

# 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.

# Properties of fine-grained concrete from raw materials of our Republic

Kh.A. Akramov<sup>1</sup>, Sh.T. Rakhimov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tashkent University of Architecture and Civil Engineering, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** The article presents the optimal composition of fine-grained concretes obtained on the basis of local raw materials and industrial waste found on the territory of our republic, as well as X-ray phase and differential thermal analysis of structure formation during their hardening.

**Keywords:** fine-grained concrete, Portland cement, copper smelter slag, fly ash, superplasticizer, differential thermal analysis, X-ray diffraction pattern, structure, composition, industrial waste, minerals, mullite, ettringite

## Respublikamiz xom ashyolaridan tayyorlangan mayda donador beton xossalari

Akramov X.A.<sup>1</sup>, Raximov Sh.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Toshkent arxitektura qurilish universiteti, Toshkent, O'zbekiston

**Annotatsiya:** Maqolada respublikamiz xududida uchraydigan mahalliy xom ashyolar va sanoat chiqindilari asosida olingan mayda donador betonlarning optimal tarkiblari va ularning qotish jarayonida struktura shakllanishining rentgen-fazali va differensial-termik tahlillari keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** mayda donador beton, portlandsement, mis eritish shlaki, uchuvchan kul, superplastifikator, differensial termik tahlil, rentgenogramma, struktura, tarkib, sanoat chiqindisi, minerallar, mullit, ettringit

### 1. Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23-maydagi PQ-4335-sonli «Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarorlarida zamonaviy qurilish materiallari turlarini, shu bilan birga beton va uning turlarini ishlab chiqarish kengaytirishga va sifatini yaxshilashga doir aniq vazifalar belgilab berilgan. Mazkur vazifalarni amalga oshirish, jumladan, bino va inshootlar qurilishida mayda donador betonlarni keng ko'lamli qo'llash, mahalliy xom ashyo va sanoat chiqindilaridan foydalanib, belgilangan xossa va ko'rsatkichlarga ega bo'lgan betonlar tarkibini yaratish, qurilish ishlarida mehnat unumdorligini oshiruvchi energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi [1].

### 2. Tadqiqot metodikasi

Betonning bir turi bo'lgan mayda donador betonlar yurtimizda bunyod etilayotgan turar-joy, sanoat va jamoat binolari qurilishida keng qo'llaniladi.

Shu sababli, sanoat chiqindilari asosida olingan mayda donador betonlarning qotish jarayonida strukturaning shakllanishini rentgen-fazali va differensial-termik tahlil o'tkazish orqali o'rganish tadqiqot ishining maqsadi hisoblanadi.

Sement, shlak-sement+superplastifikator va kul-sement+superplastifikator kompozitsiyalarda strukturaning shakllanish jarayonini aniqlash uchun, havoning nisbiy namligi 95% bo'lgan 20 OS haroratda, 3, 7 va 28 sutka

davomida normal qotish sharoitida saqlangan namunalarda tadqiq etildi [1].

Kul-sementli mayda donador betonlarning qotishi kalsiy oksidi, angidritning gidrotasiyasi va ko'rsatib o'tilgan mahsulotlarning ishqoriy muhitda gidrolizlanuvchi kul shishalari, hamda amorflangan gilli moddalar bilan o'zaro ta'siri asosida tushuntiriladi.

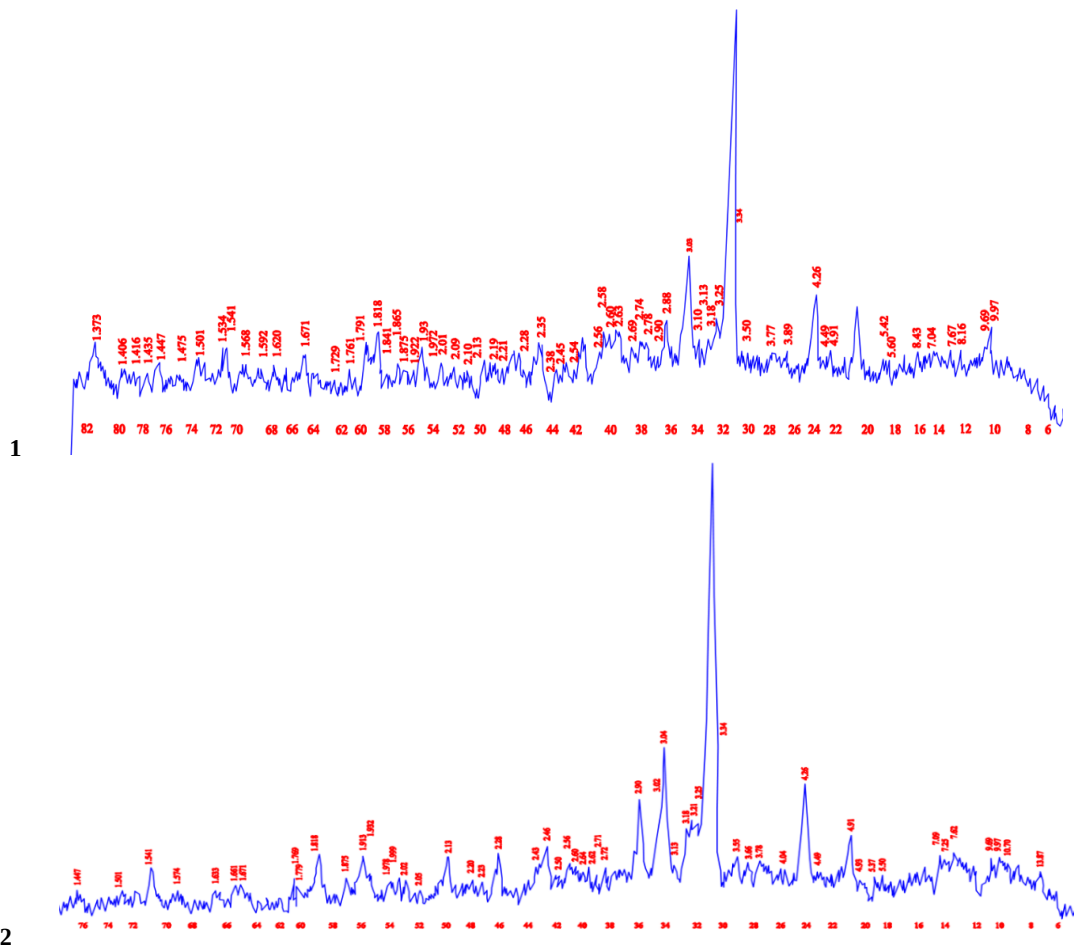
Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan 7 sutkali qotgan mayda donador beton namunalari rentgenogrammasi (1.1-rasmga qarang) kvars ( $d=4.26; 3.34; 2.45; 2.28; 2.13; 1.818 \text{ \AA}$ ), kalsit ( $d=3.04; 2.28; 2.10$  va  $1.865 \text{ \AA}$ ), dolomit ( $d=2.90; 2.01 \text{ \AA}$ ), plagioklaz (albit) ( $d=6.35; 3.19 \text{ \AA}$ ), kalsiyli dala shpati ( $d=3.35 \text{ \AA}$ ), portlandit ( $d=4.91; 2.63; 1.926 \text{ \AA}$ ), ettringit ( $d=9.63; 5.80; 3.89$  va  $2.78 \text{ \AA}$ ), xlorit ( $d=7.04 \text{ \AA}$ ), alit ( $d=3.03; 2.78; 2.74; 2.69 \text{ \AA}$ ), mullit ( $d=5.42; 2.88; 2.68; 2.54$  va  $1.841 \text{ \AA}$ ) va  $\text{Sa}_2\text{SiO}_4$  ( $d=2.77; 2.624; 2.195$  va  $1.972 \text{ \AA}$ ) minerallari intensiv chiziqlaridan tashkil topgan.

Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan 28 sutkali qotgan mayda donador beton namunalari rentgenogrammasi (1.2-rasmga qarang) kvars ( $d=4.26; 3.34; 2.45; 2.28; 2.13; 1.818 \text{ \AA}$ ), kalsit ( $d=3.04; 2.28; 1.875 \text{ \AA}$ ), dolomit ( $d=2.90; 2.02 \text{ \AA}$ ), plagioklaz (anortit) ( $d=4.04; 3.66; 3.21 \text{ \AA}$ ), kalsiyli dala shpati ( $d=3.78; 3.25 \text{ \AA}$ ), portlandit ( $d=4.91; 2.64; 1.932 \text{ \AA}$ ), ettringit ( $d=9.68; 5.50 \text{ \AA}$ ), xlorit ( $d=13.87; 7.09 \text{ \AA}$ ), gips ( $d=7.56 \text{ \AA}$ ), gidroslyuda ( $d=9.97; 4.93$  va  $4.49 \text{ \AA}$ ) va smektit ( $d=13.87 \text{ \AA}$ ) minerallari intensiv chiziqlaridan tashkil topgan. Qotgan mayda donador beton namunalari gidratasiya jarayonining tugallanmaganligi va sarflangan kul va gidratlanmagan sement klinkerining sementlanuvchi modda tashkil etuvchi bo'lgan qotish mahsulotlarining o'zgarmaydigan komponentlari bilan farqlanadi [2, 3].

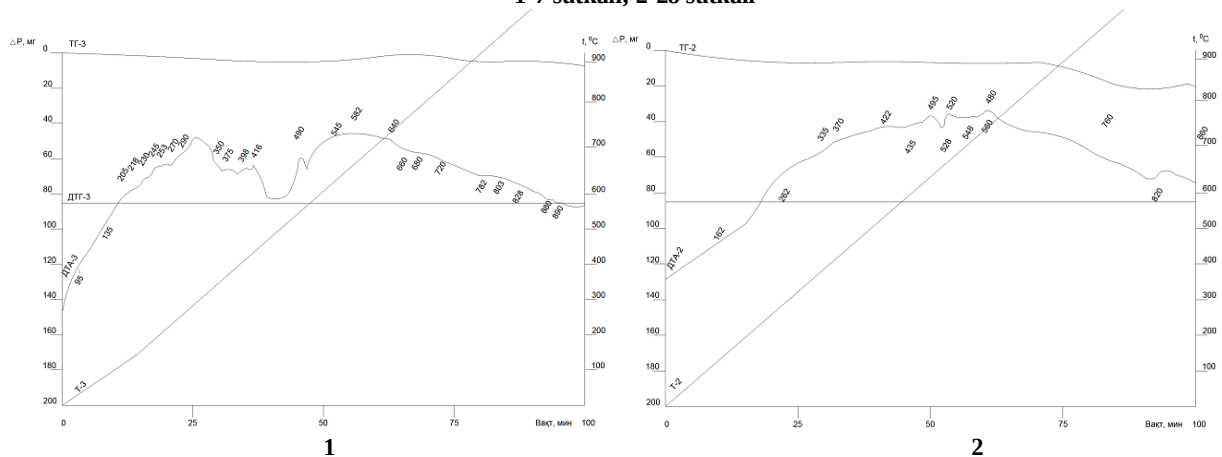
<sup>a</sup> <https://orcid.org/0009-0000-5681-524X>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1053-4906>





1-rasm. Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan mayda donador betonlarning rentgenogrammasi: 1-7 sutkali; 2-28 sutkali



2-rasm. Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan mayda donador betonlarning differensial termik tahlili: 1-7 sutkali; 2-28 sutkali

Mayda donador betonlardan olingan namunalarning differensial-termik-tahlili o'tkazildi. Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan 7 sutkali qotgan mayda donador betondan olingan namunani qizdirish (2.1-rasmga qarang) egri chizig'ida 95, 135, 429, 451, 660, 680, 710, 782, 803, 828, 880, 890 OS da o'n ikkita endotermik effekt va 205, 218, 230, 245, 253, 270, 290, 320, 350, 375, 398, 416, 490, 545, 582, 640 OS da o'n oltita ekzotermik effektlar aniqlandi. 60-900 OS harorat ko'lamida, termogravimetriya egri chizig'ida umumiy massaning yo'qotilishi 14 % ni tashkil etdi.

Tarkibida sement-kul-superplastifikator bo'lgan 28 sutkali qotgan mayda donador betondan olingan namunani qizdirish (2.2-rasmga qarang) egri chizig'ida 162, 262, 455, 508, 548, 560, 820, 860 OS da sakkizta endotermik effekt va 422, 495, 520, 580 OS da to'rtta ekzotermik effektlar aniqlandi. 60-900 OS harorat ko'lamida, termogravimetriya egri chizig'ida umumiy massaning yo'qotilishi 17 % ni tashkil etdi.

### 3. Tadqiqot natijalari va tahlillar

Yuqorida keltirilgan namunalarning qizdirish ta'sirida o'zini tutishi ularning tarkibi, mahsulotlarning olinish usuli, kiritilgan komponentlarning tabiatiga va namunalarning tayyorlanish sharoitiga bog'liq degan xulosaga kelindi.

Vaqt bo'yicha bog'lovchilarni gidratasiyasida asosiy komponentlarning o'zaro ta'siri sababli, mayda donador betonning mustahkamligi ortib borishi aniqlandi.

Portlandsement tarkibiga uchuvchan kulni kiritish natijasida, gidratasiya mahsulotlarining yangi hosilalari soni ortdi, natijada qotgan mayda donador betonning mustahkamligini vaqt bo'yicha ortishi kuzatildi.

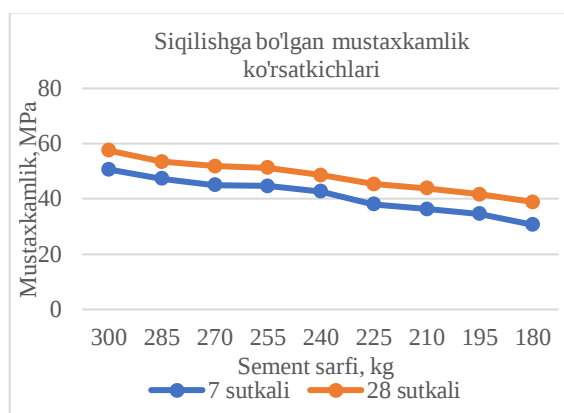
Mayda donador betonlarning normal sharoitda qotish davrida kulning kalsiy oksidi (SaO) gidratasiyasi, portlandsement minerallari gidratasiyasi, kulning

amorflangan gilli moddasining kalsiy gidrooksidi bilan o'zaro ta'siri va sementlovchi tarkibning karbonizatsiyasi sodir bo'ldi. Ishlatilgan quruq holatdagi kul namunasi tarkibida ko'p miqdorda kalsiy oksidi (SaO)ning mavjudligi, qorishmaning qotish davrida to'liq Sa(ON)<sub>2</sub> ga aylana olmaydi, bu esa mayda donador betonning vaqt bo'yicha mustahkamligini oshishi uchun zahira bo'lib xizmat qiladi. Sement toshidan olingan namunalari ustida olib borilgan sinov ishlarida, mustahkamlikning 7 sutka va 28 sutka davomida o'zgarishi bu farazni tasdiqladi [4, 5].

Eksperimental tadqiqot ishlarida aktivlik koeffitsientini topish uchun 7 sutka va 28 sutka davomida normal qotish sharoitida saqlangan 3x3x3 sm sement toshidan olingan namunalarni siqilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlandi. Sinov ishlari natijalari 1-jadvalda va 3-rasmda keltirilgan.

1-jadval

| Sinov ishlari natijalari |                   |        |                                            |                                                |          |                            |
|--------------------------|-------------------|--------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| Sement, kg               | Uchuvchan kul, kg | Suv, l | Suv-sement (kul) nisbati (normal quyuvlik) | Siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi, MPa |          | Aktivlik Koeffitsienti (n) |
|                          |                   |        |                                            | 7 sutka                                        | 28 sutka |                            |
| 1                        | 2                 | 3      | 4                                          | 5                                              | 6        | 7                          |
| 300                      | -                 | 81     | 0,27                                       | 50,67                                          | 57,52    | 0,88                       |
| 285                      | 15                | 90     | 0,30                                       | 47,32                                          | 53,45    | 0,87                       |
| 270                      | 30                | 95     | 0,32                                       | 45,02                                          | 51,85    | 0,87                       |
| 255                      | 45                | 102    | 0,34                                       | 44,73                                          | 51,31    | 0,87                       |
| 240                      | 60                | 105    | 0,35                                       | 42,71                                          | 48,56    | 0,88                       |
| 225                      | 75                | 112    | 0,37                                       | 38,09                                          | 45,37    | 0,84                       |
| 210                      | 90                | 118    | 0,39                                       | 36,34                                          | 43,87    | 0,82                       |
| 195                      | 105               | 125    | 0,42                                       | 34,55                                          | 41,63    | 0,83                       |
| 180                      | 120               | 130    | 0,43                                       | 30,67                                          | 38,92    | 0,79                       |



3-rasm. Uchuvchan kul miqdorining sement toshi mustahkamligiga ta'siri

1-jadval va 3-rasmda keltirilgan ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, turli qotish sharoitda saqlangan sement toshidan olingan namunalarni siqilishga bo'lgan mustahkamlik tasnifi portlandsementga nisbatan 15-20 % mineral qo'shimcha ishlatganda jiddiy o'zgarmadi. Aktivlik koeffitsienti ham portlandsementga nisbatan 15-20 % mineral qo'shimcha ishlatganda saqlandi, ko'p miqdorda, ya'ni 25-40% gacha miqdorda mineral qo'shimcha bo'lgan uchuvchan kul qo'shilganda esa mustahkamlik tasnifi va aktivlik koeffitsienti kamaydi. Shu sababli keyingi eksperimental tadqiqot ishlarida mayda donador betonning optimal tarkibiga 20 % mineral qo'shimcha bo'lgan uchuvchan kul ishlatildi.

### 4. Xulosa

Shunday qilib, kompozit bog'lovchilarning struktura shakllanish jarayoni, «sement minerallari – kvars – kul – suv – superplastifikator» va «sement minerallari – kvars – shlak – suv – superplastifikator» sistemasining qotishida yangi hosilalarning ketma-ket ko'payishi hisobiga, kvars va kul (shlak) zarralarining sement minerallari gidratasiya mahsulotlari bilan turli vaqtda va intensivlik bilan ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'ldi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23-maydagi PQ-4335-sonli «Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori.
- [2] Raximov Sh.T. Sanoat chiqindilari asosidagi to'lg'azuvchi qorishmalarning optimal tarkibini ishlab chiqish, fizik-texnik xususiyatlari, uzoq muddatga chidamliligi va samaradorligini tadqiq etish. Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan avtoreferati. Toshkent. 32-34 betlar, 2019.
- [3] Mirkin L.I. Spravochnik po rentgenostrukturnomu analizu polikristallov. /pod redaksiyei Umanskogo A.S./ -M.: Fizmatizdat. S.63, 1991.
- [4] Gaziev U.A. "Otxodi promishlennosti v proizvodstve stroitel'nykh materialov i izdeliy". Uchebnik. Tashkent. C.232-242, 2015.



[5] Raximov Sh.T. Sovremennoe sostoyanie ispolzovaniya razlichnix materialov v zakladochnix smesyax / Materiali VI-mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii "Sovremennoe sostoyanie i perspektivi razvitiya stroitelstva, teplogazosnabjeniya i energoobespecheniya". Rossiya. Saratov. 9-10 noyabr. S.69-72. 2017.

[6] QMQ 3.03.06-99. Qurilish qorishmalarini tayyorlash va qo'llash.

## Mualliflar ma'lumotlar

to'g'risida

**Akramov  
Xusnitdin  
Axrarovich /  
Akramov  
Khusnitdin  
Ahrarovich**

Toshkent arxitektura qurilish universiteti, Qurilish materiallari va konstruksiyalari texnologiyasi kafedrası professori, t.f.d.

E-mail:

[xusniddin.akramov48@gmail.com](mailto:xusniddin.akramov48@gmail.com)

**Raximov  
Shavkat  
Turdimurotovich  
/ Rakhimov  
Shavkat  
Turdimurotovich**

Toshkent arxitektura qurilish universiteti, Qurilish materiallari va konstruksiyalari texnologiyasi kafedrası dosenti, t.f.f.d.

E-mail:

[raximov.12081979@mail.ru](mailto:raximov.12081979@mail.ru)



## 1 section. Resource- and energy-saving construction materials and technologies

**A. Adylkhodjayev, I. Kadyrov, O. Tukhtasinov, H. Sadykova**

*Study of Porous Structure of Concrete on the Basic of Polyfunctional Additive and Low-Active Mineral Filler .....7*

**Kh. Akramov, Sh. Rakhimov**

*Properties of fine-grained concrete from raw materials of our Republic .....10*

**I. Makhamataliev, R. Muminov, Sh. Uzakov**

*Optimization of the composition of fine-grained concrete reinforced with polypropylene fiber .....14*

**V. Soy, G. Nuriddinova**

*Critical analysis of modern technologies and formulations of non-autoclaved aerated concrete for production conditions in the Republic of Uzbekistan .....18*

**N. Takhirzhanov, A. Ismaylova**

*Vermiculite-based energy-saving concretes: experimental study of strength .....22*

**R. Auezbaev, P. Lepasbaeva**

*Structure of ceramic fragments with vermiculite additives in various forming methods .....27*

**M. Musazhonov, A. Ibadullaev, U. Chorshanbiev**

*Study of polymer compositions for pipe washing on the hydraulic transport of dispersed systems .....33*

**N.V. Drobchenko**

*The use of energy-efficient and environmentally friendly materials in modern construction .....37*

**G. Moskvitin, V. Arkhipov, M. Pugachev**

*Production of non-corrosive coatings based on copper and zinc by gas-dynamic method .....42*

**M. Mekhmonov**

*Theoretical and experimental studies of embankment reinforcement in the area where the railway roadbed meets the bridge. ....48*

**V. Soy, U. Shermukhamedov, N. Mukhammadiev, Vang Meng, Zhao Yue**

*Fine-grained basalt-fiber concrete for reinforced concrete structures of formwork-free production .....52*