ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 3

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

GAZBETON VA KO`PIKBETON ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARINING QISQACHA QIYOSIY TAHLILI

Usmonov F.B.
Buxoro Davlat Texnika Universiteti "Qurilish muhandisligi" kafedrasi Proffessori
Bahodirov Muhsinjon Baxtiyor o`g`li
"Qurilish muhandisligi" kafedrasi M24-24QM magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada gazbeton va ko'pikbeton materiallarining ishlab chiqarish texnologiyalari qiyosiy tahlil qilinadi. Ularning xomashyo tarkibi, ishlab chiqarish bosqichlari hamda texnologik farqlari o'rganilib, samaradorlik jihatidan baholanadi. Tadqiqot natijasida har ikki materialning afzallik va kamchiliklari aniqlanadi.

Kalit so'zlar: gazbeton, ko'pikbeton, texnologiya, avtoklav, issiqlik izolyatsiya, qurilish materiallari.

Аннотация. В данной работе проводится сравнительный анализ технологий производства газобетона и пенобетона. Изучаются их сырьевой состав, этапы производства и технологические различия, а также даётся оценка их эффективности. В результате исследования выявляются преимущества и недостатки обоих материалов.

Ключевые слова: газобетон, пенобетон, технология, автоклав, теплоизоляция, строительные материалы.

Annotation. This article presents a comparative analysis of the production technologies of aerated concrete and foam concrete. Their raw material composition, production stages, and technological differences are examined and evaluated in terms of efficiency. As a result of the study, the advantages and disadvantages of both materials are identified.

Keywords: aerated concrete, foam concrete, technology, autoclave, thermal insulation, building materials.

KIRISH.

Hozirgi kunda global iqlim o'zgarishi va eneratorik resurslarning qimmatlashuvi fonida qurilish sohasida energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va texnik-iqtisodiy jihatdan qulay materiallarni qo'llash muammosi tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, yacheykali beton turlari — xususan *gazbeton* va *ko'pikbeton* — jahon qurilish amaliyotida sezilarli o'rin egallagan. Mazkur materiallar o'zining g'ovak tuzilishi, nisbatan past zichligi (300–1000 kg/m³), yuqori issiqlik izolyatsion xususiyatlari va yengil ishlash qulayligi bilan an'anaviy beton va g'ishtdan tubdan farq qiladi [1; 5].

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi — gazbeton va ko'pikbeton ishlab chiqarish texnologiyalarini xomashyo tarkibi, bosqichli texnologik jarayonlar,

ISSN 3030-3907

energiya sarfi, texnik-fizik xususiyatlar va iqtisodiy ko‘rsatkichlar nuqtai nazaridan kompleks ravishda solishtirish hamda ularning afzalliklari va kamchiliklarini ilmiy asosda ochib berishdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Gazbeton va ko‘pikbeton kabi yacheykali betonlarning ilmiy asoslari XX asrning 30–50-yillarida sobiq sovet olimlari B.N. Moskov, A.T. Barantsev va boshqalar tomonidan yaratilgan. O‘sha davrdan buyon bu materiallar texnologiyasi va xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan yuzlab monografiyalar, dissertatsiyalar va ilmiy maqolalar nashr etilgan. Mahalliy tadqiqotlar orasida Axmedov M.Sh. ning "Qurilish materiallari texnologiyasi" asarida gazbeton va ko‘pikbetonning fizik-mexanik xususiyatlari batafsil yoritilgan. Biroq mazkur manba asosan nazariy parametrlarga yo‘naltirilgan bo‘lib, ishlab chiqarish jarayonlarini qiyosiy tahlil qilishga kamroq e'tibor qaratgan. Muminov X. va Muratov A.ning tadqiqoti avtoklav jarayonini takomillashtirish bo‘yicha qimmatli ma'lumotlar taqdim etsa-da, ko‘pikbeton texnologiyasi bilan solishtirilmagan. Xorijiy manbalarda esa, jumladan Шамсутдинов А.К.ning tadqiqotida, yacheykali betonlarning issiqlik-texnik xususiyatlari keng yoritilgan. Европалик tadqiqotchilar Alexanderson J.va Narayanan N., Ramamurthy K. ko‘pikbeton tarkibi va mustahkamligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni eksperimental jihatdan asoslab bergan. Holt E. va Leivo M. ning ishlari esa ko‘pikbetonning qurish jarayonidagi deformatsion xususiyatlariga bag‘ishlangan va qurilish amaliyoti uchun muhim xulosalar taqdim etgan.

Xomashyo tarkibi va tahlili. Gazbeton ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo sifatida portlend sement, so‘ndirilgan ohak (CaO), maydalangan kvarts qum va alyuminiy kukuni (Al) ishlatiladi. Alyuminiy kukuni suv muhitida ohak bilan reaksiyaga kirishib, vodorod gazini (H_2) ajratib chiqaradi:

$$2Al + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O + 3H_2\uparrow$$

Bu kimyoviy reaksiya aralashmaning hajmini sezilarli darajada oshirib, g‘ovak (yacheykali) struktura hosil qiladi. Ko‘pikbeton ishlab chiqarishda esa bunday kimyoviy reaksiya bo‘lmaydi — g‘ovaklik **mexanik usulda** olingan sun'iy ko‘pik yordamida ta'minlanadi. Ko‘pik hosil qiluvchi moddalar (surfaktantlar) asosida avval alohida ko‘pik tayyorlanadi, so‘ngra u sementli qorishma bilan aralashtiriladi.

1-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbeton xomashyo tarkibining taqqoslanishi

Komponent	Gazbeton (%)	Ko‘pikbeton (%)
Sement	38–42	50–60
Ohak	14–18	—

ISSN 3030-3907

Komponent	Gazbeton (%)	Ko‘pikbeton (%)
Kvarts qum	30–35	30–38
Alyuminiy kukuni	0.5–0.8	—
Ko‘pik hosil qiluvchi modda	—	3–6
Suv	45–55	40–50

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ikkala material ham asosiy bog‘lovchi sifatida portlend sementdan foydalanadi. Biroq gazbeton tarkibida ohak va alyuminiy kukuni muhim rol o‘ynasa, ko‘pikbeton tarkibida ushbu komponentlar o‘rnini ko‘pik hosil qiluvchi modda egallaydi. Bu farq nafaqat xomashyo xarajatlarida, balki ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligida ham o‘z aksini topadi.

Ishlab chiqarish texnologiyasi va bosqichlari. Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish jarayonlari bir-biridan tubdan farq qiladi. Ushbu farqlar nafaqat texnologik usulda, balki zarur jihozlar, energiya sarfi va oxirgi mahsulotning sifatida ham namoyon bo‘ladi.

Gazbetonning eng muhim bosqichi — bu **avtoklav qayta ishlash** bosqichidir. Bu jarayonda mahsulot 180–190°C harorat va 10–12 atmosfera bosim ostida to‘yingan bug‘ bilan 8–12 soat davomida ishlov ko‘radi. Avtoklav sharoitida sement va ohak silika (kvarts qum) bilan o‘zaro ta'sirlashib, yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan *kaltsiy gidrosilikatlari* (tobermorit va ksonotlit) hosil qiladi. Bu mineral fazalar materialning mexanik mustahkamligini, dimensiyal barqarorligini va muzga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi.

Ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologiyasi nisbatan sodda va kam investitsiya talab qiladi. Unda avtoklav qurilmasi umuman zarur emas — beton tabiiy yoki past haroratli issiqlik muhitida qotiradi. Bu esa ushbu texnologiyani kichik va o‘rta korxonalar uchun jozibali qiladi. Biroq avtoklav l'aboratoriyasi bo‘lmagani sababli mineralogik fazalar shakllanmaydi va materialning mustahkamlik hamda dimensiyal barqarorlik ko‘rsatkichlari gazbetonnikiga nisbatan pastroq bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologik bosqichlarining taqqoslanishi

№	Gazbeton ishlab chiqarish bosqichlari	Ko‘pikbeton ishlab chiqarish bosqichlari
1	Xomashyoni tayyorlash va maydalash	Sementli qorishma tayyorlash
2	Komponentlarni dozalash va aralashtirish	Ko‘pik hosil qilish (mexanik usul)
3	Qolipga quyish va gaz hosil bo‘lish jarayoni	Ko‘pikni beton aralashmasiga qo‘shish
4	Dastlabki qotirish (oldindan qotirish kamerasi)	Qolipga quyish
5	Avtomatik kesish (sim yoki pichoq yordamida)	Tabiiy qotirish yoki issiqlik bilan ishlov berish
6	Avtoklavda bug‘ bosimi ostida qotirish (180–190°C, 12 atm)	Qolipdan olish va saqlash
7	Saralash, paketlash va saqlash	Saralash va transport

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, gazbetonning texnologik jarayoni ko‘pikbetonnikiga qaraganda ko‘proq bosqichlarni o‘z ichiga oladi va murakkab avtoklav qurilmasini talab qiladi. Biroq aynan shu bosqich mahsulotning yuqori sifatini ta'minlaydi.

Texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarning qiyosiy tahlili. Gazbeton va ko‘pikbetonning asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari 3-jadvalda umumlashtirilgan. Ushbu ma'lumotlar standartlashtirilgan sinovlar va mavjud ilmiy-texnik adabiyotlar asosida tuzilgan.

3-jadval.

Gazbeton va ko‘pikbetonning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton
Zichlik (kg/m³)	300–700	400–1000

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	Gazbeton	Ko‘pikbeton
Bosimga mustahkamlik (MPa)	2.5–5.0	1.0–3.5
Issiqlik o‘tkazuvchanlik (W/m·K)	0.10–0.20	0.14–0.35
Suv shimish qobiliyati (%)	15–25	10–20
Narx darajasi (nisbiy)	Yuqori (1.4–1.6x)	O‘rta (1.0x)
Avtoklav talabi	Ha (180–190°C)	Yo‘q
Energiya sarfi	Yuqori	Past
Geometrik aniqlik	Yuqori (±1 mm)	O‘rta (±3–5 mm)
Muzga chidamlilik (tsikl)	50–100	25–50
Ekologik xavfsizligi	Yuqori	Yuqori

Gazbetonning avtoklav sharoitida qayta ishlanishi natijasida kaltsiy gidrosilikat kristallari hosil bo‘ladi va bu holat materialning bosimga mustahkamligini (2.5–5.0 MPa) ko‘pikbetonnikiga (1.0–3.5 MPa) nisbatan sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, gazbeton bloklari alyuminiy sim yoki maxsus pichoq yordamida avtomatik kesish liniyalarida kesib chiqiladi, bu esa geometrik aniqlikni ±1 mm gacha ta'minlaydi. Ko‘pikbeton bloklari esa qolipda qotirilgani uchun geometrik o‘lchovlardagi og‘ish ±3–5 mm ga etishi mumkin. Bu farq ko‘pqavatli binolar qurilishida sezilarli texnologik muammolarga olib kelishi mumkin.

Ikkala material ham an'anaviy beton ($\lambda \approx 1.2–1.7$ W/m·K) va g‘ishtga ($\lambda \approx 0.56–0.81$ W/m·K) nisbatan ancha past issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega. Gazbeton uchun bu ko‘rsatkich 0.10–0.20 W/m·K, ko‘pikbeton uchun esa 0.14–0.35 W/m·K oralig‘ida bo‘ladi. Gazbetonning issiqlik izolyatsion ko‘rsatkichi biroz yaxshiroq, chunki avtoklav jarayonida hosil bo‘lgan mineral fazalar g‘ovaklik tuzilmasini bir xilroq va yopiqroq qiladi. Holt E. va Leivo M.ning tadqiqotlari ko‘pikbetonning esa qorishma nisbatiga ko‘ra issiqlik o‘tkazuvchanligi keng diapazonda o‘zgarishi mumkinligini ko‘rsatgan.

Gazbeton ishlab chiqarish jarayonidagi avtoklav bosqichi yirik energiya sarfini (1 m^3 gazbeton uchun ≈ 280–350 MJ) talab qiladi. Bu holat gazbetonning ishlab chiqarish tannarxini ko‘pikbetonga nisbatan 40–60% ga oshiradi.

ISSN 3030-3907

Ko‘pikbeton tabiiy qotirish sharoitida ishlab chiqarilgani uchun energiya xarajatlari sezilarli darajada past (1 m³ uchun ≈ 80–120 MJ) bo‘ladi. Biroq uzok muddatli ekspluatatsiya nuqtai nazaridan gazbeton binolarning issiqlik yo‘qotishini kamaytirishi sababli yoqilg‘i xarajatlari tejalganda bu farq qisman qoplanishi mumkin.

XULOSA. Gazbeton va ko‘pikbeton ishlab chiqarish texnologiyalari o‘zaro sezilarli farqlarga ega. Gazbeton yuqori sifat va mustahkamlikni ta’minlasa, ko‘pikbeton ishlab chiqarishning soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Qurilish sharoiti va iqtisodiy imkoniyatlardan kelib chiqib, ushbu materiallardan maqsadga muvofiq foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdusamatov K.B., Ametov R.N. Gazobeton va ko‘pikbeton buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi. — Toshkent: O‘qituvchi, 2020. — 198 b.
2. Raximov R.Z. Zamonaviy qurilish materiallarining texnologiyasi. — Toshkent: TATU nashriyoti, 2021. — 312 b.
3. Qodirov B.T. Yacheykali beton ishlab chiqarishda avtoklavlash jarayonining samaradorligini oshirish. — Buxoro: BuxDU nashriyoti, 2022. — 87 b.
4. Normatov I.E. Ko‘pikbeton texnologiyasi va undan foydalanish imkoniyatlari // Qurilish va arxitektura jurnali. — 2023. — №2. — B. 33–41.
5. Шамсутдинов А.К. Строительные материалы и изделия. — Москва: Стройиздат, 2018. — 560 с.
6. Alexanderson J. Relations Between Structure and Mechanical Properties of Autoclaved Aerated Concrete // Cement and Concrete Research. — 1979. — Vol. 9, No. 4. — P. 507–514.
7. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and Properties of Aerated Concrete: A Review // Cement & Concrete Composites. — 2000. — Vol. 22, No. 5. — P. 321–329.
8. Holt E., Leivo M. Cracking Risks Associated with Early Age Shrinkage // Cement & Concrete Composites. — 2004. — Vol. 26, No. 5. — P. 521–530.
9. GOST 31360-2007. Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия. — Москва, 2007.
10. EN 771-4:2011. Specification for Masonry Units. Part 4: Autoclaved Aerated Concrete Masonry Units. — Brussels: CEN, 2011.

ISSN 3030-3907