dan ortiq bo‘lganda mustahkamlik keskin kamaygan.

Bu holat keramika zarrachalarining g‘ovakligi va sement toshi bilan zaif bog‘lanishi bilan izohlanadi [2].

Zhang va hammualliflar (2022) esa mikrostruktur darajada tadqiqot olib borib, mustahkamlik pasayishining asosiy sababi sifatida quyidagilarni ko‘rsatgan [3]:

- ITZ zonani zaifligi;
- yuqori g‘ovaklik;
- mikro yoriqlar paydo bo‘lishi.

Mikrostruktur tahlil

ScienceDirect bazasidagi tadqiqotlar (2025) keramika chiqindili betonning mikrostrukturasi SEM tahlillari orqali o‘rganilganini ko‘rsatadi. Natijalarga ko‘ra:

- keramika zarrachalari atrofida bo‘shliqlar mavjud;
- ITZ zonasida mikro yoriqlar rivojlanadi.

Discover Materials (2025) tadqiqotida esa g‘ovaklik darajasi an’anaviy betonga nisbatan yuqori ekanligi aniqlangan[11-12].

Suv shimuvchanlik va qorishmani ishlash qulayligi muammolari

Keramika chiqindilarining asosiy kamchiliklaridan biri – yuqori suv shimuvchanlikdir. Ikotun va boshqalar (2025) bu muammoni chuqur o‘rganib[4]:

- keramika kukuni suvni faol shimishini;

ISSN 3030-3907

• sement gidratsiyasiga salbiy ta’sir qilishini aniqlagan.

Natijada beton qorishmasining ishlov berish qobiliyati pasayadi.

Springer (2025) tadqiqotiga ko‘ra, ayniqsa o‘z-o‘zidan zichlanuvchi beton (SCC) uchun superplastifikatorlardan foydalanmasdan ishlash deyarli imkonsizligi isbotlangan[12].

Materials Today Proceedings (2022) maqolasida keramika chiqindili betonning chidamliligi o‘rganilgan[10]. Natijalar:

• sulfatga chidamlilik yaxshilangan;
• karbonatsiya tezlashgan.

Bu qarama-qarshi natijalar keramika materialining g‘ovak strukturasiga bog‘ligi keltirib o‘tilgan.

Tolalar bilan mustahkamlash. Geng va hammualliflar (2025) keramika chiqindili betonni tolalar bilan mustahkamlash bo‘yicha tadqiqot olib borgan. Ular PVA tolalarini qo‘llab quyidagi natijalarga erishgan[3]:

• yorilishga chidamlilik sezilarli oshgan;
• energiya yutish qobiliyati ortgan.

Bu natijalar yangi kompozit betonning samaradorligini tasdiqlaydi.

Nano va mineral qo‘shimchalar ta’siri

Scientific Reports (2026) tadqiqotida nano-SiO_2 qo‘shimchasi qo‘llanib[15]:

• mikrostruktura zichlashgan;
• mustahkamlik oshgan.

Faridmehr va boshqalar (2025) esa ko‘p komponentli tizimni o‘rganib, quyidagi optimal kombinatsiyani taklif etgan[6]:

• keramika chiqindisi + uchuvchi kul + superplastifikator.

Natijada texnogen chiqindilardan unumli foydalanib energiya samarador beton olishga erilgan.

Ekologik samaradorlik

Othman (2026) tadqiqotiga ko‘ra[7]:

• CO_2 chiqindisi 20–30% ga kamayadi;
• chiqindilarni qayta ishlash orqali ekologik foyda olinadi.

MDPI (2025) tadqiqotida esa keramika chiqindisi asosida past uglerodli beton ishlab chiqilgan[14].

Muhokama va tahlil.

Tahlil natijasida quyidagi asosiy muammolar aniqlangan:

Muammo	Sabab
Ishlov berish qiyin	Zarra shakli qirradorligi
Suv shimuvchanlik yuqori	G‘ovak struktura
Mustahkamlik pasayishi	Kontakt zonasi zaif

ISSN 3030-3907

Chidamlilik muammolari	Mikrostrukturadagi kamchiliklar

Muammolarni bartaraf etish yo‘llari

Adabiyotlar asosida quyidagi yechimlar taklif etiladi:

- optimal tarkibni tanlash (10–20% mayda yoki yirik to‘ldiruvchi o‘rniga. Granulometrik tarkibni optimallashtirish. Maydalangan g‘ishtni elash orqali optimal fraksiyalarni ajratish betonning zichligini oshiradi va ortiqcha suv talabini kamaytiradi.);

- oldindan namlash (g‘isht chiqindisini beton tarkibiga qo‘shishdan oldin suv bilan to‘yintirish uning suvni tortib olishini kamaytiradi va gidratatsiya jarayonini barqarorlashtiradi);

- superplastifikator qo‘llash, tolalar bilan mustahkamlash, nano qo‘shimchalar qo‘shish (g‘isht zarrachalariga kimyoviy ishlov berish (masalan, ishqoriy eritmalar yoki suyuq shisha bilan) ularning sement toshi bilan yopishishini yaxshilaydi. Mikrokremnezem, uchuvchi kul va superplastifikatorlar qo‘llanilishi betonning mustahkamligini oshirish va suv sarfini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Tolali armatura (fibra) qo‘llanilishi mikro yoriqlar rivojlanishini cheklaydi va betonning egilish mustahkamligini oshiradi.).

XULOSA.

Adabiyotlar tahlili natijasida quyidagilar aniqlandi:

- keramika chiqindisi beton tarkibida samarali qo‘llanishi mumkin;;
- optimal miqdor 10–20% ni tashkil etadi;
- asosiy muammolar beton qorishmasidagi va suv shimuvchanlik bilan bog‘liq;
- superplastifikatorlar, tolalar va nano qo‘shimchalar bu muammolarni sezilarli kamaytiradi.

G‘isht chiqindisini beton tarkibida qo‘llash ekologik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Biroq uning fizik xususiyatlari bilan bog‘liq muammolarni hisobga olish zarur.

Optimal texnologik yondashuvlar, jumladan, oldindan namlash, granulometrik tarkibni tartibga solish, sirt aktivatsiyasi va qo‘shimchalar qo‘llash orqali yuqori sifatli fibrokeramobeton olish mumkin.

Mazkur tadqiqotda ushbu muammolarni kompleks hal etish, ya’ni texnogen chiqindi va keramika tolasi asosida yangi turdagi fibrokeramobeton ishlab chiqish maqsad qilib olindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jwaida, Z., Dulaimi, A., & Bernardo, L. (2024). *The use of waste ceramic in concrete: A review*. CivilEng.

2. Korat, A., Amin, M., & Tahwia, A. (2025). *Ceramic waste in UHPC*. Innovative Infrastructure Solutions.

ISSN 3030-3907

3. Geng, Y., et al. (2025). *Fiber-reinforced recycled ceramic concrete*. Low-carbon Materials.
4. Ikotun, J. O., et al. (2025). *Ceramic waste powder as cement replacement*. Applied Sciences.
5. Zhang, P., et al. (2022). *Mechanical properties of ceramic concrete*. Journal of Renewable Materials.
6. Faridmehr, I., & Huseien, G. (2025). *Optimization of ceramic concrete*. Discover Applied Sciences.
7. Othman, A. R. (2026). *Sustainable ceramic concrete review*. HEF Journal.
8. Senthamarai, R., & Manoharan, P. (2005). *Concrete with ceramic aggregate*. Cement & Concrete Composites.
9. Kannan, D. M., et al. (2017). *High performance concrete with ceramic powder*. Construction and Building Materials.
10. Scientific Reports (2026). *Ceramic powder in concrete*.
11. Materials Today Proceedings (2022). *Durability of ceramic concrete*.
12. Springer (2025). *Self-compacting ceramic concrete*.
13. ScienceDirect (2025). *Fiber reinforced ceramic composites*.
14. Discover Materials (2025). *Microstructure of ceramic SCC*.
15. MDPI (2025). *Low-carbon ceramic concrete*.

ISSN 3030-3907