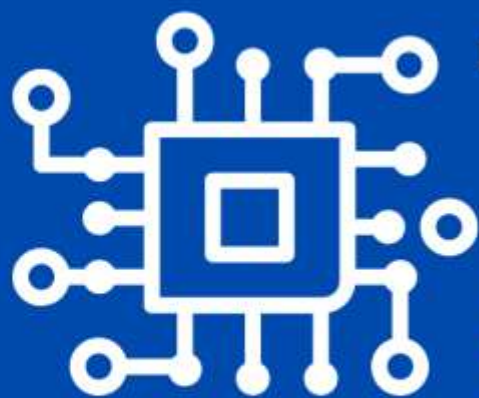




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 12 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 12 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Rajabov Azamat

INTENSIFICATION OF THE GAS FUEL COMBUSTION

PROCESS IN CHAMBER FURNACE BURNERS5-11

Самадов Элёр

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ

РАФИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ 12-17

Хабибуллаева Дильноза, Бердимбетов Тимур, Бекбосынов Алишер

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ЗАСУХИ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

ДАННЫХ MODIS И ИНДЕКСА ХЕРСТА 18-24

Choriyev O'rinjon

SANOAT TEXNOLOGIK TIZIMLARINI INTELLEKTUAL MODELLASHTIRISH VA REAL

VAQTLI BOSHQARUV STRATEGIYALARINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI 25-33

Тураев Хуршид

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И

АВТОМАТИЗАЦИИ 34-42

Xolmanov O'tkir

GAZ YOQUVCHI SANOAT PECHLARIDA HARORAT, BOSIM VA

YONISH JARAYONLARINI SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA

OPTIMALLASHTIRUVCHI INTEGRALLASHGAN BOSHQARUV TIZIMI 43-53

Hamiyev Akrom, Xusanov Kamoliddin

K-MEANS KLASSTERLASH ALGORITMI YORDAMIDA TALABALAR

MA'LUMOTLARINI TAHLIL QILISH 54-62

Шамсутдинова Винера

РАЗРАБОТКА МИМО-МОДЕЛЕЙ АЗЕОТРОПНОЙ И

ЭКСТРАКТИВНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ 63-73

Karshiyev Zaynidin, Sattarov Mirzabek, Erkinov Farkhodjon

ADAPTIVE HYBRID ENSEMBLE FRAMEWORK FOR REAL-TIME ANOMALY DETECTION

IN LARGE-SCALE DATA STREAMS 74-93

Isroilov Yigitali

KORROZIYAGA QARSHI QOPLAMALAR VA INHIBITORLAR

SAMARADORLIGINI ELEKTROKIMYOVIY USULLAR ASOSIDA TADQIQ ETISH 94-102

Ортиков Элбек

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ПРОЦЕССОМ РАФИНАЦИИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ 103-111

<i>Рузиев Умиджон</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕЗОДОРАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	112-118
<i>Раджабова Махфуза</i> СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ.	119-125
<i>Gloпова Kamola</i> ENERGY-EFFICIENT ROUTING PROTOCOL FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS USING MACHINE LEARNING	126-137
<i>Ahmadaliyev Utkirbek, Muhammadyakubov Shodiyorbek</i> NASOS AGREGATLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI ASBOB-USKUNALAR YORDAMIDA TEKSHIRISH	138-144
<i>Xakimov Temurbek, Xoshimjonov Muxammadjon</i> PAST KUHLANISHLI HAVO ELEKTR TARMOQLARI KABELLARIDAGI TEXNIK ISROFLARNI TAXLIL QILISH.....	145-150
<i>Бегалиев Хашим, Кодиров Тулкин, Гарибян Ирина, Улугмуратов Журабек, Исматуллаев Илѐс, Хамитов Али, Турсункулов Ойбек, Акиюз Фазли</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДУБЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОЖЕВЕННОГО СЫРЬЯ СТРАУСА.....	151-161
<i>Xasanov Bunyodjon</i> ELEKTROMOBILLARGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH TIZIMIDAGI STANDARTLAR VA ME'YORLAR	162-168
<i>Mirzayev Bahodir, Zulpukarova Guldonaxon</i> GAZ BALLONLI AVTOMOBILLAR UCHUN RADIOLAKATSION QURILMALARNI TANLASH USULLARI	169-174
<i>No'manova Soxiba</i> SEYSMIK YUKLAR TA'SIRIDA HAR XIL TURDAGI POYDEVORLARNING INSHOOT KONSTRUKSIYALARIGA TA'SIRINI BAHOLASH	175-180
<i>Jumabayev Adilbek</i> APPLICATION OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGY AT THE OPERATIONAL STAGE BRIDGE STRUCTURES	181-187
<i>Mukhammadiyev Nematjon, Mukhammadrasulov Xasanjon</i> DISPERS ARMATURALANGAN BETONLARDA QO'LLANILADIGAN TOLALAR: TURLARI, XUSUSIYATLARI VA PVA TOLALARNING ISTIQBOLLARI	188-198
<i>Shukurova Karomat, Saydullaeva Dildora, Tolipova Munira</i> REINFORCEMENT WITH FIBERGLASS COMPOSITES TO INCREASE THE SEISMIC STABILITY OF STEEL WALLS	199-204

DISPERS ARMATURALANGAN BETONLARDA QO'LLANILADIGAN TOLALAR: TURLARI, XUSUSIYATLARI VA PVA TOLALARNING ISTIQBOLLARI

Mukhammadiyev Nematjon Rakhmatovich,

DSc, Bino va inshootlar qurilishi kafedrası mudiri,

Toshkent davlat transport universiteti

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2390-6961>

Mukhammadrasulov Xasanjon Muxammadrasulovich

Qurilish muhandisligi fakulteti 1-bosqich tayanch doktoranti,

Toshkent davlat transport universiteti

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2886-7024>

Annotatsiya. Zamonaviy qurilish amaliyotida sement betoni yuqori siqilish mustahkamligiga ega bo'lishiga qaramay, uning cho'zilishdagi past mustahkamligi va mo'rt xatti-harakati konstruksiyalarda yoriqlanish muammolarini keltirib chiqaradi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etishning samarali usullaridan biri betonni dispers armaturalash hisoblanadi. Mazkur maqolada dispers armaturalangan betonlarda qo'llaniladigan asosiy tolalar — po'lat, shisha, polipropilen va bazalt tolalarning fizik-mexanik xususiyatlari, afzalliklari va cheklovlari ilmiy adabiyotlar asosida tizimli tahlil qilinadi.

Maqolada polivinil spirt (PVA) tolalariga alohida e'tibor qaratilib, ularning kimyoviy kelib chiqishi, gidroliz darajasi, sementli matritsa bilan o'zaro ta'sir mexanizmlari va yoriqlarni ko'priklash xususiyatlari yoritiladi. Victor C. Li tomonidan ishlab chiqilgan mikromexanik yondashuv asosida PVA tolalarining yuqori deformatsiyalanish qobiliyatiga ega muhandislik sementli kompozitlar (ECC) yaratishdagi roli asoslab beriladi.

Shuningdek, PVA tolalarining boshqa tolalarga nisbatan ustunliklari taqqoslovchi tahlil asosida ko'rsatilib, O'zbekistonning iqlim va ekspluatatsion sharoitlarida PVA tolali dispers armaturalangan betonlardan transport, gidrotexnika va sanoat qurilishida foydalanish istiqbollari muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari PVA tolalarining yuqori samarali va uzoq xizmat muddatiga ega beton kompozitlarini ishlab chiqishda istiqbolli armaturalovchi komponent ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Dispers armaturalangan beton; fibrabeton; polivinil spirt (PVA) tolalari; mikromexanika; yoriqlarni ko'priklash; muhandislik sementli kompozitlar (ECC); qurilish materiallari.

FIBERS USED IN FIBER-REINFORCED CONCRETE: TYPES, PROPERTIES, AND PROSPECTS OF PVA FIBERS

Mukhammadiev Nematjon Rakhmatovich,

DSc, Head of the Department of Building and Construction,

Tashkent State Transport University

Mukhammadrasulov Xasanjon Mukhammadrasulovich

1st year basic doctoral student, Faculty of Civil Engineering,

Tashkent State Transport University

Annotation. In modern construction practice, despite the high compressive strength of cement concrete, its low tensile strength and brittle behavior lead to cracking problems in structural elements. One of the most effective approaches to overcoming these shortcomings is the use of dispersed fiber reinforcement. This paper presents a systematic review of the physical and mechanical properties, advantages, and limitations of the main fiber types used in fiber-reinforced concrete, including steel, glass, polypropylene, and basalt fibers, based on an analysis of the relevant scientific literature. Special emphasis is placed on polyvinyl alcohol (PVA) fibers, with particular

attention to their chemical origin, degree of hydrolysis, interaction mechanisms with the cementitious matrix, and crack-bridging behavior. Based on the micromechanical approach developed by Victor C. Li, the role of PVA fibers in the development of high-ductility engineered cementitious composites (ECC) is substantiated.

Furthermore, a comparative analysis highlights the advantages of PVA fibers over other fiber types, and the prospects for applying PVA fiber-reinforced cementitious composites in transportation, hydraulic, and industrial construction under the climatic and service conditions of Uzbekistan are discussed. The research findings indicate that PVA fibers represent a promising reinforcing component for the development of high-performance and durable concrete composites.

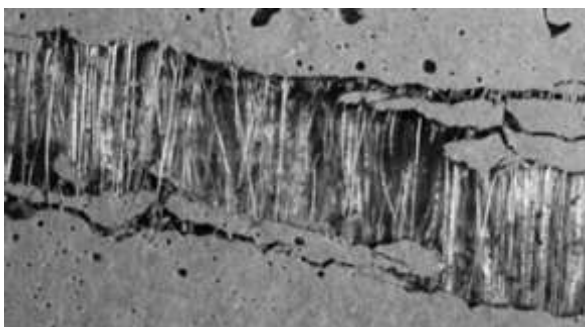
Keywords: Dispersed fiber-reinforced concrete; fiber-reinforced concrete; polyvinyl alcohol (PVA) fibers; micromechanics; crack-bridging behavior; engineered cementitious composites (ECC); construction materials.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i12y2025N22>

1. Kirish

Zamonaviy qurilish amaliyotida sement betoni sanoat, fuqarolik, transport va gidrotexnika inshootlarini barpo etishda eng keng qo'llaniladigan asosiy konstruktiv material bo'lib qolmoqda. Betonning yuqori siqilish mustahkamligi, nisbatan arzonligi va texnologik qulayligi uning universal qurilish materiali sifatida keng tarqalishiga sabab bo'lgan. Biroq betonning cho'zilish mustahkamligi pastligi va mo'rt xarakterga egaligi, ekspluatatsiya jarayonida mikro- va makroyoriqlarning paydo bo'lishiga olib keladi, bu esa konstruksiyalarning ishonchliligi va uzoq muddatli xizmat qobiliyatini cheklaydi.

So'nggi o'n yilliklarda betonning ushbu kamchiliklarini bartaraf etish maqsadida uni modifikatsiya qilishning samarali usullaridan biri sifatida dispers armaturalash texnologiyasi keng tadqiq etilmoqda va amaliyotga joriy qilinmoqda. Dispers armaturalangan betonlarda (fibrabetonlarda) sementli matritsa hajmiga bir tekis taqsimlangan diskret tolalar mikroarmatura vazifasini bajarib, yoriqlarni shakllanish bosqichida cheklaydi, yoriqlarning rivojlanish tezligini kamaytiradi va materialning yorilishdan keyingi mustahkamligini sezilarli darajada oshiradi. Natijada betonning zarbaga chidamliligi, charchoqqa qarshiligi, egiluvchanligi va umumiy ekspluatatsion ishonchliligi yaxshilanadi (1-rasm).



1-rasm — Fibrobetonning tuzilishi

Hozirgi kunda dispers armaturalash uchun turli tabiatga ega bo'lgan tolalar — po'lat, shisha, polimer (polipropilen, polietilen, polivinil spirt), mineral (bazalt) va boshqa tolalar taklif etilmoqda. Ushbu tolalar fizik-mexanik xususiyatlari, elastiklik moduli, sirt tuzilishi, kimyoviy barqarorligi va sementli matritsa bilan o'zaro ta'sir mexanizmlariga ko'ra sezilarli darajada farqlanadi. Shu sababli ma'lum konstruktiv va ekspluatatsion talablar uchun optimal tola turini tanlash masalasi dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

So'nggi yillarda ilmiy tadqiqotlarda va yuqori samarali beton kompozitlari sohasida polivinil spirt (PVA) tolalariga bo'lgan qiziqish keskin ortib bormoqda. PVA tolalari gidrofil sirt xususiyatiga ega bo'lib, sementli matritsa bilan kuchli adgeziya hosil qiladi, bu esa yuklarni

samarali uzatish va yoriqlarning ko'priklanishini ta'minlaydi. Aynan ushbu xususiyatlari tufayli PVA tolalari yuqori deformatsiyalanish qobiliyatiga ega bo'lgan muhandislik sementli kompozitlar (Engineered Cementitious Composites — ECC) yaratishda asosiy armaturalovchi komponent sifatida keng qo'llanilmoqda[1].

Mazkur maqolada dispers armaturalangan betonlarda qo'llaniladigan asosiy tolalar turlari, ularning fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlari, afzalliklari va cheklovlari tizimli tahlil qilinadi. Ayniqsa, polivinil spirt tolalarining kimyoviy-fizik xususiyatlari, sementli matritsa bilan o'zaro ta'sir mexanizmlari va yuqori samarali fibrabeton kompozitlarini shakllantirishdagi roli alohida yoritiladi. Shuningdek, PVA tolalari asosida dispers armaturalangan betonlarning O'zbekiston iqlim va ekspluatatsion sharoitlarida qo'llanish istiqbollari muhokama qilinadi.

2. DISPERS ARMATURALANGAN BETONLARNING NAZARIY ASOSLARI

Dispers armaturalangan betonlarning strukturasi va xossalarini shakllantirish mexanizmlarini chuqur anglash uchun ularni kompozit materiallar nazariyasi doirasida ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Qurilish materialshunosligida bunday yondashuv, avvalo, akademik V.I. Solomatov tomonidan ishlab chiqilgan kompozit materiallarning polistruktur nazariyasiga hamda Victor C. Li tomonidan taklif etilgan sementli kompozitlarning mikromexanik nazariyasiga asoslanadi [1, 2, 3].

2.1. Kompozit materiallarning polistruktur nazariyasi

V.I. Solomatovning polistruktur nazariyasiga ko'ra, beton va undan hosil bo'lgan kompozit materiallar bir vaqtning o'zida bir nechta strukturaviy darajalarda — mikro-, mezo- va makro darajalarda tashkil topadi [2, 3]. Ushbu darajalarning har birida material xossalarini belgilovchi omillar mavjud bo'lib, ular o'zaro murakkab bog'lanishda namoyon bo'ladi.

Mikro darajada sement toshi, gidratatsiya mahsulotlari, kapillyar va gel g'ovaklar, shuningdek, dispers tolalarning sirt tuzilishi va ularning sementli matritsa bilan o'zaro ta'siri hal qiluvchi ahamiyatga ega. Aynan ushbu darajada yoriqlarning boshlanishi va rivojlanishining dastlabki bosqichlari shakllanadi. Dispers tolalar mikroarmatura sifatida mikro-yoriqlarning paydo bo'lishini kechiktiradi yoki ularning rivojlanishini cheklaydi [2,3].

Mezo darajada esa tola-matritsa interfeysi, tolaning matritsada joylashuvi va orientatsiyasi, to'ldiruvchilar bilan o'zaro mexanik bog'lanishlar muhim rol o'ynaydi. Bu darajada tolalarning geometrik parametrlari (uzunligi, diametri, nisbiy cho'zilish qobiliyati) va ularning hajmiy ulushi betonning egiluvchanligi hamda yorilishdan keyingi mustahkamligini belgilaydi [2,3].

Makro darajada esa dispers armaturalangan betonning konstruktiv xatti-harakati — yuk ko'tarish qobiliyati, deformatsiyalanish xususiyatlari, zarbaga va charchoqqa chidamliligi namoyon bo'ladi. Polistruktur yondashuvning asosiy afzalligi shundaki, u retseptura-texnologik parametrlarni boshqarish orqali beton kompozitining talab etilgan xossalarini oldindan loyihalash imkonini beradi [2,3].

2.2. Dispers armaturalashning mikromexanik asoslari

Dispers armaturalangan betonlarning ishlash mexanizmlarini tushuntirishda Victor C. Li tomonidan ishlab chiqilgan mikromexanik yondashuv alohida ahamiyatga ega [1]. Ushbu nazariyaga ko'ra, tolalar bilan mustahkamlangan sementli kompozitlarda asosiy rolni "tola-matritsa" interfeysida yuzaga keladigan mexanik va fizik-kimyoviy o'zaro ta'sirlar o'ynaydi.

Yuk ta'sirida sementli matritsada mikro-yoriqlar hosil bo'lganda, tolalar ushbu yoriqlarni ko'priklab (crack bridging), yukni yoriq bo'ylab uzatadi. Agar tola bilan matritsa

o'rtasidagi adgeziya va ishqalanish kuchlari yetarli darajada yuqori bo'lsa, yoriq kengayishi cheklanadi va materialda ko'p martalik mayda yoriqlanish (multiple cracking) jarayoni yuz beradi. Bu holat betonning mo'rt sinishini oldini olib, deformatsiyalanish qobiliyatini sezilarli oshiradi [2].

Mikromexanik yondashuv shuni ko'rsatadiki, dispers armaturalangan betonlarda yuqori samaraga erishish uchun tolalarning elastiklik moduli, cho'zilish mustahkamligi, uzunligi va sirt xususiyatlari sementli matritsaning mexanik xossalari bilan muvofiqlashtirilgan bo'lishi zarur. Aks holda, tolalar faqat plastik qisqarish yoriqlarini kamaytirish bilan cheklanib qoladi va yorilishdan keyingi mustahkamlash effektini ta'minlay olmaydi [2].

2.3. Nazariy yondashuvlarning PVA tolalariga tatbiqi

Yuqorida bayon etilgan nazariy yondashuvlar polivinil spirt (PVA) tolalarining sementli kompozitlardagi samaradorligini ilmiy jihatdan asoslab beradi. PVA tolalarining gidrofil sirt tuzilishi ularning sementli matritsa bilan kuchli adgeziya hosil qilishiga olib keladi, bu esa mikromexanik modelda talab etiladigan "optimal bog'lanish kuchi" shartlarini ta'minlaydi [2].

Natijada PVA tolalari bilan dispers armaturalangan betonlarda yoriqlarning barqaror rivojlanishi, yuqori qoldiq mustahkamlik va cho'zilishdagi deformatsiyalanish qobiliyati kuzatiladi. Aynan shu mexanizmlar PVA tolalarini yuqori samarali muhandislik sementli kompozitlar (ECC) yaratishda asosiy armaturalovchi komponent sifatida qo'llash imkonini beradi [2].

3. DISPERS ARMATURALASHDA QO'LLANILADIGAN TOLALAR

Dispers armaturalangan betonlarning fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalari, avvalo, qo'llaniladigan tolalarning tabiatiga, elastiklik moduliga, cho'zilish mustahkamligiga, geometrik parametrlariga hamda sementli matritsa bilan o'zaro ta'sir mexanizmlariga bog'liq. Hozirgi kunda qurilish amaliyotida eng keng tarqalgan tolalarga po'lat, shisha, polimer (polipropilen) va mineral (bazalt) tolalar kiradi [4]. Quyida ushbu tolalar ilmiy adabiyotlar asosida tizimli ravishda tahlil qilinadi.

3.1. Po'lat tolalar

Po'lat tolalar dispers armaturalangan betonlarda tarixan eng birinchi va eng keng qo'llanilgan armaturalovchi komponentlardan biri hisoblanadi. Po'lat tolalar odatda po'lat simlarni kesish, po'lat listlarni frezalash yoki eritmadan tortib olish (ekstruziya) usullari orqali olinadi [5,6].



Po'lat tolalarning asosiy afzalligi ularning yuqori elastiklik moduliga ega ekanligidir. Po'latning elastiklik moduli (≈ 200 GPa) sementli matritsanikidan 5–6 barobar yuqori bo'lib, bu yoriqlarning ochilishiga samarali qarshilik ko'rsatishni ta'minlaydi [5,6]. Natijada po'lat tolali fibrobetonlar yuqori yoriqqa chidamlilik, zarba va charchoqqa qarshilik, shuningdek, yorilishdan keyingi sezilarli qoldiq mustahkamlik bilan ajralib turadi.

Biroq po'lat tolalarning qo'llanilishi bir qator cheklovlarga ham ega. Xususan, agressiv muhitlarda korroziyaga moyillik, yuqori solishtirma og'irlik va elektromagnit ta'sirlarga sezgirlik ularning ayrim sohalarda qo'llanilishini cheklaydi [1,6]. Shunga qaramay, po'lat tolalar sanoat pollari, yo'l qoplamalari, tunnel qoplamalari va zarbaga chidamli konstruksiyalarda keng qo'llanilmoqda.

3.2. Shisha tolalar



Shisha tolalar dispers armaturalash uchun qo'llaniladigan mineral tolalar guruhiga kiradi va yuqori cho'zilish mustahkamligi hamda nisbatan past zichligi bilan tavsiflanadi. Ular, asosan, maydalangan qisqa tolalar shaklida beton aralashmasiga kiritiladi [7,8,9].

Shisha tolali fibrobetonlar yong'inga chidamlilik, biologik barqarorlik va suvga chidamlilik kabi ijobiy xususiyatlarga ega [7,8]. Biroq shisha tolalarning sementli muhitda qo'llanilishidagi asosiy muammo ularning ishqorli muhitga past chidamliligidir.

Ma'lumki, portlandsement gidratatsiyasi natijasida hosil bo'ladigan muhitning pH qiymati 12 dan yuqori bo'lib, bu silikat shishalar bilan kimyoviy o'zaro ta'sirga kirishishiga olib keladi [7].

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan o'zaro ta'sir natijasida shisha tolalarning strukturasi asta-sekin buziladi va ularning mustahkamlovchi samarasi kamayadi [7,8]. Shu sababli shisha tolalar, asosan, maxsus ishqorga chidamli (AR-glass) tarkibda yoki agressiv bo'lmagan muhitlarda qo'llanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

3.3. Polipropilen tolalar



Polipropilen (PP) tolalar hozirgi kunda eng keng tarqalgan sintetik fibrotolalardan biri hisoblanadi. Ularning mashhurligi past zichlik, kimyoviy barqarorlik va iqtisodiy samaradorlik bilan izohlanadi [10,11].

Polipropilen tolalar suvni deyarli yutmaydi, kislota va ishqorlar ta'siriga chidamli bo'lib, sementli tizimlarda yaxshi dispersiyalanadi. Ular, ayniqsa, plastik qisqarish yoriqlarini kamaytirishda va beton aralashmasining bir jinsliligini ta'minlashda samarali hisoblanadi [12].

Shu bilan birga, PP tolalarning elastiklik moduli past (1–8 GPa) bo'lgani sababli, ular yorilishdan keyingi mustahkamlash effektini cheklangan darajada ta'minlaydi [12]. Bundan tashqari, yuqori harorat ta'sirida PP tolalar erib, beton strukturasi g'ovaklar hosil qiladi. Bu holat yong'inga chidamlilik nuqtai nazaridan ayrim hollarda ijobiy bo'lsa-da, konstruktiv mustahkamlikni oshirish uchun yetarli emas [12].

Natijada polipropilen tolalar ko'proq yordamchi armaturalovchi komponent sifatida, ya'ni plastik qisqarishni nazorat qilish va yuzaki yoriqlanishni kamaytirish maqsadida qo'llaniladi.

3.4. Bazalt tolalar



Bazalt tolalar tabiiy mineral bazaltdan yuqori haroratda ($\approx 1400^\circ\text{C}$) eritish va tolaga tortish orqali olinadigan mineral tolalar hisoblanadi. Ular yuqori mexanik mustahkamlik, yaxshi issiqlik va kimyoviy barqarorlik bilan ajralib turadi [13].

Bazalt tolali fibrobetonlar sanoat va fuqarolik qurilishida, shuningdek, yo'l qoplamalari va agressiv muhitga duchor bo'ladigan konstruksiyalar uchun istiqbolli material sifatida qaraladi. Shu bilan birga, ilmiy tadqiqotlar bazalt tolalarning ishqorli muhitga chidamliligi ularning kimyoviy tarkibiga

sezilarli darajada bog'liqligini ko'rsatadi [13,14].

Eksperimental tadqiqotlarda bazalt tolalarning ishqorli eritmalarda uzoq muddatli ta'sir ostida massasining kamayishi va strukturaviy nuqsonlarning rivojlanishi aniqlangan [14]. Bundan tashqari, bazalt rovning bilan ishlash jarayonida mehnatni muhofaza qilish talablarining kuchaytirilishi ham amaliy cheklovlardan biri hisoblanadi.

4. POLIVINIL SPIRT (PVA) TOLALAR

So'nggi yillarda yuqori samarali dispers armaturalangan betonlar va muhandislik sementli kompozitlari sohasida polivinil spirt (PVA) tolalariga bo'lgan ilmiy va amaliy qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda. Bunga PVA tolalarining sementli matritsa bilan kuchli o'zaro ta'sirga kirishish qobiliyati, yuqori cho'zilish mustahkamligi va yoriqlarni samarali ko'priklash xususiyati sabab bo'lmoqda [1,15].

4.1. PVA tolalarining kimyoviy kelib chiqishi va umumiy xususiyatlari

Polivinil spirt birinchi marta 1924-yilda Hermann va Haehnel tomonidan polivinil atsetatni gidroliz qilish orqali olingan [15]. Sanoat miqyosida PVA odatda polivinil atsetatning ishqoriy muhitda qisman yoki to'liq gidrolizi orqali ishlab chiqariladi. Ushbu jarayonda ester guruhlarining gidroksil (-OH) guruhlari bilan almashishi sodir bo'ladi, bu esa PVA ning o'ziga xos gidrofil xususiyatlarini belgilaydi [15].



PVA tolalarining asosiy fizik-mexanik xossalari — cho'zilish mustahkamligi, elastiklik moduli, suvga eruvchanlik va termal barqarorlik — asosan ikki omil bilan belgilanadi: polimerlanish darajasi va gidroliz darajasi. Aynan ushbu parametrlar PVA tolalarining sementli tizimlardagi ishlash samaradorligini aniqlaydi [1,15].

4.2. Gidroliz darajasi va PVA tolalarining tasnifi

PVA tolalarining sementli kompozitlardagi xatti-harakatini belgilovchi eng muhim kimyoviy parametr gidroliz darajasi (GD) hisoblanadi. Gidroliz darajasi polimer zanjiridagi mavjud gidroksil guruhlari miqdorini ifodalaydi va PVA ning kristalligi, mexanik mustahkamligi hamda suvda eruvchanligini nazorat qiladi [15].

Ilmiy adabiyotlarda PVA tolalari asosan ikki toifaga bo'linadi:

To'liq gidrolizlangan PVA ($GD \approx 97-99\%$) — yuqori kristallik, yuqori cho'zilish mustahkamligi va elastiklik moduliga ega bo'lib, suvda eruvchanligi nisbatan past. Ushbu turdagi PVA tolalari sementli kompozitlarda konstruktiv dispers armaturalash uchun qo'llaniladi.

Qisman gidrolizlangan PVA ($GD \approx 85-89\%$) — kristalligi pastroq, moslashuvchanligi yuqori, ammo suvda eruvchanligi va termal barqarorligi pastroq bo'lib, asosan sement tizimlaridan tashqari sohalarda qo'llaniladi [15].

Shu sababli dispers armaturalangan betonlar uchun, qoida tariqasida, to'liq gidrolizlangan PVA tolalaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

4.3. PVA tolalarining sementli matritsa bilan o'zaro ta'siri

PVA tolalarining boshqa polimer tolalardan tub farqi ularning gidrofil sirt xususiyatiga ega ekanligidir. PVA tolalari sirtidagi ko'p sonli gidroksil guruhlari sementli matritsa bilan vodород bog'lanishlari hosil qiladi, bu esa kuchli adgeziya va samarali yuk uzatilishini ta'minlaydi [1,16,17].

Victor C. Li tomonidan ishlab chiqilgan mikromexanik nazariyaga muvofiq, yuqori samarali dispers armaturalangan betonlarda "tola-matritsa" bog'lanish kuchi optimal

diapazonda bo'lishi zarur. Haddan tashqari kuchli bog'lanish tolalarning uzilishiga, juda kuchsiz bog'lanish esa tolalarning matritsadan sirg'alib chiqishiga olib keladi. PVA tolalari aynan ushbu optimal shartni qanoatlantirishi bilan ajralib turadi [1,16,17].

Natijada sementli matritsada mikro-yoriqlar paydo bo'lganda, PVA tolalari yoriqlarni barqaror ravishda ko'priklab, ularning kengayishini cheklaydi va yukni yoriq bo'ylab uzatishda davom etadi. Bu holat betonning sinishini bartaraf etib, yuqori deformatsiyalanish qobiliyatini ta'minlaydi.

4.4. PVA tolalar va yoriqlarning ko'p martalik rivojlanishi mexanizmi

PVA tolalari bilan dispers armaturalangan sementli kompozitlarda kuzatiladigan eng muhim hodisalardan biri ko'p martalik mayda yoriqlanish (multiple cracking) mexanizmidir. Ushbu mexanizmga ko'ra, yuk ta'sirida bitta yirik makroyoriq hosil bo'lish o'rniga, beton hajmida ko'plab nazorat qilinadigan mikro-yoriqlar shakllanadi [1,16,17].

Bu jarayon betonning cho'zilishdagi deformatsiyalanish qobiliyatini bir necha barobar oshiradi va materialda **strain hardening** (deformatsiyalanishda mustahkamlikning oshishi) effektini yuzaga keltiradi. Mazkur xatti-harakat PVA tolalarini oddiy fibrobetonlardan tubdan farqlab, ularni muhandislik sementli kompozitlari (ECC) sinfiga yaqinlashtiradi [1,16].

4.5. PVA tolalarining yuqori samarali sementli kompozitlar (ECC)dagi roli

Engineered Cementitious Composites (ECC) — bu maxsus retseptura va mikromexanik dizayn asosida ishlab chiqilgan yuqori deformatsiyalanish qobiliyatiga ega sementli kompozitlardir. ECC materiallarida asosiy armaturalovchi komponent sifatida aynan PVA tolalaridan foydalaniladi [1,16,17].

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, PVA tolalari bilan mustahkamlangan ECC materiallarida cho'zilishdagi nisbiy deformatsiya 3–5% gacha yetishi mumkin, bu esa an'anaviy betonlarga nisbatan o'nlab barobar yuqori ko'rsatkichdir [1,16]. Ushbu xususiyatlar ECC materiallarini zilzilabardosh konstruksiyalar, ko'priklar, gidrotexnika inshootlari va uzoq xizmat muddati talab etiladigan obyektlar uchun istiqbolli materialga aylantiradi.

5. PVA TOLALARNING BOSHQA TOLALARGA NISBATAN USTUNLIKLARI

Dispers armaturalangan betonlarda qo'llaniladigan tolalar samaradorligini baholashda ularning alohida xususiyatlarini emas, balki sementli matritsa bilan kompleks o'zaro ta'sirini hisobga olish muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtai nazardan, PVA tolalarining po'lat, shisha, polipropilen va bazalt tolalar bilan solishtirilishi ularning yuqori samarali sementli kompozitlarda tutgan o'rnini aniqroq aniqlash imkonini beradi [1,4,18].

5.1. PVA va polipropilen (PP) tolalarning solishtirma tahlili

Polipropilen tolalar beton aralashmasining texnologik xususiyatlarini yaxshilash va plastik qisqarish yoriqlarini kamaytirishda samarali hisoblanadi. Biroq PP tolalarning gidrofob sirt tuzilishi ularning sementli matritsa bilan kuchli adgeziya hosil qilishini cheklaydi [10,12]. Natijada PP tolalar asosan mikro-yoriqlarning dastlabki bosqichiga ta'sir ko'rsatib, yorilishdan keyingi mustahkamlash effektini ta'minlay olmaydi.

Bunga qarama-qarshi ravishda, PVA tolalari gidrofil sirtga ega bo'lib, sementli matritsa bilan kuchli fizik-kimyoviy bog'lanishlar hosil qiladi. Bu esa yoriqlar paydo bo'lgandan keyin ham yukni samarali uzatish va qoldiq mustahkamlikni saqlash imkonini beradi [1, 16, 15]. Shu sababli PVA tolalari konstruktiv dispers armaturalash uchun PP tolalarga nisbatan ancha samarali hisoblanadi.

5.2. PVA va shisha tolalarning solishtirma tahlili

Shisha tolalar yuqori cho'zilish mustahkamligi va nisbatan past zichligi bilan ajralib tursa-da, ularning sementli muhitda qo'llanilishi ishqorli muhitga past chidamlilik bilan cheklanadi [7,8]. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan kimyoviy o'zaro ta'sir natijasida shisha tolalarning strukturasi vaqt o'tishi bilan buziladi, bu esa uzoq muddatli mustahkamlash samaradorligini pasaytiradi.

PVA tolalari esa sementli muhitda kimyoviy jihatdan barqaror bo'lib, ishqorli muhitda o'z xususiyatlarini saqlab qoladi [1]. Bundan tashqari, PVA tolalarining elastiklik moduli va adgeziya xususiyatlari yoriqlarning barqaror ko'priklanishini ta'minlaydi, bu holat shisha tolalar bilan mustahkamlangan betonlarda to'liq namoyon bo'lmaydi [1].

5.3. PVA va bazalt tolalarning solishtirma tahlili

Bazalt tolalar yuqori mexanik mustahkamlik va issiqlikka chidamlilikka ega bo'lib, agressiv muhitlarda qo'llash uchun istiqbolli material sifatida qaraladi [13]. Biroq ilmiy tadqiqotlar bazalt tolalarning ishqorli muhitga chidamliligi ularning kimyoviy tarkibiga sezilarli darajada bog'liqligini va vaqt o'tishi bilan ularning strukturaviy nuqsonlari rivojlanishini ko'rsatadi [14].

PVA tolalarining asosiy ustunligi esa ularning mikromexanik dizaynga mosligi bilan bog'liq. PVA tolalari optimal bog'lanish kuchi, moslashuvchanligi va yuqori cho'zilish qobiliyati tufayli yoriqlarning ko'p martalik rivojlanishini ta'minlaydi. Bu xususiyat bazalt tolali fibrobetonlarda cheklangan darajada namoyon bo'ladi [1].

5.4. PVA va po'lat tolalarning solishtirma tahlili

Po'lat tolalar yuqori elastiklik moduliga ega bo'lib, betonning yoriqqa va zarbaga chidamliligini sezilarli oshiradi [5,6]. Biroq po'lat tolalar yuqori zichlik, korroziyaga moyillik va elektromagnit ta'sirlarga sezgirlik kabi kamchiliklarga ega.

PVA tolalar esa korroziyaga uchramaydi, past zichlikka ega va murakkab shaklli konstruksiyalarda bir jinsli disperslanish imkonini beradi. Eng muhimi, PVA tolalari yordamida betonning deformatsiyalanish qobiliyatini tubdan oshirish mumkin, bu esa po'lat tolalar bilan mustahkamlangan betonlarda deyarli kuzatilmaydi [1, 16].

5.5. Tolalarning asosiy xususiyatlarini taqqoslovchi umumlashtirilgan tahlil

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, dispers armaturalangan betonlar uchun optimal tola tanlash qo'yilgan vazifaga bog'liq. Agar maqsad plastik qisqarishni nazorat qilish bo'lsa, PP tolalar yetarli bo'lishi mumkin. Agar yuqori zarba va yuk ko'tarish qobiliyati talab etilsa, po'lat tolalar maqsadga muvofiqdir. Biroq agar betonning yorilishdan keyingi mustahkamligi, deformatsiyalanish qobiliyati va uzoq muddatli ekspluatatsion ishonchliligi ustuvor bo'lsa, PVA tolalari eng maqbul variant hisoblanadi [1, 16, 17].

6. O'ZBEKISTON SHAROITIDA PVA TOLALI DISPERS ARMATURALANGAN BETONLARNING QO'LLANISH ISTIQBOLLARI

O'zbekiston Respublikasi hududi keskin kontinental iqlim sharoiti bilan tavsiflanib, yuqori yozgi haroratlar, sovuq qish fasllari, katta sutkalik va mavsumiy harorat farqlari hamda qurilish konstruksiyalariga uzoq muddatli mexanik va iqlimiy ta'sirlar bilan xarakterlanadi. Ushbu sharoitlarda beton konstruksiyalarida yoriqlanish, qisqarish deformatsiyalari va ekspluatatsion ishonchlilik muammolari dolzarb hisoblanadi.

Dispers armaturalangan betonlar, xususan PVA tolalari bilan mustahkamlangan kompozitlar, mazkur muammolarni samarali bartaraf etish imkoniyatiga ega. PVA tolalarining sementli matritsa bilan kuchli adgeziya hosil qilishi va yoriqlarning barqaror ko'priklanishini

ta'minlashi beton konstruksiyalarida deformatsiyalanish qobiliyatini oshiradi hamda xizmat muddati davomida yoriqlar rivojlanishini cheklaydi [1,16,17].

Transport va yo'l qurilishida PVA tolali betonlardan foydalanish yo'l qoplamalarida charchoqqa chidamlilikni oshirish, termik yoriqlanishni kamaytirish va xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi. Ayniqsa, ko'priklarning elementlari, yo'l plitalari va aerodrom qoplamalari uchun yuqori deformatsiyalanish qobiliyatiga ega sementli kompozitlardan foydalanish istiqbolli hisoblanadi [1,5, 16].

Gidrotexnika inshootlarida — kanallar, suv omborlari, nasos stansiyalari va gidrotexnik beton konstruksiyalarida — PVA tolali dispers armaturalangan betonlar suv o'tkazuvchanlikni kamaytirish va mikro-yoriqlar orqali agressiv muhitlarning beton ichiga kirishini cheklash imkonini beradi. Bu holat konstruksiyalarning uzoq muddatli ekspluatatsion barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega [1,16].

Sanoat va fuqarolik qurilishida esa PVA tolali betonlar zilzilabardosh konstruksiyalar, yupqa devorli elementlar, prefabrik va monolit temir-beton buyumlar ishlab chiqarishda qo'llanishi mumkin. PVA tolalarining deformatsiyalanish qobiliyatini oshiruvchi xususiyatlari seysmik hududlar uchun alohida ahamiyatga ega bo'lib, konstruksiyalarning mo'rt sinishini oldini olishga xizmat qiladi [1,15].

Shu bilan birga, O'zbekiston sharoitida PVA tolali betonlarni joriy etishda mahalliy xomashyo asosida sementli matritsani optimallashtirish, iqtisodiy samaradorlikni baholash va texnologik moslashuv masalalari bo'yicha qo'shimcha eksperimental tadqiqotlar olib borish zarur. Bu yo'nalishdagi ilmiy izlanishlar PVA tolali dispers armaturalangan betonlarni milliy qurilish amaliyotiga keng joriy etish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi.

7. XULOSA

Mazkur maqolada dispers armaturalangan betonlarda qo'llaniladigan asosiy tolalar turlari, ularning fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlari hamda sementli matritsa bilan o'zaro ta'sir mexanizmlari ilmiy adabiyotlar asosida tizimli tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari quyidagi asosiy xulosalarni chiqarishga imkon beradi:

1. Dispers armaturalash betonning mo'rtligini kamaytirish, yoriqlanish jarayonini nazorat qilish va yorilishdan keyingi mustahkamligini oshirishning samarali usuli hisoblanadi. Ushbu effekt tolalarning fizik-mexanik xususiyatlari va "tola-matritsa" yuzasining sifatiga bevosita bog'liq.
2. Po'lat, shisha, polipropilen va bazalt tolalar betonning ayrim xususiyatlarini yaxshilashda samarali bo'lsa-da, ularning har biri ma'lum texnologik yoki ekspluatatsion cheklavlarga ega. Shu sababli universal dispers armaturalovchi komponent sifatida ularning qo'llanilishi cheklangan.
3. Polivinil spirt (PVA) tolalari gidrofil sirt xususiyati, optimal adgeziya kuchi va yuqori cho'zilish qobiliyati tufayli sementli matritsa bilan samarali o'zaro ta'sirga kirishadi hamda yoriqlarning barqaror ko'priklanishini ta'minlaydi.
4. PVA tolalari bilan dispers armaturalangan betonlarda ko'p martalik mayda yoriqlanish va strain hardening mexanizmlari kuzatiladi, bu esa materialni muhandislik sementli kompozitlari (ECC) sinfiga yaqinlashtiradi.
5. O'zbekistonning iqlim va ekspluatatsion sharoitlarida PVA tolali betonlardan transport, gidrotexnika, sanoat va zilzilabardosh qurilish obyektlarida foydalanish yuqori ilmiy va amaliy istiqbollarga ega.

Kelgusida PVA tolali dispers armaturalangan betonlarning retseptura-texnologik parametrlarini optimallashtirish, mahalliy xomashyo asosida iqtisodiy samaradorligini oshirish hamda uzoq muddatli ekspluatatsion xossalarini eksperimental tadqiq etish ushbu yoʻnalishdagi ilmiy izlanishlarning ustuvor vazifalari sifatida qaralishi lozim.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Victor C. Li "On Engineered Cementitious Composites (ECC) A Review of the Material and Its Applications" - Journal of Advanced Concrete Technology Vol. 1, No. 3, 215-230 November 2003 / Copyright © 2003 Japan Concrete Institute
2. Соломатов В.И. Развитие полиструктурной теории композиционных строительных материалов. // Известия Вузов. Строительство и архитектура. - 1985.-№8.-С. 58-64.
3. Соломатов В.И., Тахиров М.К., Тахер Шах Мд. Интенсивная технология бетонов. - М.: Стройиздат. - 1989. - 264 с.
4. Окольников Г.Э., Белов А.П., Слинькова Е.В. Анализ свойств различных видов фибробетонов. — Системные технологии. — 2018. — № 26. — С. 206—210.
5. A. Kelly. Interface Effects and the Work of Fracture of a Fibrous Composite. Proceedings of the Royal Society of London, Series A 319 95 - 116. - 1970.
6. Barr, B. The fracture characteristics of FRC materials in shear. In: Fiber reinforced concrete, properties and applications. ACI SP-105. American Concrete Institute, Detroit, S. 27/53, 1987.
7. Рабинович Ф.Н., Клишанис Н.Д. Устойчивость стеклянных волокон к воздействиям среды гидратирующихся цементов. / Неорганические материалы: Изд. Академии наук СССР. - 1982. - № 2. - Т.18. - С. 323 - 329.
8. Пашенко А.А., Сербин В.П., Армирование цементного камня минеральным волокном. - Киев. - 1973. - 20 с. 166
9. Гутников С.И., Лазорьяк Б.И., Селезнев А.Н. Стеклянные волокна. / М.: МГУ. - 2010. - 53 с.
10. Polypropylene fibres to increase fire resistance of concrete. / Project-related consultation and exchange of jobsite experience: the team of BEKAERT. // Resp. Edit.: /Joof// 06/2004. 11
11. Соболев Г.М., Зотов А.Н. Исследование свойств модифицированных мелкозернистых бетонов с полипропиленовой фиброй // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 66-й междунар. науч.-практ. конф. Караваево: Костромская ГСХА, 2015. - 220 с.
12. Aishwarya Lakshmi va boshqalar: "A review on efficiency of polypropylene fiber reinforced concrete". "Civil Engineering Trends and Challenges for Sustainability" (CTCS-2020)
13. Васильевская Н.Г., Енджиевская И.Г., Калугин И.Г. Цементные композиции, дисперсно - армированные базальтовой фиброй. / СФУ. Красноярск.: Вестник ТГАСУ. - 2011. - № 3. - С. 153-155.
14. Малова Ю. Г. Физико - химические свойства стекловолокон из алюмосиликатов базальтового состава / Дисс. на соиск. канд. техн. наук. // СПб.: СПбГУ: - 2010. - 143 с.
15. S.K.Saxena - "POLYVINYL ALCOHOL (PVA)"- Chemical and Technical Assessment // 61st JECFA
16. Salim Barbhuiya, Bibhuti Bhusan Das, Dibyendu Adak "Advancements and Perspectives in Engineered Cementitious Composites (ECC): A Comprehensive Review"
17. Hui Maa, Shunzhi Qianb, Zhigang Zhanga, Zhan Lina, Victor C. Lia - "Tailoring Engineered Cementitious Composites with local ingredients" // Construction and Building Materials 101 (2015) 584-595

18. Волков И. В., Газин Э.М., Фибробетон. Особенности и перспективы применения в строительных конструкциях. / М.: «СтройПрофиль», 2003. № 2. С. 67-69.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 12 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com