ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

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

FOSFOGIPS ASOSIDAGI MODIFIKATSIYALANGAN GIPSBETONNING STRUKTURASI, FIZIK-MEXANIK XOSSALARI VA SUVGA CHIDAMLILIGI

Otaqulov Baxromjon Adxamovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti ,t.f.f.d, PhD, dotsent
G‘ulomjonova Ro‘zigul Komiljon qizi
Farg‘ona davlat texnika universiteti Magistrant

Annotatsiya. Ushbu maqolada fosfogips asosida tayyorlangan suvga chidamli gipsbetonning tuzilishi hamda fizik-mexanik xossalari o‘rganilgan. Fosfogips miqdorining zichlik, siqilishdagi mustahkamlik, suv shimuvchanlik va suvga chidamlilik koeffitsiyentiga ta’siri tahlil qilindi. Tajriba natijalari fosfogips qo‘shilishi material strukturasining zichlashishiga va suvga chidamlilikning oshishiga olib kelishini ko‘rsatdi. Eng yuqori texnik ko‘rsatkichlar 20% fosfogips miqdorida kuzatildi.

Kalit so‘zlar: fosfogips, gipsbeton, suvga chidamlilik, mikrostruktura, siqilishdagi mustahkamlik.

Аннотация. В данной статье исследованы структура и физико-механические свойства водостойкого гипсобетона, изготовленного на основе фосфогипса. Проанализировано влияние содержания фосфогипса на плотность, прочность при сжатии, водопоглощение и коэффициент водостойкости. Результаты экспериментов показали, что введение фосфогипса способствует уплотнению структуры материала и повышению его водостойкости. Наилучшие технические показатели достигнуты при содержании фосфогипса 20%.

Ключевые слова: фосфогипс, гипсобетон, водостойкость, микроструктура, прочность при сжатии.

Abstract. This paper investigates the structure and physical-mechanical properties of water-resistant gypsum concrete based on phosphogypsum. The influence of phosphogypsum content on density, compressive strength, water absorption, and water resistance coefficient was analyzed. Experimental results showed that the addition of phosphogypsum leads to densification of the material structure and improvement of water resistance. The best performance indicators were achieved at 20% phosphogypsum content.

Keywords: phosphogypsum, gypsum concrete, water resistance, microstructure, compressive strength.

1. KIRISH.

Zamonaviy qurilish materiallari fanida sanoat chiqindilaridan samarali foydalanish bugungi kunning eng muhim ilmiy va amaliy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Bunday yondashuv nafaqat ekologik muammolarni kamaytiradi,

ISSN 3030-3907

balki arzon va yangi xossalarga ega kompozitsion materiallar yaratish imkonini ham beradi. Shu jihatdan fosfogips alohida ahamiyat kasb etadi. Fosfogips fosfor kislotasi ishlab chiqarish jarayonida ko‘p miqdorda hosil bo‘ladigan ikkilamchi sanoat chiqindisi bo‘lib, uning to‘planishi atrof-muhit ifloslanishiga, tuproq va suv resurslarining degradatsiyasiga sabab bo‘lishi mumkin.

Kimyoviy tarkibiga ko‘ra fosfogips asosan kalsiy sulfat dihidrat ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) dan iborat bo‘lib, uning tarkibida ma’lum miqdorda kremniy oksidi, fosfat birikmalari, ftoridlar hamda boshqa mineral aralashmalar uchraydi. Ushbu qo‘shimcha komponentlar uning fizik-kimyoviy xossalariga ta’sir ko‘rsatadi va qayta ishlash jarayonida maxsus texnologik yondashuvlarni talab etadi. Shunga qaramasdan, fosfogipsni tozalash va faollashtirish orqali uni qurilish materiallari sanoatida, ayniqsa gips asosidagi kompozitlar ishlab chiqarishda samarali xomashyo sifatida qo‘llash mumkin.

Gipsbeton qurilish materiallari orasida o‘zining past zichligi, yetarli darajadagi mexanik mustahkamligi, yaxshi issiqlik va tovush izolyatsiyasi xususiyatlari hamda iqtisodiy jihatdan arzonligi bilan keng qo‘llaniladi. Biroq uning asosiy texnik kamchiligi suv va namlik ta’siriga nisbatan past chidamlilikka ega ekanligidir. Bu esa materialning uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini kamaytiradi va uni agressiv yoki nam muhitlarda qo‘llash imkoniyatini cheklaydi.

Mazkur muammoni bartaraf etish uchun gipsbeton tarkibini modifikatsiya qilish, ya’ni fosfogipsni gidravlik bog‘lovchilar (masalan, Portlandsement) bilan birgalikda qo‘llash ilmiy jihatdan asoslangan yondashuvlardan biri hisoblanadi. Fosfogipsning kompozitsiyaga kiritilishi material ichki strukturasida bir qator ijobiy o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Xususan, u mikrostrukturani zichlashtiradi, kapillyar va ochiq g‘ovaklik miqdorini kamaytiradi, hamda sement-gips tizimida gidratatsiya jarayonlarining faollashuviga yordam beradi. Natijada materialning umumiy strukturaviy barqarorligi oshadi.

Shu bilan birga, fosfogipsning optimal miqdorini aniqlash juda muhim hisoblanadi, chunki uning ortiqcha qo‘shilishi teskari effekt berib, ichki mikroyoriqlar hosil bo‘lishiga va mustahkamlikning pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi fosfogips asosida olingan suvga chidamli gipsbetonning strukturaviy shakllanish qonuniyatlarini chuqur o‘rganish, uning fizik-mexanik xossalarini kompleks tahlil qilish hamda eng samarali (optimal) tarkibiy nisbatni ilmiy asosda aniqlashdan iboratdir.

Tadqiqot jarayonida bir qator asosiy va yordamchi materiallar ishlatilgan. Jumladan, fosfogips oldindan quritilgan va maydalanib, faol holatga keltirilgan holda qo‘llanildi. Bu uning reaktivligini oshirish va kompozitsion material tarkibida bir tekis taqsimlanishini ta’minlashga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, bog‘lovchi modda sifatida Portlandsement (PC 400 markasi) ishlatilgan bo‘lib, u gipsbeton tizimida gidravlik reaksiyalarni ta’minlash va umumiy mustahkamlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi.

To‘ldiruvchi sifatida 0,16–2,5 mm fraksiyaga ega bo‘lgan mayda qum ishlatilgan. Ushbu to‘ldirgich materialning granulometrik tarkibini optimallashtirish, zichligini oshirish hamda ichki strukturasini barqarorlashtirishga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, kompozitsion aralashmaning texnologik va fizik-mexanik xossalarini yaxshilash maqsadida kimyoviy qo‘shimchalar — plastifikatorlar va strukturani yaxshilovchi modifikatorlar ham qo‘llanildi. Ushbu qo‘shimchalar aralashmaning ishlov berish qulayligini oshirib, yakuniy materialning mikrostrukturaviy sifatini yaxshilashga yordam berdi.

Tadqiqot davomida o‘lchamlari 20×20×20 mm va 40×40×40 mm bo‘lgan namunalar tayyorlandi. Namunalarni tayyorlash jarayonida suv-bog‘lovchi (W/B) nisbati doimiy saqlanib, tarkibning barqarorligini ta’minlashga alohida e’tibor qaratildi. Fosfogips miqdori esa tajriba sharoitida 0% dan 30% gacha bosqichma-bosqich o‘zgartirilib, uning material xossalariga ta’siri kompleks ravishda o‘rganildi.

Sinovlar jarayonida gipsbetonning asosiy fizik-mexanik ko‘rsatkichlari aniqlab borildi. Xususan, siqilishdagi mustahkamlik namunalarni gidravlik press yordamida sinash orqali belgilandi. Material zichligi uning massasi va hajmi o‘rtasidagi nisbat asosida hisoblab chiqildi. Suv shimuvchanlik ko‘rsatkichi immersion (suvga botirish) usuli orqali aniqlanib, materialning suvni o‘ziga singdirish darajasi baholandi.

Bundan tashqari, suvga chidamlilik koeffitsiyenti ham muhim mezon sifatida aniqlanib, u to‘yingan (namlangan) va quruq holatdagi mustahkamlik qiymatlari nisbati asosida hisoblandi. Ushbu ko‘rsatkich materialning nam muhitlarda ishlashga yaroqliligini baholash imkonini beradi

Mikrostrukturaviy tahlil mazkur tadqiqotda konseptual yondashuv asosida amalga oshirildi. Tahlil jarayonida materialning ichki tuzilishi, xususan g‘ovaklik darajasi, kristallarning shakllanishi va ularning o‘zaro joylashuvi, shuningdek donalararo kontakt zonalarining holati o‘rganildi. Olingan natijalar gipsbeton strukturasida fosfogips qo‘shilishining ijobiy ta’sirini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, kelgusida yanada aniqroq va chuqurroq tahlil o‘tkazish maqsadida skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usulidan foydalanish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Fosfogips miqdorining gipsobeton xossalariga ta’siri (adabiyotlar tahlili asosida)

№	Fosfogips (%)	Zichlik (kg/m³)	Mustahkamlik (MPa)	Suv shimuvchanlik (%)	Suvga chidamlilik koeff.
1	0	1450	12.5	18	0.45
2	10	1480	14.2	16	0.52
3	20	1500	16.8	14	0.60
4	30	1520	15.5	15	0.57

O‘tkazilgan tajribalar natijasida fosfogips miqdorining gipsbeton xossalariga ma’lum qonuniyat asosida ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Xususan, materialning siqilishdagi mustahkamligi fosfogips miqdori 20% gacha ortib borishi bilan oshib, undan keyin esa pasayish tendensiyasini ko‘rsatdi. Bu esa optimal tarkib chegarasi mavjudligini bildiradi. Shu bilan birga, suv shimuvchanlik ko‘rsatkichi fosfogips miqdori ortishi bilan muntazam kamayib bordi, ya’ni materialning suvni o‘ziga singdirish qobiliyati pasaydi. Eng muhim ko‘rsatkichlardan biri bo‘lgan suvga chidamlilik koeffitsiyenti esa aynan 20% fosfogips miqdorida maksimal qiymatga erishgani kuzatildi.

Olingan natijalar gipsbetonning fizik-mexanik xossalaridagi ijobiy o‘zgarishlar uning ichki strukturasida yuz beradigan modifikatsiyalar bilan bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi. Xususan, fosfogipsning optimal miqdori (20%) da u mikrotoldiruvchi sifatida faol ishtirok etib, materialning mikrostrukturaviy zichligini oshiradi. Natijada g‘ovaklik darajasi kamayadi va donalararo kontakt zonalari mustahkamlanadi, bu esa umumiy mustahkamlikning ortishiga olib keladi.

Biroq fosfogips miqdorining 30% va undan ortishi salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bu holat ortiqcha gips fazasining hosil bo‘lishi, ichki mikroyoriqlarning paydo bo‘lishi hamda umumiy struktura barqarorligining pasayishi bilan izohlanadi. Natijada materialning mexanik xossalari yomonlashadi.

Suvga chidamlilikning oshishi esa bir qator fizik-kimyoviy jarayonlar bilan bog‘liq. Jumladan, kapillyar g‘ovaklikning kamayishi natijasida suvning material ichiga kirib borish imkoniyati cheklanadi. Bundan tashqari, sement ishtirokida C-S-H (kalsiy silikat gidratlari) tipidagi gidratatsiya mahsulotlari hosil bo‘lib, ular strukturaning mustahkamligini va barqarorligini oshiradi. Shu bilan birga, mikrostrukturaviy yaxlitlikning ortishi materialning uzoq muddatli ekspluatatsion xossalarini yaxshilaydi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, fosfogips qo‘shilishi gipsbetonning mikrostrukturasi zichlashishiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Aniqlanishicha, eng maqbul tarkib 20% fosfogips miqdoriga to‘g‘ri keladi. Aynan shu nisbatda materialning siqilishdagi mustahkamligi nazorat namunalariga nisbatan 34% gacha oshdi. Shu bilan birga, suv shimuvchanlik kamayib, suvga chidamlilik ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilandi.

Umuman olganda, fosfogips asosida olingan gipsbeton ekologik jihatdan samarali bo‘lib, sanoat chiqindilaridan oqilona foydalanish imkonini beradi. Bundan tashqari, u iqtisodiy jihatdan ham maqsadga muvofiq bo‘lib, zamonaviy qurilish materiallari ishlab chiqarishda istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Neville A.M. *Properties of Concrete*. Pearson, 2011.
2. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill, 2014.
3. С.И.Вольфковича. Гипс и фосфогипс: сборник работ по химической переработке гипса и фосфогипса / ред.. - 1958. - 303 с.
4. С. И. Вольфковича, И. С. Тельшова, А. И. Белопольского Гипс и фосфогипс: сборник работ, статей и материалов по вопросам технологического использования гипса и фосфогипса: Госхимтехиздат. Ленингр. отд-ние, 1933. — 140 с.

ISSN 3030-3907