

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

24-april, 2025



engineer.tstu.uz

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEXNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. **Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
2. **Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari - muhandislik** va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
3. **Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
4. **Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Mechanical activation of limestone and study of its granulometric composition

U.Kh. Abdullayev¹^a

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The article The activation of solids under the influence of mechanical loads is described by many scientists as a multi-stage process in terms of changes in their free energy, entropy (irreversibly dissipated energy) and enthalpy (energy available for conversion to heat at constant pressure), and the influence of such properties as mechanical stages on the quality, strength and durability of concrete is shown. The possibility of increasing the quality of concrete through the use of these technologies in the construction industry in Uzbekistan is also discussed.

Keywords: high-quality concrete, composite binders, operational characteristics, fly ash, slags, polymers, concrete strength, durability, construction industry, innovative technologies, concrete compositions, Uzbekistan construction industry

Ohaktoshni mexanik faollashtirish va uning granulometrik tarkibini tadqiq etish

Abdullayev U. X.¹^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Maqola qattiq jismlarning mexanik yuklar ta'sirida faollashishi ularning erkin energiyasi, entropiyasi (qaytarilmas ravishda tarqaladigan energiya) va entalpiyasi (doimiy bosimda issiqlikka aylanish uchun mavjud bo'lgan energiya) o'zgarishi nuqtai nazaridan ko'pgina olimlar tomonidan ko'p bosqichli jarayon sifatida ifodalangan va mexanik bosqichlari kabi xossalari betonning sifatiga, mustahkamlik va chidamliligiga ta'siri ko'rsatilgan. Shuningdek, O'zbekistondagi qurilish sanoatida ushbu texnologiyalarning qo'llanilishi orqali beton sifatining oshishi mumkinligi muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: high-quality concrete, limestone, composite binders, performance indicators, polymers, concrete strength, granulometric composition, durability, construction industry, innovative technologies, concrete compositions, construction industry of Uzbekistan

1. Kirish

Qattiq jismlarning mexanik yuklar ta'sirida faollashishi ularning erkin energiyasi, entropiyasi (qaytarilmas ravishda tarqaladigan energiya) va entalpiyasi (doimiy bosimda issiqlikka aylanish uchun mavjud bo'lgan energiya) o'zgarishi nuqtai nazaridan ko'pgina olimlar tomonidan ko'p bosqichli jarayon sifatida ifodalangan va mexanik bosqichlarining sababli bog'liqliklarining ma'lum bir ketma-ketlikda yuz berishi ta'kidlangan [1-2].

Mexanik faollashtirishning birinchi bosqichida, materialning yemirilishidan oldin, qattiq elastik-mo'rt jismlarning chegaraviy mustahkamlikdan oshmaydigan kuchlanishlar ta'sirida kristall panjaraning deformatsiyasi tufayli qoldiq kuchlanish zonalari hosil bo'ladi. Birinchi bosqichda qattiq jismning energiya holatining o'zgarishi tashqi ta'sirni yuzaga keltiruvchi ish rejimiga bog'liq [1-2].

Ikkinchi bosqichda yangi yuzalarni hosil bo'lishi boshlanadi va moddaning energiya holati o'zgaradi (maydalash apparatining mexanik energiyasini maydalangan materialning sirt energiyasiga aylananadi) [1-2]. Modda faollashtirishda, yemirilishdan oldingi qoldiq kuchlanish zonalarning shakllanishida akkumulyasiya qilingan energiya nisbatan qisqa vaqt va faqat past haroratlarda saqlanadi. Haroratning 100 °S dan yuqori darajaga ko'tarilishi qoldiq kuchlanishlarning relaksatsiya tezligini keskin oshiradi va mavjud qoldiq kuchlanish zonalarni qisqartiradi.

Uchinchi bosqichda faollashtirilayotgan modda zarralari o'lchamlari kichrayib, bunda sirt qatlamidagi energiyaning kondensatsiyasi tufayli qattiq moddaning termodinamik funksiyalari va kimyoviy xossalari tubdan o'zgaradi. Erkin sirtning kattalashishi, zarrachalar o'lchami va ular egrilik radiusining kichrayishi moddaning erkin energiyasi va faolligining o'zgarishiga yordam beradi.

Aktivlashtirishning to'rtinchi bosqichida moddaning mayinlashuvi sodir bo'ladi. Boshlang'ich material xossalari va tuzilishidan tamomila boshqa turdagi elementar tarkibga ega bo'lgan moddaga aylanadi. Amorf moddaning shakllanish paytida jamlangan energiya, fizik-kimyoviy sharoitlar kristall fazaning shakllanishi uchun qulay bo'lishiga qadar saqlanib qoladi [1-2].

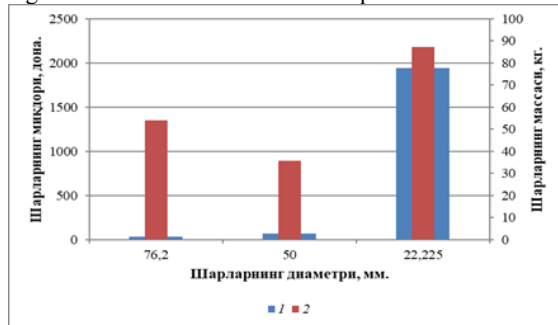
2. Tadqiqot metodikasi

Kul uchqindisi IESlarda ko'mirmi yoqish natijasida hosil bo'ladi va elektrfiltrlar tomonidan tutib qolinib, so'ng maxsus to'plagichlarda quruq holatda saqlanadi. Uning dispersligi 3700 sm²/g ni zarralarning o'rtacha diametri 6,3 mkm ni tashkil etadi. Tabiiyki yuqori disperslikka ega bo'lgan materialni aktivlashtirish talab etilmaydi. Shuning uchun tadqiqotlarda ohaktoshning mexanik faollashtirish jarayonidagi maydalanuvchanligi (1-rasm), zarralarning o'rtacha diametri (3-rasm), agregatsiya hodisasi (4-rasm) tadqiq etilgan.

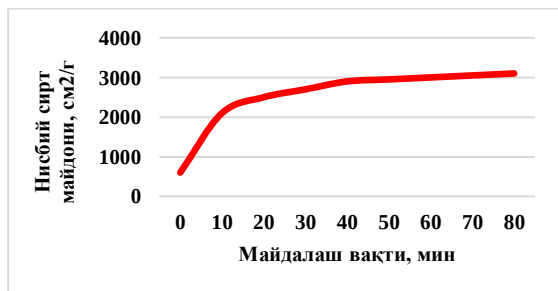
^a <https://orcid.org/0000-0002-1289-879X>



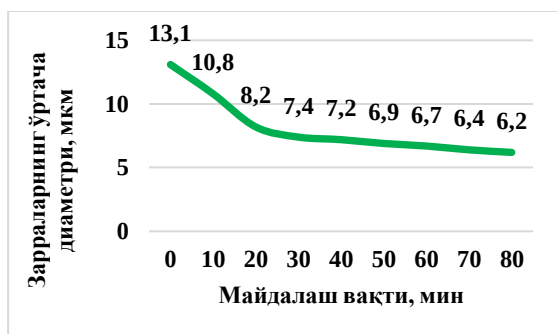
Ohaktosh ILLIM-100 laboratoriya sharli tegirmonining zarbli-edirilish rejimida maydalandi. Tegirmon kamerasining hajmi 100 litrni tashkil etib, shundan 40 litri toblangan turli diametrlı po'lat sharlar bilan to'ldirilgan (2-rasm). Tegirmonga yuklangan material miqdori kameraning umumiy hajmining 25 % ni tashkil qildi. Tadqiq etilayotgan material domiy massaga qadar quritish javonida 105-110°C haroratda quritildi. Maydalik darajasi ПСХ-11А uskunasi yordamida baholandi va agregatsiya holatini aniqlash uchun №008-sonli elakdan foydalanildi. Granulometrik tarkibni o'rganishda Microsizer201 uskunasi qo'llanildi.



1-rasm. Sharli tegirmonga yuklangan sharlarning soni va diametri: 1-sharlar soni; 2-sharlar massasi



2-rasm. Ohaktoshni sharli tegirmonning zarbli-yedirilish rejimida maydalaganda nisbiy sirt maydonining o'zgarishi

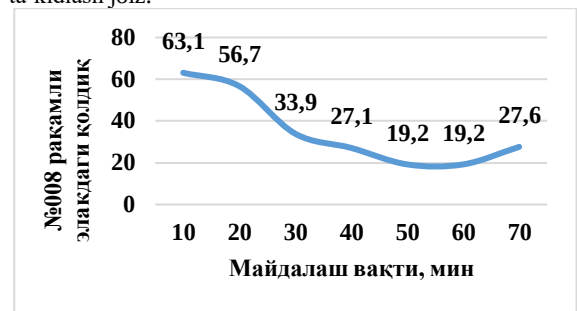


3- rasm. Zarralarning o'rtacha diamteri

Olingan tadqiqot natijalari material 80 daqiqa mobaynida maydalanganda uning nisbiy sirt maydoni 3100 sm²/g ni tashkil etishini ko'rsatdi. Shu bilan birga, zarrachalarning o'rtacha diametri 13.1 mikrondan 6,2 mikrongacha kichraydi.

Material 70 daqiqa davomida maydalanganida agregatsiya holati kuzatildi va 3.4-rasmda ko'rsatilgan ma'lumotlar ham buni tasdiqlaydi. 50 daqiqa maydalangan kukunning №008-sonli elakdagi qoldiqlari 63.1 % dan 19.2 % gacha bir tekis kamayadi. Mexanik faollashtirishning 60-daqiqasiga kelib elakdagi qoldiq 19.2 % dan 27.2 % oshadi va bu holda zarralarning yopishish holati kuzatildi. O'z

navbatida, ushbu holatdan so'ng mexanik faollashtirishni davom ettirish maqsadga muvofiq emasligi kelib chiqishini ta'kidlash joiz.



4-rasm. Maydalash davomiyligining zarralar agregatsiyasiga ta'siri

Sementning qurilish-texnik xossalriga ta'sir qiluvchi eng muhim ko'rsatkichlardan biri (suv talabligi, qotish muddati, kirishishdagi chiziqli deformatsiyalanishi, mustahkamlik) – zarrachalarning massa ulushini tavsiflovchi sementning granulometrik tarkibi hisoblanadi.

Umuman olganda, barcha portlandsementlarda kattaligi 80 mikrongacha zarrachalarning umumiy ulushi kamida 85 % (sement sistemasida qo'llaniladigan mikroto'ldirgichlarning granulometrik tarkibi ham bog'lovchiga muvofiq yoki unga yaqin) bo'lishi lozim.

Sement ilmiy-tadqiqot instituti olimlarining tadqiqotlarida [4] portlandsement uchun quyidagi granulometrik tarkib tavsiya etilgan:

- o'lchami 5 mikrondan kichik fraksiyalar - 5-12 %;
- o'lchami 5-30 mikron oralig'idagi fraksiyalar-30-50 %;
- o'lchami 30 mikrondan yirik fraksiyalar-30-45 %;
- o'lchami 60 mikrondan katta fraksiyalar-15 % dan kam.

Granulometrik tarkiblarni tahlil qilishda ohaktoshning agregatsiya holatigacha bo'lgan nisbiy sirt yuzalari tadqiq etildi.

Granulometrik tarkibni aniqlash natijalarining tahlili qo'shimchasiz portlandsementning nisbiy sirt maydoni 3080 sm²/g, hamda o'lchami 5 dan 60 mikrongacha bo'lgan zarrachalar mayin kukun bo'lib, ular 61 % qismi 30 mkm dan va 17,1 % qismining o'lchami esa 5 mikrondan kichikligini ko'rsatdi.

To'ldirgich va mikroto'ldirgich moddalarining faolligini oshirish uchun ular ko'pincha bog'lovchi kiritilishidan oldin turli yo'llar bilan, masalan, burdalash paytida sirt faol moddalarni qo'shish, zarrachalar yuzasini yangilash, minerallashtirish (noorganik bog'lovchilar bilan organik to'ldiruvchilarni to'yintirish) mexanik faollashtirish va shu kabi yo'llar bilan ishlov beriladi. Ortqicha erkin sirt energiyasi bilan faza chegaralarining mavjudligi suspenziya, sement, mikroto'ldirgich kabi nisbatan qo'pol tizimlarning texnologik xatti-harakatlariga sezilarli ta'sir qiladi. Kul/gel zarracha o'lchamlari 10-100 nm oralig'ida tavsiflanadi. Ushbu zarrachalarning energiyasi ushbu o'lovchi tizimda juda faol bo'ladi. Suyuq dispersli muhit bilan bir hil yopishqoq dispersli tizimning kolloid zarralari dispersiyasining bu quyi chegarasi zarrachalarga ta'sir qiluvchi tashqi (tortishish) va ichki kuchlarga (kontakt ta'sirlashuvda ularning yopishish kuchlari) nisbati bilan belgilanadi. Bu holda nisbat qiymatlari birdan past bo'lishi kerak. Qattiq fazaning past zichligida, suyuqlikning yuqori zichligi va kontaktlararo o'zaro ta'sirning muhim energiyasi bilan 100 nm o'lchamdagi zarralar kolloid

nanostrukturalarga tegishli bo'ladi. Shu munosabat bilan, 100 mikronli zarra o'lchami tizimi "sement-mikroto'ldirgich-suv" [4] nanozarralarining o'rtacha o'lcham chegarasiga tegishli bo'ladi.

Mikrokremnezem. Asosan beton ishlab chiqarishda qo'llaniladigan, kelib chiqishi texnogen bo'lgan mayda dispers kukun materialdir. Bu qo'shimchani yuqori dispersligi uni mikroto'ldirgich sifatida samarali qo'llash imkoniyatini yaratadi. Gidratatsiya paytida kalsiy gidroksidi bilan intensiv reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega. Amorf tuzilishi va juda katta nisbiy sirt yuzasi (taxminan 20000 sm²/g) tufayli mikrokremnezem sement asosidagi tizimlarda yuqori faollikka ega qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Kelib chiqishi texnogen bo'lgan bu qo'shimcha betonning suv o'tkazmaslik xossasi, uning mustahkamligi va kimyoviy va mexanik ta'sirlarga chidamliligini yaxshilashga ko'maklashadi. Beton qorishmasiga mikrokremnezemning qo'shilishi "bog'lovchi+to'ldiruvchi" o'rtasidagi adgeziyani va qorishmaning suvni ushlab turish qobiliyatini yaxshilaydi. Bu qo'shimcha qorishmaning suv iste'molini ko'paytirishi bilan ajralib, shuning uchun undan foydalanilganda, odatda, plastifikator yoki superplastifikatorlar bilan birga qo'llash tavsiya etiladi.

Tavsiya etilgan qo'shimcha miqdori sement massasining 2-15 % ini tashkil etadi. Qo'shimchani kerakli miqdori betonning talab etiluvchi xossalarga bog'liq holda eksperimental ravishda aniqlanadi. O'tkazilgan tadqiqotlarda [5] da 9500sm²/g disperslikka ega mineral qo'shimchani sement tarkibiga kiritish 7 kunlik namunaning 50 % ga yaqin gidrosilikat kalsiy mineralini bog'lagani va past asosli gidrosilikat kalsiy birikmalarini hosil qilgani keltirib o'tilgan. Shu bilan birga, qo'shimcha qorishmaning suv talabligini keskin oshirgani va armatura korroziyasini kuchaytirgani keltirilgan.

Ko'p komponentli polifunksional qo'shimcha [6] da taklif etilgan bo'lib, uning tarkibi zarrachalari diametri 3 mikrondan kichik bo'lgan faol mikrokremnezem va dolomitdan tashkil topgan. Dolomitdan foydalanish kompozit bog'lovchining suvga talabchanligini 27 % ga kamaytirishga yordam bergan va sement toshining korroziyaga chidamliligi bir necha barobar oshishiga olib kelgan.

Seolitlar. Tabiiy kelib chiqishga ega bo'lgan seolitlardan portlandsement yoki shlakportlandsementlarida qo'shimcha sifatida foydalanish bog'lovchi va ularga asoslangan qurilish materiallarining xossalari yaxshilashga olib keladi [7]. Seolit qo'shimchasining o'z xosligi shundaki, bu turdagi mineral yuqori ion almashinuvchanlikka ega va bog'lovchilarning suv talabligi ortishiga olib keladi. Yuqori ion almashinuvchanligi bog'lovchi minerali bilan reaksiyaga kirishuvchanligi ta'minlaydi va natijada sement kompozitlari mustahkamligi ortishiga olib keladi [8]. Seolit tog' jinsini (10%) va kul uchqindisini (20%) binar mikroto'ldirgich sifatida birga qo'llash sement toshi mustahkamligini oddiy qo'shimchali tarkibga nisbatan 5-7 MPa ga oshirishi ilmiy izlanishlarda ta'kidlangan [9].

Metakaolin. Bu qo'shimchani sement tizimida qo'llash taklif etilgan. Uni ishqoriy faollashtirish yuqori sifatli bog'lovchi ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Metakaolindan foydalanish sement gidratatsiya jarayonida hosil bo'luvchi kalsiy gidroksidni bog'lashni ta'minlaydi. Qo'shimcha narxini arzonlashtirish uchun termik faollashtirilgan kaolindan foydalanish afzalroq hisoblanadi. U 74,5 % kaolinit o'z ichiga 750°C haroratda kuydirilgan kaolindan olinadi. Termik faollashtirilgan kaolin pussolan faolligining

namoyon bo'lishiga, sement matritsasi zichligi va mustahkamligi 15 % ga ortishiga olib keladi.

Beton chiqindilari. O'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishida markasi 52,5 MPa bo'lgan portlandsement asosida olingan beton chiqindilarini keyinchalik 75 mikrondan kichik o'lchamdagi fraksiyaga ajratish uchun burdalash va fraksiyalash amalga oshirilgan. Olingan dispers kukun 650 °C haroratda kul uchqindisi va domna shlaki bilan birgalikda (20-50 %) kuydirilib qo'llanilgan. Olingan materiallar, ushbu qo'shimchalar miqdori bir xil bo'lgan hamda 32,5 markali sementdan bir xil S/S nisbati bilan tayyorlangan kompozitlarga nisbatan pastroq mustahkamlik ko'rsatkichiga egaligi keltirilgan. Shu bilan birga, 60 sutkalik paytida kul uchqindisidan va domna shlakidan birga qo'shib foydalanishda ularning mustahkamligi mos ravishda 30 MPa va 40 MPa ni tashkil etgan.

Shisha sanoati chiqindilari. Portlandsement asosidagi bog'lovchilar tarkibiga maydalangan shisha chiqindisini qo'shish (85-95 %) buyumlar mustahkamligi va sovuqqa chidamliligini oshirishga yordam beradi. Shu bilan birga, ularning nisbiy sirt yuzasiga qarab quyidagi fraksiya tarkibi tavsiya etiladi: 1000 - 2000 sm²/g – 2,5-7,5%; 3000 - 3500 sm²/g – 1,25 - 3,75%; 4000 - 4500 sm²/g - 1,25 - 3,75% .

Mexanik faollashtirilgan shisha sanoati chiqindilarini binar qo'shimcha "kvars-ohaktosh" sifatida foydalanish 55 % gacha bog'lovchini tejash imkonini berishi isbotlangan [10].

Kul uchqindisi. Ko'p sonli tadqiqotlar kelib chiqishi texnogen bo'lgan kullarni sement tizimida qo'llashga bag'ishlangan.

Kul uchqindisi o'ta yuqori kimyoviy faollikka ega va suv ishtirokida sementning gidratatsiya jarayonida hosil bo'lgan kalsiy gidroksidi bilan o'zaro ta'sirlashadi, hamda sement toshini mustahkamlovchi kalsiy gidrosilikatlarining hosil bo'lishiga olib keladi.

Kul uchqindisidan foydalanishda bir qator afzalliklar mavjud:

- sementni tejaydi;
- sement tarkibida birga qo'llash bog'lovchining ekzotermiyasi pasayishiga olib keladi va qalinligi 70 sm katta bo'lgan massiv inshootlarni bunyod qilish imkoniyatini yaratadi;
- betonning agressiv ta'sirlarga qarshiligini oshiradi;
- betonning zichligi, mustahkamligi va boshqa mexanik ko'rsatkichlarini yaxshilaydi;

Mineral mikroto'ldirgichlar. Turli tabiatli kompleks mikroto'ldirgichni olish uchun Yangi Angren IES kul uchqindisi va ohaktoshdan (Muruntov) foydalanildi.

Issiqlik elektr stansiyalarining chiqindilari asosan ikki toifaga bo'linadi: kul shlaklari va kul uchqindisi, ular bir-biridan utilitatsiya qilinish usuli bilan farqlanadi. Adabiyot manbalariga ko'ra, kul uchqindisi sement kompozitsiyalari uchun kul shlaklariga nisbatan samaraliroq qo'shimcha hisoblanadi. Kul uchqindisining muhim xususiyatlaridan biri – uning yuqori gidravlik faolligi bo'lib, bu hol kremniy va alyuminiy oksidlarining klinker mineralarini gidrolizlash jarayonida ajralib chiqadigan kalsiy gidroksidi bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlanishida namoyon bo'ladi. Oqibatda kalsiy gidrosilikatlari va kalsiy gidroaluminatlari hosil bo'lib, sement toshi zichlashadi va mustahkamlik oshishiga olib keladi.

Kulning yuqori dispersiyasi gidratatsiyalanish paytida bog'lovchi komponentlarga nisbatan uning yuqori faolligini bashorat qilish omilidir. Kulda mavjud bo'lgan polidispers sferalar silliq shishasimon yuzaga ega. Adabiyot



manbalaridagi ma'lumotlarga ko'ra, shishasimon silliq fazalar amorf alyumosilikat birikmalari bilan ifodalanadi.

Muruntov konining ohaktoshi kompleks mikrotol'dirgichni olish uchun karbonat jinsi sifatida qabul qilindi. Karbonat jinsining kimyoviy va mineral tarkibi 1-2-jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

Karbonat xom ashyosining tarkibi va xossalari

Nomlanishi	Tarkibi, %		O'rtacha mustahkamligi yoki markasi, Mpa	O'rtacha zichligi, kg/m ³	Muzlashga bardoshligi, davr
	CaO	MgO			
Ohaktosh (Muruntov)	54.7	1.0	39.7	2812	25

2-jadval

Karbonat jinsining mineral tarkibi

Mineralogik tarkibi (%)	Ohaktosh (Muruntov)
Kalsit	98
Kvars	2
Muskovit	-
Montmorillonit	-
Dolomit	-

Kimyoviy qo'shimcha. Sement sistemalarining suvga bo'lgan ehtiyojini kamaytirish va uning talab etilgan reologik ta'minlash uchun superplastifikatordan foydalanish maqsadga muvofiq.

Tadqiqot ishida respublikamizning qurilish materiallari bozorida nisbatan keng tarqalgan oltita superplastifikatordan eng maqbuli tanlandi (3-jadval). Bu tajribalar Hagerman konusi yordamida sement qorishmasining yoyilishini o'lchash orqali amalga oshirildi. Namunalar tayyorlashda suv-sement nisbati 0,27 ga teng deb qabul qilindi. Sement hamiridagi superplastifikatorming dozasi 0,8 % ni tashkil qildi. Konusning tarqalishini o'lchash vaqti sement xamirini aralashtirish tugagandan so'ng aniqlandi. Qorishmani aralashtirish vaqti 6 daqiqani tashkil etdi.

Olingan natijalarni o'zaro taqqoslash konusning yoyilishining eng yuqori qiymatlariga erishishda polikarboksilat efirlari asosidagi POLIMIX plastifikatordan foydalanish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi.

3-jadval

Turli xil superplastifikatorlar ta'siri ostida sement xamirining yoyilishi, mm

O'lchovlarning boshlanish vaqti, daqiq	Melflux 1641 F (Germaniya)	Melflux 5581 F (Germaniya)	JK-02 (Xitoy)	POLIMIX (O'zbekiston)	Plv (FM) (Rossiya)	JK-08 (Xitoy)

0	280	350	250	350	130	250
5	370	370	260	370	120	260
25	380	350	240	370	100	240

Ushbu kimyoviy qo'shimchani qo'llashning yana bir ijobiy jihatlardan biri – superplastifikator mahalliy ishlab chiqarilishi tufayli import o'rini bosadi va tannarxining pastligi bilan boshqa qo'shimchalarga nisbatan arzon hisoblanishi bilan bog'liq. Yuqorida keltirilganlarni hisobga olgan holda kimyoviy qo'shimcha sifatida ARMENT CONSTRUCTION CHEMICALS firmasining POLIMIX polikarboksilat efirlariga asoslangan yangi avlod yuqori samarali superplastifikatorlari qo'llanilgan.

3. Xulosa

1. Sement tarkibidagi OK va KU asosidagi binar qo'shimchalari qo'llash, sement xamirining qotish davri uzayishiga olib keladi.

2. OK va KU mineral qo'shimchalarini kompleks qo'llash portlandsement qorishmasidan suvni ajratish koeffitsiyentini KU qo'shimchali va etalon tarkiblariga nisbatan sezilarli darajada kamaytirishga ko'maklashishadi.

3. Shuningdek binar mikrotol'dirgichlar qo'llangan tarkibda kontraksiya deformatsiyasining qolgan tarkiblariga nisbatan biroz pasayishi yuz berdi. Klinkerning bir qismini OK bilan almashtirish sementning qotish jarayonida kirishish hajmining sezilarli kamayishiga olib keldi.

4. Tarkibida turli mineral qo'shimchalari mavjud bo'lgan portlandsementning g'ovakli tuzilishini tadqiq etish etalon tarkib va KU (25 %) bilan modifikatsiyalangan tarkiblar struktura qattiqlashuvining boshlang'ich davrida yirik kappilyar g'ovaklarning katta miqdori bilan tavsiflanishini ko'rsatdiki. Shlakning bir qismini OK (15 %) bilan almashtirish sement toshining etalon tarkibga nisbatan umumiy g'ovakliligini 33 % ga kamayishiga olib keladi. KU bilan modifikatsiyalangan tarkibga nisbatan OK qo'shilgan tarkibda yirik o'lchamli g'ovaklarning salmog'i kamayib, kichik hajmli g'ovaklarning soni ortishi aniqlandi.

6. Binar qo'shimchalarning sement toshi kimyoviy korroziyaga chidamliligiga ta'sirini o'rganish, ularning portlandsement tarkibida qo'llash korroziyaning uchta asosiy turiga (ishqorning yuqilishi, karbonat anhidrid va sulfat korroziyalari) qarshiligini kuchaytirishini ko'rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

[1] Кадиров И.А. Комплексно-модифицированные бетоны с наполнителями из цеолитсодержащей породы. Ташкент. Дис... к.т.н. 2020, 157 с.

[2] Адылходжаев А. И., Кадыров И. А., Умаров К. С., Назаров А. А. К вопросу механоактивации цеолитсодержащих пород // Известия Петербургского



университета путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2019. – Т. 16, вып. 3. – С. 489–498.3.

[3] Кравченко И.В. Высокопрочные и особо быстротвердеющие поргланцменты / И.В.Кравченко, М.Т.Власова, Б.Э.Юдович. – М.: Издательство литературы по строительству. – 1971. – 133 с.

[4] Комохов П. Г. Последовательный системно-дискретный анализ образования и развития трещин в тяжелом бетоне / П. Г. Комохов, Р. Л. Сорокко // Совершенствование технологии производства бетонов повышенной прочности и долговечности : тез. докл. 4-й респ. конф. – Уфа : НИИПромстрой, 1985. – С. 12–13.

[5] Anderson D. A preliminary assessment of the use of an amorphous silica residual as a supplementary cementing material / D. Anderson, A. Roy, R. K. Seals, F.K. Cartledge, H. Akhter, S. C. Jones // Cem. and Concr. Res.-2000.-Vol. 30.- N 3.-P.437-445.

[6] Mitomo Shoji K. K. Molded bodies of cement type admixed and kneaded material having excellent bending strength and compression strength and a method of manufacturing the same / K.K. Mitomo Shoji.-Sonoda Hiroki.- Kaga Kikuo.- Nitta Tatsuo.-Toyama Masakazu.- Osawa Seihachi.-Kato Kazumi – N 08/ 525612, заявл. 25.03.94., опубли. 15.02.00.

[7] Голубничий А.В. Влияние цеолитосодержащих цементов на свойства керамзитобетонов / А.В. Голубничий, П.П. Пальчик //

Киев. Инж.- строит. ин-т. – Киев, 1992.- 20 с.-деп. в Укр ИНТЭИ 01.06.92, N 781-Ук92.

[8] Изотов В.С. Рациональное использование цеолитсодержащих пород / В.С. Изотов, Н.Н. Морозова, В.Г. Хозин // Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций.- Волгоград: Изд-во Волг ГАСА, 1998.-Ч. 1 – С. 60-62.

[9] Таймасов Б.Т. Комплексное использование природного и техногенного алюмосиликатного сырья в производстве вяжущих материалов//Международная научно практическая конференция, Москва, 12-13 ноябрь., 2008.- М.: РХТУ, 2008.- С. 476-478.

[10] Соломатов В.И. Цементные композиции с бинарным наполнителем / В.И. Соломатов, Б.В. Буркасов, М.М. Дегтярева // Изв. вузов. Стр-во – 1995.- N 9.-С. 32-37.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot / Information about authors

Abdullayev Toshkent davlat transport universiteti,
Ulug'bek Toshkent, O'zbekiston
Xakimovich E-mail: 1658781azizbek@gmail.com
Tel.: +998977284909
<https://orcid.org/0000-0002-1289-879X>



V. Soy, N. Mukhammadiev, G. Malikov, G. Tianyu <i>Development of a fine-grained basalt fiber concrete composition for the carriageway structures of reinforced concrete highway bridges</i>	56
Z. Kakharov, R. Ashimov <i>Energy analysis of concrete setting process</i>	59
A. Nazibekov <i>Application of geopolymer concrete</i>	62
Z. Sattorov, N. Madraimov <i>Experimental test methods for the properties of building materials based on class "f" and "c" ash from a thermal power plant</i>	65
I. Makhamataliev, A. Karabaev, S. Avabde <i>On the new classification of mineral fillers used in asphalt concrete technology</i>	69
U. Turgunbaev, N. Sunnatillaeva <i>Preparation of polymer cement adhesive (PCA) by dry construction mixtures technology (DCT)</i>	76
S. Abdieva, U. Abdullaev <i>High quality composite concrete binders with improved performance</i>	81
D. Abdullayeva, Sh. Sabirova <i>Study of the influence of the specific surface of river aggregate on the structure formation of non-autoclaved aerated concrete</i>	85
V. Soy, D. Abdullayeva, G. Nuriddinova <i>Methodological basis for the use of additives for the production of complex modified cement binders</i>	89
U. Abdullayev <i>Mechanical activation of limestone and study of its granulometric composition</i>	94
J. Turgunbaeva, I. Makhamataliyev, I. Kuznetsova <i>Prospects for the use of artificial intelligence capabilities in the production of gypsum-concrete tongue-and-groove boards</i>	99
A. Alinazarov, A. Tukhtabaev, S. Adasheva <i>Thermophysical properties of multicomponent building materials during heat and moisture treatment using solar energy</i>	104
R. Narov, N. Rakhimova <i>The effect of a complex additive on the homogeneity of cast concrete</i>	107