

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



High-strength fine-grained concrete based on natural zeolite

J.K. Jiemuratov¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The results of studying the natural zeolite from the Beltau deposit are presented. To determine the comparative relationship between the characteristics of natural zeolite obtained from the Beltau deposit and mineral additives in the Uzbekistan construction materials market, natural zeolitic marl, microsilica, and metakaolin from the Beltau deposit were used. It was established that the W/T ratio of the studied powders increases in the following sequence: Beltau zeolite, crushed sand, microsilica, zeolite-containing marl, and metakaolin. Based on the rheological parameters of water-mineral pastes, the yield stress was calculated, and their plasticizing sensitivity to solvents of various chemical natures was determined. It was found that the pozzolanic activity of natural zeolite for CaO absorption is equal to 510 g/l; a change in the pH of the hydrating zeolite-cement suspension was observed, with its value decreasing to 12.7. Fine-grained cement concretes with strengths ranging from 75 to 86 MPa were obtained using natural zeolite from the Beltau deposit at concentrations of 5 and 10%.

Keywords: natural zeolite, pH environment, polycarboxylate, naphthalene-formaldehyde and mineral additives, high-strength fine-grained concrete

Tabiiy seolit asosidagi yuqori mustahkamlikdagi mayda donador beton

Jiemuratov J.K. ¹

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Beltau konining tabiiy seolitini o'rganish natijalari keltirilgan. Beltau konidan olingan tabiiy seolit ko'rsatkichlarining O'zbekiston qurilish materiallari bozori mineral qo'shimchalari bilan qiyosiy bog'liqligini aniqlash uchun beltau konining tabiiy seolitli mergel, mikrokremnezem, metakaolindan foydalanildi. O'rganilayotgan kukunlarning S/T quyidagi ketma-ketlikda ortishi aniqlandi: Beltau seoliti, maydalangan qum, mikrokremnezem, seolit tarkibli mergel va metakaolin. Suv-mineral pastalarning reotexnologik ko'rsatkichlari bo'yicha siljishning chegaraviy kuchlanishi hisoblab chiqilgan, ularning turli kimyoviy tabiatli suyuqlantiruvchilarga nisbatan plastifikatsiyalovchi sezgirliги aniqlangan. Tabiiy seolitning CaO yutish bo'yicha putssolan faolligi 510 g/l ga tengligi o'rganildi; gidratatsiyalanadigan seolit-sement suspensiyasining pH muhiti o'zgarishi aniqlandi, uning qiymati 12,7 gacha kamaydi. Beltau konidan olingan tabiiy seolit miqdori 5 va 10% bo'lgan, mustahkamligi 75 dan 86 MPa gacha bo'lgan mayda donali sementli betonlar olindi

Kalit so'zlar: tabiiy seolit, pH muhiti, polikarboksilat, naftalinformaldegid va mineral qo'shimchalar, yuqori mustahkam mayda donali beton.

1. Kirish

Yuqori mustahkam beton monolit va yig'ma monolit qurilishda keng qo'llaniladi. U nafaqat turli inshootlar konstruksiyalarining yuqori fizik-mexanik xususiyatlari masalalarini hal qiladi, balki ularni qurish uchun material xarajatlarining solishtirma sarfini kamaytirishga imkon beradi. Yuqori mustahkam beton murakkab geometrik konstruksiyalar uchun, katta uzunlikdagi ko'priklar oraliqlarini tayyorlash uchun, gidrotexnika qurilishi uchun, dengizdagi neft platformalarini qurishda; pollar uchun korroziyaga chidamli qoplamalar; radioaktiv chiqindilar uchun inshootlar; bosim ostida ishlaydigan quvurlar va boshqalar uchun maqsadga muvofiqdir [1,2].

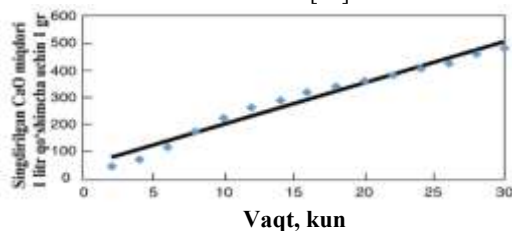
Portlandsementli bog'lovchilarda betonlarning yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlarini olish va saqlab qolishning zaruriy shartlaridan biri tuproqsiz, kremnezemli yoki boshqa kimyoviy faol mineral qo'shimchalardan tayyorlangan kremnlardan foydalanish hisoblanadi. Bunday materiallar hisobiga sementli betonlarda boshlang'ich davrda sement toshining qotish jarayonlari tezlashadi, sementlovchi modda va to'ldiruvchilar orasidagi kontakt zonasi mustahkamlanadi, sement toshining tomchi-g'ovakli

tuzilishi o'zgaradi; uning kirishishi kamayadi, gidrosilikatlarning qo'shimcha hajmi hosil bo'ladi; betonlarning yoriqbardoshligi, atmosferaga chidamliligi oshadi [3-7].

Sementli betonlar uchun mineral qo'shimchalar qatoriga tabiiy seolitlar ham kiradi. Tabiiy seolit - tarkibida ko'p miqdorda reaktiv silikatlar va alyuminatlar bo'lgan mineral xomashyo turi. U sement sanoatida aralash sementlar sifatida keng qo'llaniladi [8,9].

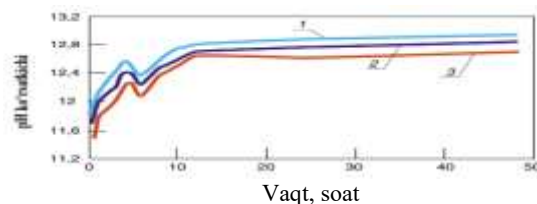
Ma'lumki, seolitlar karkasli silikatlariga kiradi. Ularning tuzilishining o'ziga xos xususiyati shundaki, bunday karkasning har bir tetraedri $[\text{SiO}_4]^{4-}$ o'zaro umumiy kislorod ionlari bilan bog'langan bo'lib, ularning soni karkasda to'rtta; natijada cheksiz uch o'lchovli karkas hosil bo'ladi. Kislorod atomlari yondosh tetraedrlar bilan bo'linganligi sababli, bunday karkas elektroneytral bo'lib qoladi. Karkasli silikatlariga kristall kremnezemning turli modifikatsiyadagi strukturalari kiradi. Biroq karkasli alyumosilikatlarda kremniy-kislorod tetraedrlarining bir qismi alyuminiy-kislorod tetraedrlari $[\text{AlO}_4]^{5-}$ bilan almashinadi. Bunday almashinish Si^{4+} va Al^{3+} ionlarining yaqin xarakteristikalari tufayli bo'lishi mumkin. Bunda hosil bo'lgan qo'shimcha manfiy zaryad $[\text{AlO}_4]^{5-}$ kationlar bilan kompensatsiyalanadi. Ko'pincha bu vazifani ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning

kationlari bajaradi. Odatdagi sharoitda almashinmaydigan Si va Al dan farqli o'laroq, bunday kationlar oson almashinadi va tetraedrik yoki karkas atomlar deb ataladi. Karkas kanallarida joylashgan ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining kationlari almashinuvchi deb ataladi. Karkas kanallarida joylashgan ishqoriy va ishqoriy-yer metallari almashinuvchi metallar deb ataladi [10].



1-rasm. Beltau seolitining putssolan faolligi

Karkasli alyumosilikatlarda ikkita alyumokislorod tetraedrlari umumiy kislorod ioni orqali birlasha olmaydi (Lovenshteyn qoidasi), shuning uchun seolitlarning eng oddiy strukturalarida $[\text{SiO}_4]$ va $[\text{AlO}_4]$ tetraedrlarining teng miqdorida ularning doimiy almashinuvi sodir bo'ladi. Bu eslatma bog'lovchi materiallarda seolitlarning xossalari aniqlash uchun juda muhimdir. Seolitlar qotayotgan sement tizimlarida parchalanishi sababli, ular izolyatsiyalangan $[\text{SiO}_4]$, $[\text{Si}_2\text{O}_7]$ va boshqa guruhlarini yetkazib berishi mumkin. Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, ishning maqsadi Beltau konidan olingan tabiiy seolitdan kimyoviy faol qo'shimcha sifatida foydalanilganda yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan mayda donali beton tarkibini ishlab chiqishdan iborat. Tabiiy seolit. Fraksiya tarkibi 0 dan 0,08 mm gacha bo'lgan kukun ko'rinishida, umumiy kimyoviy formulasi: $(\text{Na}^+, \text{K}^+) \text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan 75% klinoptilolitni o'z ichiga oladi; bunda kremnezem oksidining alyuminiy oksidiga nisbati 4,8 dan 5,4 gacha. Uning tarkibida oz miqdorda kvarts, plagioklaz, karbonatlar va gidrosilyudalar mavjud. Seolit kukunining dispersligi 990 m^2/kg bo'lib, PSX-12 qurilmasida havo o'tkazuvchanlik usulida aniqlandi. Beltau konining tabiiy seolitini mineral qo'shimchalar bilan qiyosiy bog'liqligini aniqlash uchun seolit tarkibli mergel (TSP), mikrokrenezem (MK), metakaolin (MEK) va maydalangan qurilish qumi ishlatilgan. Mahalliy material bo'lgan va yetarlicha keng o'rganilgan seolitli mergel och kulrang tog' jinsi bo'lib, klinoptilolit 14-28%, kalsit 18-28%, kvarts 13-19%, opal-kristobalilit 24-31%, montmorillonit 16%, gilli minerallar 25% va slyuda, dala shpatidan tashkil topgan. Oldindan quritilgan bu jins jag'li maydalagichda 5 mm gacha maydalanadi keyin prujina tipidagi laboratoriya tegirmonida maydalanadi; natijada olingan kukun 1700 m^2/kg solishtirma yuzaga ega bo'ldi. MK-85 (MK) markali mikrokrenezem metallurgiya kombinatining chiqindi mahsuloti bo'lib, 0,01 0,1 mkm o'lchamdagi mayda sharsimon zarrachalar ko'rinishidagi kulrang ferroqotishma ishlab chiqarish chiqindisidir. Moddiy tarkibiga ko'ra, u 90% amorf kremnezemdan iborat. Havo o'tkazuvchanlik usulida aniqlangan MK ning dispersligi 4700 m^2/kg ni tashkil etdi. Sun'iy ravishda olingan mayda dispers materiallardan metakaolin ishlatilgan bo'lib, unda 90-93% amorphlashgan kaolinit, qolgan qismi kvarts, slyuda zarrachalaridan iborat kristall faza mavjud. Solishtirma yuzasi 2450 m^2/kg .



2-rasm. Gidratatsiya muhitining pH qiymatini baholash: 1 - nazorat namunasi (qo'shimchalarsiz sement); 2 - sement+5% seolit; 3 - sement+10% seolit

Kremnezemli materiallar qatoriga tadqiqotlar uchun mo'ljallangan qurilish qumi ham kiradi oldindan yuviladi, quritiladi va solishtirma yuzasi 380 m^2/kg gacha maydalanadi. Undagi kremnezom oksidi miqdori 84% ni tashkil etdi. Tadqiqotlarda kimyoviy modifikatorlar sifatida quyidagilar qo'llanilgan: - quruq kukunsimon qo'shimchalar poliplast SP-3 (SP-3) va superplastifikator Melflux 2641 F (Mf); - suyuq qo'shimchalar: polikarboksilat asosidagi Karboksinar Alfa (KA); Micro Air 125 (Air) - havoni so'rib olish effektiga ega SFM eritmasi; Aros - naftalin-formaldegid asosidagi to'q jigarrang suyuqlik 200C haroratda zichligi 1,145 kg/m^3 bo'lgan yangi mahsulot.

Standartlarga ko'ra yuqori mustahkam betonlarga siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha sinfi V55 va undan yuqori bo'lgan betonlar kiradi. Zich mayda to'ldirgichli sement bog'lovchili betonlarni mayda donali betonlar deb atash qabul qilingan. Shuning uchun ishda to'ldiruvchi sifatida GOST 8736-2014 talablariga javob beradigan fraksiyalangan qumdan foydalanildi va uning tarkibi o'rtacha mustahkamligi 720 kgs/sm^2 bo'lgan holda tanlandi.

Ma'lumki, kalsiy oksidini yutish faolligi 200 mg/l dan yuqori bo'lgan mineral qo'shimchalarni faol (AMD) deb atash qabul qilingan. Adabiyot manbalaridan ma'lumki, seolitlar nafaqat sorbsion xususiyatlarga, balki turli konlar uchun turlicha bo'lgan putssolanik xususiyatlarga ham ega. Mualliflar tomonidan ohakning to'yingan eritmasidan CaO ni yutish bo'yicha uning faolligi baholandi (1-rasm).

Tadqiqotlar natijasida beltau konidan olingan seolit kukuni 30 sutkada 510 g/l SaO yutish faolligi bilan tavsiflanishi aniqlandi. Gidrolizlangan ohakning kremnezem qo'shimchasi bilan o'zaro ta'siri qonuniyatini gidratatsiyalanuvchi sement suspenziyasining pH o'zgarishi bo'yicha kuzatish mumkin (2-rasm). Muhitning pH ko'rsatkichi 12,93 ga teng bo'lgan eng yuqori qiymatga toza portlandsement suspenziyasi ega. Bu portlandsement klinkeri silikat fazalarining gidratlanishida ajralib chiqadigan Ca (OH)2 ning katta miqdori bilan bog'liq. Portlandsementning bir qismini seolit qo'shimchasi bilan almashtirilganda gidratatsiya mahsulotlari tarkibidagi kalsiy gidroksid miqdori kamayadi va shu bilan birga pH qiymati 12,7 gacha pasayadi. Shuni ta'kidlash kerakki, gidratatsiyaning dastlabki soatlarida barcha tarkiblar 4 dan 6 soatgacha bo'lgan oraliqda ozgina cho'kish bilan pH ning uzluksiz o'sishini ko'rsatdi, ammo u 12 dan pastga tushmadi. Bu esa portlandsement va beltau koni seoliti asosidagi bog'lovchi qo'llanilgan betonlarda metall armaturaning saqlanishini kafolatlaydi. Betonlarning yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlari past S/Q qiymatlariga ega bo'lgan materiallarda olinishi mumkinligi sababli, ishning birinchi bosqichida turli mineral kukunlarning suvli pastalarining reotexnologik xususiyatlari prof. V.I. Kalashnikov usuli bo'yicha o'rganildi, unga ko'ra o'zgartirilgan Suttarda viskozimetridan foydalanildi. Viskozimetr zanglamaydigan po'latdan yasalgan ichki

diametri 25 mm va balandligi 50 mm bo'lgan silindrdan iborat. Suvga talabchanlik va harakatchanlikning o'zgarishi gravitatsion yoyilish chegarasida pastaning yoyilish kattaligi bo'yicha baholandi. Silindrning ushbu o'lchami uchun pastaning yoyilishi taxminan 70 mm tanlangan. 100 g miqdordagi suv-mineral pasta tayyorlash uchun kukun namunasi tortib olindi va suv yoki kimyoviy qo'shimchani suvli eritmasi bilan aralashtirildi. Namlangan 150-150 mm o'lchamli shishaga namlangan silindr o'rnatildi, unga o'rganilayotgan suv-mineral pasta quyildi va metall pichoq bilan tekislandi. To'ldirilgandan so'ng silindr ko'tarilib, pastaning yoyilgan diametri o'lchandi. Har bir o'lchashda olingan pastaning zichligi qayd etildi. Bunda olingan qiymatlar siljishning chegaraviy kuchlanishini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanildi.

$$\tau_0 = \frac{h \cdot d^2 \cdot \rho \cdot g}{k D^2}, \quad (1)$$

Bunda τ_0 - pastaning chegaraviy siljish kuchlanishi, Pa; h va d - mos ravishda viskozimetrdagi balandligi va diametri, m; ρ - pastaning zichligi, kg/m³; k - qovushqoq-plastik jismlarda kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, bizning holatda u 2 ga teng; D - pasta yoyilmasining diametri, m.

- izoreologik tizimda suv sarfining kamayishini tavsiflovchi suvni reduksiyalash indeksi (VI):

$$VI(V_d) = \frac{(V/T)_n}{(V/T)_p}, \quad (2)$$

yoki nazoratga nisbatan % hisobida:

$$\Delta V_d = \frac{(V/T)_n - (V/T)_p}{(V/T)_n} 100\%, \quad (3)$$

bu yerda $(V/T)_p$ va $(V/T)_n$ - mos ravishda plastifikatsiyalangan va plastifikatsiyalanmagan pastalarning suvga nisbatan qattiq nisbati; kukunlarning suyultirgichlarga nisbatan konsentratsion-vodorreduksiyaovchi sezgirligi (K_{ch}) quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$K_{ch} = \frac{\Delta V_d}{S}, \quad (4)$$

bu yerda S - qo'shimcha konsentratsiyasi; ΔV_d - suv reduksiyaovchi indeks, %. Bunday pastalarni o'rganish bo'yicha olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. 1. Olingan natijalarni tahlil qilib, shuni ta'kidlash mumkinki, materialning suvga bo'lgan talabiga nafaqat uning dispersligi, balki tuzilishi, kelib chiqish tabiati ham katta ta'sir ko'rsatadi. Jadval natijalaridan ko'rinib turibdiki. 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, seolit va maydalangan qum kukunlari eng past S/Q nisbatiga ega, MK, SSP va MeK kukunlari esa yuqori suv talabchanlikka ega.

Ushbu tadqiqot seolitning suvga bo'lgan talabini yuqori emasligini tasdiqlaganligi sababli, garchi u yetarlicha yuqori disperslikka ega bo'lsa-da, uni mineral to'ldiruvchi sifatida qo'llash ishda o'rganilgan boshqa moddalarga nisbatan hurmatga sazovor bo'ladi. Maydalangan seolitning suvga bo'lgan talabi maydalangan daryo qumi bilan taqqoslanadi va 0,4-0,41 ni tashkil qiladi, ularning dispersligi esa deyarli 2,5 baravar farq qiladi. O'rganilgan suv-mineral pastalarning chegaraviy siljish kuchlanishini baholashda seolit va maydalangan qum kukunlari MeK va MK kukunlariga qaraganda yuqori qiymatga ega ekanligi aniqlandi. Garchi ikkinchisi yuqori disperslikka ega bo'lsa-da, yaxshi oquvchanlikni namoyon qiladi. Ehtimol, bu fakt yuqori mustahkam betonlar tarkibini ishlab chiqishda reologik matritsa qatlamining qalinligini optimallashtirishda hisobga olinishi kerak. Sementli betonlar uchun turli xil

mineral qo'shimchalarning reologik faolligini baholashda tabiiy seolitning suvga talabchanligi past ekanligi aniqlandi. Bu fakt uni portlandsementga kiritish (uning bir qismini almashtirganda) aralashmaning suvga bo'lgan talabini oshirmasligini va uning ma'lum bir qiymatiga qadar qotgan tosh uchun mustahkamlikni pasaytirmasligini taxmin qilishga imkon berdi. Shu munosabat bilan, seolitning sement toshining mustahkamlik xususiyatlariga ta'sirini aniqlash uchun tarkibi 5 dan 50% gacha bo'lgan nazorat namunalari 5 va 10% oralig'ida tayyorlandi. Barcha tarkiblar aralashmasining H/T bir xil bo'lib, 0,3 ni tashkil etdi. Keltirilgan ma'lumotlarni tahlil qilib, xulosa qilish mumkinki, sement tarkibiga 5% seolit kiritilishi siqilishdagi mustahkamlikning sezilarli darajada oshishiga (23% ga) olib keladi va portlandsementni 10%ga almashtirish mustahkamlikning atigi 5% ga oshishiga yordam beradi. Portlandsement tarkibida seolitning yanada ko'payishi (15% gacha) mustahkamlikning pasayishiga olib keladi va u qo'shimchasiz tarkib qiymatidan kichik bo'lib qoladi. Sementga seolitning yanada ko'proq kiritilishi sement toshining mustahkamlik qiymatini sezilarli darajada pasaytiradi, sementning yarmi seolitga almashtirilganda esa toshning mustahkamligi deyarli 50% ga pasayadi. Tadqiqotning keyingi qismida tabiiy seolitdan foydalangan holda fraksiyalangan qumda beton tarkiblari ishlab chiqildi. Buning uchun qum fraksiyalarga ajratildi va uchta fraksiya olindi. Avval bajarilgan tadqiqotlar bo'yicha to'ldiruvchining uzlukli tarkibi tanlandi.

2. Tadqiqot natijalari

Tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki, 3-jadval ma'lumotlariga ko'ra, portlandsement o'rniga 5% tabiiy seolitning Mf bilan birgalikda kiritilishi mayda donali betonning mustahkamligini namunalarda TVO da qotganda 15% ga va normal qotishning 28 kunida 22% ga oshishiga yordam beradi. 10% sementni seolit bilan almashtirish siqilishdagi mustahkamlikning atigi 3-5% ga oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, Mf qo'shimchasini bog'lovchi massasining 0,7% gacha qo'shimcha oshirish beton aralashmasining S/S ni kamaytirishga imkon beradi, ammo bu betonning mustahkamligi 0,5% Mf qo'shimchali betonnikidan past. Ishlab chiqilgan beton tarkiblari kam miqdorda seolit mineralini o'z ichiga olgan mergelli betonlar kabi bug'lashda yuqori samaradorlikni ko'rsatdi. Jins hosil qiluvchi mineral miqdori ko'p bo'lgan seolitli qo'shimchalar xona haroratida va gidrotermal sharoitlarda qotish jarayonlarini deyarli bir xil faollashtiradi.

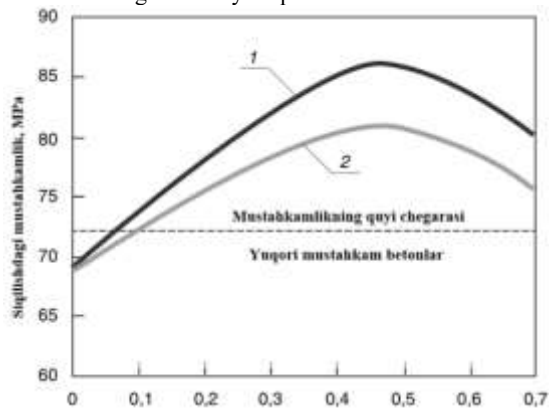
Tadqiqot natijalarini grafik ko'rinishda tasvirlab, oddiy va yuqori mustahkam betonlar orasidagi chegarani osongina aniqlash mumkin. Tabiiy seolit kukunini Mf qo'shimchasi bilan birgalikda kiritish siqilishdagi mustahkamlikning oshishiga yordam beradi. Mineral va kimyoviy qo'shimchalar bilan modifikatsiyalangan sementli betonning taqdim etilgan tarkiblari mezonidan yuqori mustahkamlik qiymatlariga ega.

1-jadval

Fraksiya o'lchamlari, mm	Fraksiyaning to'kilma zichligi, g/sm ³	Fraksiya bo'shlig'i, %	Aralashmadagi fraksiyalar miqdori, %
5 dan 2,5 gacha	1,62	38	69
1,25 dan 0,63 gacha	1,58	39	17,5

0,315 dan 0,16 gacha	1,5	42	13,5
$M_{kr} = 2,6$			

Yuqori mustahkam betonlar uchun GOST 25192-2012 bo'yicha belgilangan al ko'rsatkichini o'z ichiga oladi. Taxmin qilish mumkinki, kimyoviy va mineral qo'shimchalarning samarali birgalikdagi ta'siri ularning g'ovakli tuzilishi, suvli muhitda ion almashinuv faolligi bilan bog'liq bo'lib, ilgari tadqiqotlarda ko'rsatilganidek, putssolan faolligini namoyon qiladi.



3-rasm. Modifikatsiyalangan mayda donali betonning 28 kunlik siqilishdagi mustahkamligining o'zgarishi: 1-5% seolit bilan, 2-10% seolit bilan

Betonlarda, shu jumladan yuqori mustahkam betonlarda portlandsement sarfini kamaytirish o'rganilayotgan seolitning ko'proq miqdori (10% dan ortiq) hisobiga bo'lishi mumkin.

3. Xulosalar

Tarkibida ko'p miqdorda klinoptilolit (75%) va yuqori solishtirma yuzaga ega bo'lgan tabiiy seolit portlandsement bilan deyarli bir xil suvga talabchanligi bilan ajralib turadi, bu esa uni sement bog'lovchilarining samarali o'rnini bosuvchiga aylantiradi.

O'rganilayotgan kukunlarning V/T quyidagi ketma-ketlikda oshishi aniqlandi: Beltau konidan olingan seolit; maydalangan qum; mikrokremnezem; seolit tarkibli mergel va metakaolin.

Melflux 2641 F modifikatori bilan birgalikda sement o'rniga kam miqdorda tabiiy seolitni kiritish fraksiyalangan qumda beton mustahkamligini 15% ga (TVoda) va 22% ga (NUda) oshirishga yordam beradi. Sement o'rniga 10% tabiiy seolit kiritilsa, toshning mustahkamligi qo'shimchasiz tarkib darajasida qoladi.

Seolit sement muhitining pH qiymati 12 dan past emas, bu metall buyumlarning saqlanishi tufayli temir-beton mahsulotining chidamliligini ta'minlaydi.

Natijada siqilishga mustahkamligi bo'yicha M700, M800 markali mayda donali yuqori mustahkam beton tarkiblari ishlab chiqilgan

Foydalanilgan References

adabiyotlar/

- [1] Каприелов С.С., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Шейнфилд А.В., Кардунян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В. Модифицированные высокопрочные бетоны классов В80 и В90 в монолитных конструкциях // Строительные материалы. 2008. № 3. С. 9–13.
- [2] Shui Z.H., Zeng J.J., Liao Y., Leng Z., Influence of metakaolin on strength and microstructure of high-strength concrete // Key Engineering Materials. 2012. pp. 33–39.
- [3] Бабков В.В., Полак А.Ф., Комохов П.Г. Аспекты долго вечности цементного камня // Цемент. 1988. № 3. С. 14.
- [4] Камалиев Р.Т., Корнеев В.И., Брыков А.С. Портландцемент с добавкой ультрадисперсных кремнеземов // Цемент и его применение. 2009. № 1. С. 86–89.
- [5] Лесовик В.С., Агеева М.С., Денисова Ю.В., Иванов А.В. Использование композиционных вяжущих для повышения долговечности брусчатки бетонной // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 52–54.
- [6] Иващенко Ю.Г., Зинченко С.М., Козлов Н.А. Структурообразующая роль органоминеральных добавок при твердении цементных композиций // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 3. № 1 (72). С. 168–171.
- [7] Jitchaiyaphum K., Sinsiri T., Jaturapitakkul Ch., Chindaprasirt P. Cellular lightweight concrete containing high-calcium fly ash and natural zeolite. International Journal of Minerals, Metallurgy, and Materials. 2013. No. 20, pp. 462–71.
- [8] Vogiatzis D., Kantiranis N., Filippidis A., Tzamos E., Sikalidi C. Hellenic natural zeolite as a replacement of sand in mortar: mineralogy monitoring and evaluation of its influence on mechanical properties. Geosciences. 2012. No. 2, pp. 298–307; doi:10.3390/geosciences2040298
- [9] Алекина С.К. Использование цеолитов // Вестник РАСХН. 2004. № 6. С. 81–82.
- [10] Овчаренко Г.И., Свиридов В.Л. Цеолиты в строительных материалах. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. 320 с.

Mualiflar haqida ma'lumot/ Information about the authors

Jiemuratov Toshkent davlat transport universiteti,
Jetkinshek tayanch doktorant
Keunimjaevich e-mail: jiemuratov007@gmail.com
Tel.: +998 91-377-99-99
<https://orcid.org/0009-0000-5563-2863>

M. Miralimov, K. Urazov, K. Juraev

*Calculation of the walls of the Road Bridge Approach lift trailer to strength, located on the 165-km section of the M-39 Highway on the Syrdarya-Jizzakh line.....*99

F. Abdukodirov, T. Khasanov

*Application of modern computational methods in bridge support modeling: capabilities of the Lira-CAD software tool.....*102

D. Zokirov

*Technology of underwater laying of concrete mortar in the construction of bridge structure foundations.....*106

A. Adylkhodjaev, A. Babajanov

*Effectiveness assessment of monofunctional hardening accelerators in low-temperature curing concrete.....*109

A. Adilkhodzhaev, A. Baymurzaev

*Fiber concrete. Prospects for development and application.....*113

J. Jiemuratov

*High-strength fine-grained concrete based on natural zeolite.....*115

O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov

*Organization and technology of manual laying of geosynthetic materials in technological "WINDOWS" without removing the rail grating.....*119

O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov, M. Kenzhaliev

*Increasing the stability of the track in areas of rail joints through the use of geosynthetic reinforcing materials.....*124

Z. Kakharov, I. Purtseladze

*Leak detection methods on main pipelines.....*127

A. Abdujabarov, M. Mekhmonov

*Development of mobile structures to protect railway tracks from rockfall.....*130

A. Ilyasov, A. Nazibekov, B. Azirbaev

*Properties of geopolymer concrete using fly ash.....*133

R. Auezbaev, P. Lepesbaeva

*Production and application of ceramovermiculite materials based on layered vermiculite in Uzbekistan.....*136

D. Mirzajonov, E. Shipacheva

*Multifunctional residential complex as a new type of residential building.....*139

