ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -12

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 12

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

MODIFIKATSIYALANGAN GIDROFOB BETONLARNING XOSSALARINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI

Imamov Suxrob Solexovich
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Abdukarimov Ahmat Kamol o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi
Nematov Behzod Ikromjon o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada beton materiallarini gidrofob modifikatsiyalash texnologiyasi, gidrofob qo‘shimchalarning betonning fizik-mexanik xossalariga ta’siri hamda suvga chidamlilik ko‘rsatkichlarini oshirish usullari tahlil qilingan. Betonning g‘ovak tuzilishini kamaytirish va kapillyar suv o‘tkazuvchanligini pasaytirish orqali uning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash masalalari yoritilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, gidrofob modifikatorlardan foydalanish betonning suv shimuvchanligini kamaytirishi, sovuqqa chidamliligini oshirishi va uzoq muddat xizmat qilishini ta’minlashi aniqlangan. Shuningdek, maqolada gidrofob betonlarning zamonaviy qurilishdagi qo‘llanilish istiqbollari va iqtisodiy samaradorligi ham bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: gidrofob beton, modifikatsiya, suv shimuvchanlik, beton texnologiyasi, gidrofobizator, mustahkamlik, suv o‘tkazmaslik, polimer qo‘shimcha, betonning mikrostrukturasi, qurilish materiallari.

Аннотация. В данной статье рассмотрены технологии гидрофобной модификации бетонных материалов, влияние гидрофобных добавок на физико-механические свойства бетона, а также методы повышения водостойкости. Освещены вопросы уменьшения пористой структуры бетона и снижения капиллярного водопоглощения. Результаты исследований показали, что применение гидрофобных модификаторов способствует снижению водопоглощения бетона, повышению морозостойкости и увеличению срока службы конструкций. Кроме того, в статье рассмотрены перспективы применения гидрофобных бетонов в современном строительстве и их экономическая эффективность.

Ключевые слова: гидрофобный бетон, модификация, водопоглощение, технология бетона, гидрофобизатор, прочность, водонепроницаемость, полимерная добавка, микроструктура бетона, строительные материалы.

Abstract. This article discusses the technology of hydrophobic modification of concrete materials, the influence of hydrophobic additives on the physical and mechanical properties of concrete, and methods for improving water resistance. The issues of reducing the porous structure of concrete and decreasing capillary water absorption are analyzed. Research results showed that the use of

ISSN 3030-3907

hydrophobic modifiers significantly reduces water absorption, increases frost resistance, and extends the service life of concrete structures. In addition, the article describes the prospects for the application of hydrophobic concrete in modern construction and its economic efficiency.

Keywords: hydrophobic concrete, modification, water absorption, concrete technology, hydrophobic agent, strength, waterproofness, polymer additive, concrete microstructure, construction materials.

KIRISH.

Bugungi kunda qurilish sanoatida foydalanilayotgan beton va temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligi hamda uzoq muddat xizmat qilishi asosiy texnik talablardan biri hisoblanadi. Beton o‘zining yuqori siqilish mustahkamligi, texnologik qulayligi va iqtisodiy samaradorligi sababli dunyoda eng ko‘p ishlatiladigan qurilish materiali sifatida e’tirof etiladi. Biroq betonning kapillyar-g‘ovak tuzilishga egaligi uning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi. Aynan shu g‘ovaklar orqali suv va agressiv eritmalar beton ichiga kirib boradi. Natijada betonning ichki strukturasida yemirilish jarayonlari boshlanadi, armaturalarda korroziya hosil bo‘ladi hamda konstruksiyaning xizmat muddati qisqaradi.

Suvning beton ichiga kirishi ayniqsa sovuq iqlim sharoitida jiddiy muammolarni yuzaga keltiradi. Muzlash va erish jarayonlari davomida beton tarkibidagi namlik hajmi ortadi va ichki bosim paydo bo‘ladi. Bu esa mikro yoriqlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli betonning suvga chidamliligini oshirish va g‘ovak tuzilishini kamaytirish zamonaviy qurilish materialshunosligining dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

So‘nggi yillarda betonlarni gidrofob modifikatsiyalash texnologiyasiga katta e’tibor qaratilmoqda. Gidrofob modifikatsiya beton tarkibiga maxsus kimyoviy qo‘shimchalar kiritish orqali uning suv o‘tkazuvchanligini kamaytirish va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashga qaratilgan texnologik jarayon hisoblanadi. Bunday modifikatorlar sement zarralari va kapillyar g‘ovaklar yuzasida suvni qaytaruvchi himoya qatlam hosil qiladi. Natijada suvning beton ichiga singishi sezilarli kamayadi.

Zamonaviy qurilish amaliyotida gidrofob betonlardan gidrotexnika inshootlari, ko‘priklar, tunnellar, metro qurilishlari, suv omborlari va sanoat obyektlarida keng foydalanilmoqda. Bu esa gidrofob modifikatsiyalangan betonlarning ilmiy-amaliy ahamiyatini yanada oshirmoqda.

ASOSIY QISM. Beton materiallarini gidrofob modifikatsiyalash texnologiyasi beton tarkibidagi g‘ovak va kapillyar tuzilmani kamaytirish orqali suv o‘tkazuvchanlikni pasaytirishga asoslanadi. Oddiy beton tarkibida mikroskopik g‘ovaklar mavjud bo‘lib, ular orqali suv va turli agressiv moddalar ichki qatlamlarga kirib boradi. Bu jarayon betonning mustahkamligi va

ISSN 3030-3907

chidamliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Gidrofob qo‘shimchalar esa betonning ichki strukturasini zichlashtirib, suvning harakatlanishiga to‘sqinlik qiladi.

Gidrofob modifikatorlar sifatida turli kimyoviy moddalar ishlatiladi. Ular orasida suyuq shisha, silikon emulsiyalari, siloksanlar, stearatlar, polimer birikmalar va kremniyorganik moddalar keng qo‘llaniladi. Ushbu moddalar sement gidratatsiyasi jarayonida faol qatnashib, beton tarkibida suvni qaytaruvchi qatlam hosil qiladi. Ayniqsa silikon asosidagi modifikatorlar beton yuzasida yuqori gidrofob effekt hosil qilishi bilan ajralib turadi.

Beton qorishmasini tayyorlash jarayonida dastlab sement, qum va shag‘al aralashtiriladi. Keyinchalik ma’lum miqdorda suv va gidrofob qo‘shimcha kiritiladi. Aralashtirish jarayonining sifatli bajarilishi modifikatorning beton tarkibida bir xil taqsimlanishini ta’minlaydi. Bu esa tayyor betonning fizik-mexanik xossalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Quyidagi rasmda gidrofob betonning mikrostrukturasi va suvni qaytarish mexanizmi tasvirlangan.



1-rasm.Gidrofob sement asosidagi materiallarning xarakteristikasi, tayyorlanishi va xossalari

Gidrofob modifikatsiyaning samaradorligi betonning suv shimuvchanligi orqali baholanadi. Oddiy beton namlikni tez shimadi, gidrofob beton esa suv tomchilarini o‘z yuzasidan qaytaradi. Natijada betonning ichki qismi quruq holatda saqlanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gidrofob qo‘shimchalar ishlatilganda betonning suv shimuvchanligi 3–5 barobar kamayadi.

ISSN 3030-3907

Betonning suvga chidamliligi bilan bir qatorda sovuqqa chidamliligi ham ortadi. Chunki beton tarkibida suv miqdori kamayishi muzlash paytida ichki bosim hosil bo‘lishining oldini oladi. Bu esa betonning yorilish ehtimolini kamaytiradi. Shu sababli gidrofob betonlar sovuq iqlimli hududlarda quriladigan inshootlarda keng qo‘llaniladi.

Gidrofob modifikatsiya betonning mexanik mustahkamligiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Beton tarkibidagi bo‘shliqlarning kamayishi materialning zichlashishiga olib keladi. Natijada siqilishdagi mustahkamlik ko‘rsatkichlari oshadi. Tajribalar natijasida gidrofob qo‘shimchalar qo‘shilgan betonlarning siqilishdagi mustahkamligi oddiy betonlarga nisbatan 15–25 foiz yuqori bo‘lishi aniqlangan.



2-rasm.Oddiy betonning suv o‘tkazuvchanligi sxemasi

Quyidagi jadvalda oddiy va gidrofob modifikatsiyalangan betonning ayrim xossalari taqqoslangan.

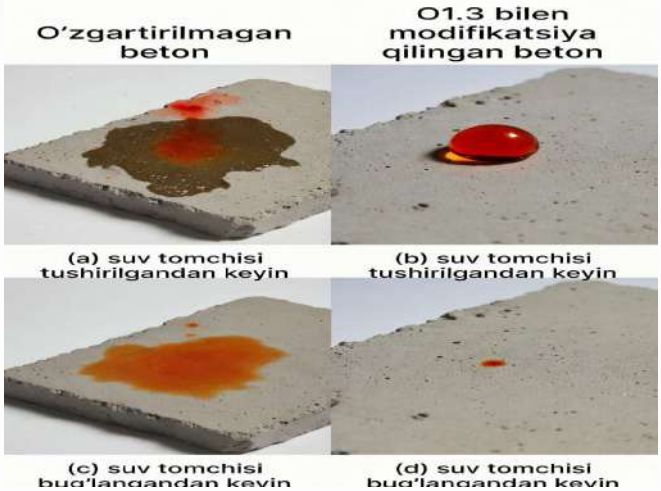
1-jadval

Ko‘rsatkich	Oddiy beton	Gidrofob beton
Suv shimuvchanligi	4–8 %	0.5–2 %
Siqilish mustahkamligi	25–30 MPa	35–45 MPa
Sovuqqa chidamliligi	O‘rtacha	Yuqori
Suv o‘tkazmaslik markasi	W2–W4	W8–W12
Xizmat muddati	30–40 yil	50 yildan ortiq

Gidrofob betonlarning iqtisodiy samaradorligi ham yuqori hisoblanadi. Dastlab modifikatorlarning narxi ma’lum darajada xarajat talab qilsa ham, uzoq muddat davomida ta’mirlash ishlari kamayishi natijasida umumiy iqtisodiy foyda

ISSN 3030-3907

yuzaga keladi. Ayniqsa ko‘priklar, suv inshootlari va sanoat obyektlarida bunday betonlardan foydalanish ekspluatatsion xarajatlarni kamaytiradi.



3-rasm.Gidrofoblashtirishning samaradorligi: suv tomchisi testi

Hozirgi vaqtda nanomodifikatorlar asosida yangi avlod gidrofob betonlarini yaratish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Nanozarrachalar betonning mikrostrukturasi bilan faol o‘zaro ta’sirlashib, g‘ovaklarni yanada kamaytiradi. Bu esa betonning suvga chidamliligini va mustahkamligini oshirish imkonini beradi.

XULOSA. Mazkur tadqiqot ishining ilmiy yangiligi beton materiallarini gidrofob modifikatsiyalashda zamonaviy gidrofob qo‘shimchalarning betonning mikrostrukturasi va ekspluatatsion xossalariga ta’sirini kompleks baholashdan iborat. Tadqiqot davomida beton tarkibidagi kapillyar g‘ovaklarning kamayishi va suv shimuvchanlik ko‘rsatkichlarining pasayishi o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlangan. Shuningdek, gidrofob modifikatorlar qo‘llanilganda betonning sovuqqa chidamliligi va siqilishdagi mustahkamligi oshishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Bundan tashqari, maqolada mahalliy xomashyolar asosida gidrofob qo‘shimchalar qo‘llash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan bo‘lib, bu qurilish materiallari tannarxini kamaytirish hamda import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Beton materiallarini gidrofob modifikatsiyalash zamonaviy qurilish sanoatining eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Maxsus gidrofob qo‘shimchalardan foydalanish betonning suv o‘tkazuvchanligini kamaytiradi, g‘ovak tuzilishini zichlashtiradi hamda uning mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydi. Natijada betonning sovuqqa chidamliligi ortadi, armaturalarning korroziyasi kamayadi va konstruksiyalarning xizmat muddati uzayadi.

Tadqiqotlar natijasi shuni ko‘rsatadiki, gidrofob modifikatsiyalangan betonlardan foydalanish iqtisodiy va texnik jihatdan samarali hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ayniqsa gidrotexnika inshootlari, ko‘priklar, metro va yer osti qurilishlarida bunday betonlarning qo‘llanilishi katta amaliy ahamiyatga ega.

Kelajakda ekologik xavfsiz, arzon va yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan yangi avlod gidrofob modifikatorlarini ishlab chiqish qurilish materiallari texnologiyasining ustuvor yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirzayev S.M., Axmedov K.S. Qurilish materiallari texnologiyasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020. – 356 b.
2. Adilxodjayev A.I. Beton va temirbeton texnologiyasi. – Toshkent: Tafakkur-Bo‘stoni, 2019. – 420 b.
3. Ismatullayev P.R., Karimov B.X. Zamonaviy betonlar va ularning xossalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 284 b.
4. Баженов Ю.М. Технология бетона. – Москва: Издательство АСВ, 2016. – 528 с.
5. Невилль А.М. Свойства бетона. – Москва: Стройиздат, 2018. – 640 с.
6. GOST 7473–2010. Beton aralashmalari. Texnik shartlar.
7. GOST 26633–2015. Og‘ir va mayda donali betonlar. Texnik shartlar.
8. Karimov J.A., Rasulov F.M. “Betonlarning suv o‘tkazmaslik xossalarini oshirish usullari”. // *Qurilish materiallari va buyumlari*. – Toshkent, 2022. – №3. – B. 44–49.
9. Nurmatov A.T. “Gidrofob qo‘shimchalarning beton mikrostrukturasiga ta’siri”. // *Architecture and Construction Problems*. – Samarqand, 2021. – №2. – B. 58–63.
10. Muminov O.S., Tursunov D.Q. “Modifikatsiyalangan betonlarning fizik-mexanik xossalari”. // *Ilm-fan va innovatsiya*. – Toshkent, 2023. – №5. – B. 91–97.
11. Shevchenko V.P. Hydrophobic Concrete and Waterproofing Technologies. – Moscow: Stroybeton, 2019. – 312 p.
12. Xolmirzayev U.X. Qurilish materiallarining fizik-kimyoviy asoslari. – Toshkent: Voris-Nashriyot, 2020. – 298 b.
13. Usmonov B.N., Eshonqulov S.J. “Betonning gidrofob modifikatsiyasi va uning samaradorligi”. // *Innovatsion texnologiyalar*. – Buxoro, 2024. – №1. – B. 72–78.

ISSN 3030-3907