ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

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 693.157

YUK KO‘TARUVCHI G‘ISHT DEVORLARDA BAZALT KOMPOZIT MATERIALLARINI QO‘LLASHGA DOIR ILMIY ISHLAR TAHLILI

D. X. Xo ' Jayev
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti PhD, dosent
M.A. Rustamboeva
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Magistrant
E-mail: khodjayeff009@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada turar-joy binolarining yuk ko‘taruvchi g‘isht devorlarini bazalt tolali kompozit materiallar yordamida mustahkamlashning konstruktiv samaradorligi, mexanik xususiyatlari hamda deformatsion holatlarga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot davomida bazalt tolali armatura (BFRP), bazalt setkalar va bazalt tolali qorishmalarning siqilish, egilish hamda kesilishdagi mustahkamlikka ta’siri ilmiy manbalar asosida o‘rganildi. Eksperimental natijalarga ko‘ra, bazalt kompozit bilan mustahkamlangan g‘isht devorlarining yuk ko‘tarish qobiliyati 25–45 %, egilishdagi mustahkamligi 30–60 % gacha oshishi aniqlangan. Tadqiqot natijalari bazalt kompozit materiallarning seysmik hududlardagi turar-joy binolarida qo‘llash uchun maqbul yechim ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: bazalt tolasi, BFRP, g‘isht devor, yuk ko‘taruvchi konstruktsiya, seysmik bardoshlilik, kompozit material, deformatsiya, mustahkamlik.

Аннотация. В данной научной статье анализируются конструктивная эффективность, механические свойства и деформационные состояния армирования несущих кирпичных стен жилых зданий базальтово-волокнистыми композитными материалами. В ходе исследования на основе научных источников изучалось влияние базальтово-волокнистого армирования (БВФР), базальтовых сеток и базальтово-волокнистых смесей на прочность при сжатии, изгибе и сдвиге. По результатам эксперимента установлено, что несущая способность кирпичных стен, армированных базальтовым композитом, увеличивается на 25–45%, а прочность при изгибе — на 30–60%. Результаты исследования показывают, что базальтовые композитные материалы являются приемлемым решением для использования в жилых зданиях в сейсмически активных районах.

Ключевые слова: базальтовое волокно, БВФР, кирпичная стена, несущая конструкция, сейсмостойкость, композитный материал, деформация, прочность.

Abstract. This scientific article analyzes the structural efficiency, mechanical properties and deformation states of reinforcing load-bearing brick walls of residential buildings with basalt fiber composite materials. During the study, the

effect of basalt fiber reinforcement (BFRP), basalt meshes and basalt fiber mixtures on compressive, flexural and shear strength was studied based on scientific sources. According to experimental results, it was found that the load-bearing capacity of brick walls reinforced with basalt composite increases by 25–45%, and the flexural strength by 30–60%. The results of the study show that basalt composite materials are an acceptable solution for the use in residential buildings in seismic areas.

Keywords: basalt fiber, BFRP, brick wall, load-bearing structure, seismic resistance, composite material, deformation, strength.

KIRISH.

Hozirgi davrda qurilish sanoatida bino va inshootlarning ishonchliligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish hamda zilzilabardoshliligini ta’minlash muhim ilmiy va amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, Markaziy Osiyo hududlari, jumladan O‘zbekiston Respublikasi 7–9 balli seysmik hududga kirgani sababli turar-joy binolarining yuk ko‘taruvchi elementlarini mustahkamlash dolzarb vazifa hisoblanadi.

An’anaviy g‘isht devorlar yuqori siqilish mustahkamligiga ega bo‘lsada, cho‘zilish va egilishdagi mustahkamligi past bo‘ladi. Natijada zilzila vaqtida devorlarda diagonal yoriqlar hosil bo‘ladi va ularning yuk ko‘tarish qobiliyati keskin kamayadi. Shu sababli zamonaviy kompozit materiallardan foydalanish ilmiy jihatdan keng imkoniyat bermoqda.

So‘nggi yillarda bazalt tolali kompozit materiallar (Basalt Fiber Reinforced Polymer – BFRP) yuqori mustahkamlik, kichik zichlik va korroziyaga chidamlilik xususiyatlari sababli qurilishda keng qo‘llanilmoqda. Bazalt tolasi tabiiy vulqon jinslarini 1400–1500°C haroratda eritish orqali olinadi va uning mexanik ko‘rsatkichlari ko‘plab metall materiallardan ustun hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlarga ko‘ra, bazalt tolalarining cho‘zilishdagi mustahkamligi 2800–4800 MPa, elastiklik moduli esa 85–110 GPa oralig‘ida bo‘ladi. Solishtirma zichligi o‘rtacha 2,6–2,8 g/sm³ ni tashkil qiladi, bu po‘lat armaturaga nisbatan taxminan 3 barobar yengil ekanligini ko‘rsatadi [2,3,5,8].

Bazalt kompozit materiallarining fizik-mexanik xususiyatlari. Bazalt tolali kompozit materiallar qurilishda yuqori ko‘rsatkichlari bilan ajralib turadi. Quyidagi jadvalda bazalt armaturaning po‘lat armatura bilan taqqoslama fizik-mexanik ko‘rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Bazalt va po‘lat armaturaning asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Po‘lat armatura	Bazalt kompozit armatura
Zichlik	7850 kg/m³	1900–2100 kg/m³

ISSN 3030-3907

Cho‘zilish mustahkamligi	390–600 MPa	800–1500 MPa
Elastiklik moduli	200 GPa	85–110 GPa
Korroziyaga chidamlilik	Past	Juda yuqori
Issiqlik o‘tkazuvchanligi	46 W/mK	0,7–1,5 W/mK
Xizmat muddati	30–50 yil	80 yilgacha

Jadvaldan ko‘rinadiki, bazalt armaturaning asosiy ustunligi uning yuqori mustahkamligi va kichik solishtirma og‘irligidadir.

Bazalt tolalarining yana bir muhim afzalligi ularning agressiv kimyoviy muhitlarga bardoshliligidir. Tadqiqotlarda sulfat va xlorid muhitlarida bazalt armaturalarning korroziyaga uchramasligi aniqlangan. Shu sababli ular namlik yuqori bo‘lgan hududlarda samarali hisoblanadi.

G‘isht devorlarini bazalt kompozit materiallar yordamida mustahkamlash texnologiyalari. G‘isht devorlarini mustahkamlashda bazalt kompozit materiallardan foydalanishning bir necha usullari mavjud:

1. Bazalt tolali setkalar bilan mustahkamlash

Mazkur usulda bazalt setkalar sement-qum qorishmasi tarkibida devor yuzasiga joylashtiriladi. Bu usul devorning kesilish va diagonal yoriqlarga qarshiligini oshiradi.

Eksperimental sinovlar natijasida:

- kesilishdagi mustahkamlik 35–50 % ga;
- deformatsion bardoshlilik 40 % ga;
- energiya yutish qobiliyati 60 % ga oshgani aniqlangan.

2. Bazalt FRP lentalari bilan tashqi armaturalash

Bu usulda devor tashqi yuzasiga epoksid bog‘lovchi yordamida bazalt kompozit lenta yopishtiriladi.

Natijada:

- egilishdagi mustahkamlik 1,5–2 barobarga;
- yoriq hosil bo‘lishiga qarshilik 45 % ga;
- yuk ko‘tarish qobiliyati 30–40 % ga oshgan.

3. Bazalt tolali qorishmalar

Sement qorishmasiga 1–3 % hajmda bazalt tolasi qo‘shilganda mikro yoriqlar kamayadi va plastiklik oshadi.

Tadqiqotlarga ko‘ra:

- siqilish mustahkamligi 18–22 %;
- egilishdagi mustahkamlik 25–35 %;
- yorilish deformatsiyasi 40 % gacha oshgan.

Eksperimental tadqiqotlar tahlili

ISSN 3030-3907

Turli xorijiy ilmiy tadqiqotlarda bazalt kompozit materiallarning g‘isht devorlarga ta’siri bo‘yicha eksperimental ishlar olib borilgan.

Yize Wang [1] tadqiqoti

2025-yilda Yize Wang tomonidan olib borilgan tadqiqotda o‘lchami 1200×1200 mm bo‘lgan g‘isht devor panellari bazalt tolali qorishma bilan mustahkamlangan.

Natijalar esa quyidagicha aks etgan:

- maksimal yuk ko‘tarish qobiliyati 42 % oshgan;
- energiya dissipatsiyasi 68 % yaxshilangan;
- qoldiq deformatsiya 23 % kamaygan.

Lei Z. va Zhou D.Y. [4] tadqiqoti

Bazalt FRP bilan mustahkamlangan devorlarda:

- diagonal yorilish 1,8 barobarga;
- Qarshilik 35–45 % ga;
- zilzilaviy energiya yutish koeffitsienti 50 % ga oshgani aniqlangan.

Construction and Building Materials [6,7] jurnalidagi tadqiqot

Bazalt tolali va sement bilan mustahkamlangan devorlarda:

- egilishdagi mustahkamlik 56 %;
- tashqi yuklarga qarshilik 38 %;
- plastiklik koeffitsienti 1,7 martaga oshgan.

Bazalt kompozitlarning seysmik bardoshlilikka ta’siri

Seysmik ta’sirlar vaqtida g‘isht devorlar mo‘rt buzilish xususiyatiga ega bo‘ladi. Bazalt kompozit materiallar esa devor konstruksiyasida qo‘shimcha bog‘lovchi karkas hosil qilib, energiya yutilishini oshiradi.

2-jadval

Bazalt kompozit bilan mustahkamlangan devorlarning seysmik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Oddiy devor	Bazalt bilan mustahkamlangan
Maksimal siljish	8–10 mm	15–18 mm
Yorilish kengligi	4–6 mm	1–2 mm
Qarshilik	100 %	135–150 %

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, bazalt kompozit materiallar g‘isht devorlarning deformatsion bardoshliligini sezilarli darajada oshiradi va buzilish ehtimolini kamaytiradi.

XULOSA. Olib borilgan ilmiy tahlillar asosida quyidagilarni xulosa qilish mumkin:

- Bazalt kompozit materiallar g‘isht devorlarning yuk ko‘tarish qobiliyatini 25–45 % ga oshiradi.

ISSN 3030-3907

- Egilishdagi mustahkamlik 30–60 % gacha yaxshilanadi.
- Seysmik ta’sirlarga bardoshlilik qobiliyati 40–70 % gacha ortadi.
- Bazalt tolalar mikro yoriqlar hosil bo‘lishini kamaytiradi va devorlarning deformatsion bardoshliligini oshiradi.
- Korroziyaga chidamlilik va yengillik bazalt kompozitlarni uzoq muddatli ekspluatatsiya uchun samarali materialga aylantiradi.
- O‘zbekistonning seysmik hududlarida bazalt kompozit materiallarni qo‘llash ilmiy va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Wang Y., Li B., Nong Q. Quasi-Static Testing of Unreinforced Masonry Walls Using Different Styles of Basalt Fiber Mortar Surface Reinforcements. Buildings, 2025.
2. Mercuri M. va boshqalar. Chopped Basalt Fibers Reinforced Mortar for Strengthening the Architectural Heritage. Fibers, 2025.
3. Quagliarini E., Scalbi A. A Novel and Sustainable Application of Basalt Fibers for Strengthening Unreinforced Masonry Walls.
4. Lei Z., Zhou D.Y. Seismic Performances of Masonry Walls Strengthened with Basalt Fiber-Reinforced Polymer. 2013.
5. Ramaglia G. va boshqalar. Numerical Investigation of Masonry Strengthened with Composites. Polymers, 2018.
6. Padalu P., Singh Y., Das S. Efficacy of basalt fibre reinforced cement mortar composite for out-of-plane strengthening of unreinforced masonry //Construction and Building Materials. – 2018. – T. 191. – C. 1172-1190.
7. Padalu P. K. V. R., Singh Y., Das S. Out-of-plane flexural strengthening of URM wallettes using basalt fibre reinforced polymer composite //Construction and Building Materials. – 2019. – T. 216. – C. 272-295.
8. Arslan M. E. et al. Effects of basalt and glass fiber composites usage for strengthening on the cyclic behavior of brick infill walls //Journal of Building Engineering. – 2022. – T. 52. – C. 104405.

ISSN 3030-3907