

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 3, ISSUE 3

SEPTEMBER, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 3 SEPTEMBER, 2026

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Modified arbolite concrete based on reduced treatment waste: Composition analysis, disadvantages and technological solution

V.M. Soy¹^a, Sh.G. Eshbekov¹^b, A.O. Jumageldiev¹^c, J.A. Turgayev²^d

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

²Karakalpak state university, Karakalpakstan, Uzbekistan

Abstract:

The article reviews the main existing compositions of arbolite concretes used as thermal insulation, structural-heat insulation and structural materials. It is shown that traditional arbolite based on wood chips has a low average density and good thermal insulation properties. However, its operational reliability is limited by the instability of the properties of organic filler, high water absorption, poor adhesion in the contact zone between the plant filler and cement stone, and the negative effect of water-soluble sugars, extractives and organic acids on cement hydration. As a technological solution, a modified arbolite concrete composition using licorice processing waste is proposed. A scheme for the preparation and mineralization of licorice waste has been developed, which includes the stages of washing, dehydration, drying, fractionation, alkaline-calcium treatment and surface mineralization. The proposed approach aims to increase the adhesion of the organic filler to the cement matrix, reduce water absorption, and reduce the loss of strength caused by chemical impurities in plant raw materials.

Keywords:

arbolite, arbolite concrete, lightweight concrete, organic filler, wood-cement composite, licorice root, licorice processing waste, mineralization, adhesion, cement matrix

Qizilmiya qayta ishlash chiqindilari asosida modifikatsiyalangan arbolitbeton: Tarkiblar tahlili, kamchiliklar va texnologik yechim

Soy V.M.¹^a, Eshbekov Sh.G.¹^b, Jumageldiev A.O.¹^c, Turgayev J.A.²^d

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

²Qoraqalpog' davlat universiteti, Qoraqalpog'iston Respublikasi, O'zbekiston

Annotatsiya:

Maqolada issiqlik izolyatsion, konstruktiv-issiqlik izolyatsion va konstruktiv materiallar sifatida qo'llaniladigan arbolitbetonlarning asosiy mavjud tarkiblari ko'rib chiqilgan. Yog'och qirindilari asosidagi an'anaviy arbolit past o'rtacha zichlik va yaxshi issiqlik izolyatsion xossalarga ega ekani ko'rsatilgan. Biroq uning ekspluatatsion ishonchiligi organik to'ldirgich xossalarining beqarorligi, yuqori suv shimuvchanlik, o'simlik to'ldirgichi va sement toshi orasidagi kontakt zonada adgeziyaning sustligi hamda suvda eruvchan shakllar, ekstraktiv moddalar va organik kislotalarning sement gidratatsiyasiga salbiy ta'siri bilan cheklanadi. Texnologik yechim sifatida qizilmiya qayta ishlash chiqindilaridan foydalanilgan modifikatsiyalangan arbolitbeton tarkibi taklif etilgan. Qizilmiya chiqindilarini tayyorlash va mineralizatsiya qilish sxemasi ishlab chiqilgan bo'lib, u yuvish, suvsizlantirish, quritish, fraksiyalash, ishqoriy-kalsiyli ishlov berish va yuzani mineralizatsiya qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Taklif etilgan yondashuv organik to'ldirgichning sement matritsasi bilan adgeziyasini oshirish, suv shimuvchanlikni kamaytirish hamda o'simlik xomashyosidagi kimyoviy aralashmalar tufayli yuzaga keladigan mustahkamlik yo'qotilishini pasaytirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar:

arbolit, arbolitbeton, yengil beton, organik to'ldirgich, yog'och-sement kompoziti, qizilmiya jomi, qizilmiya qayta ishlash chiqindilari, mineralizatsiya, adgeziya, sement matritsasi

1. Kirish

Arbolitbeton organik to'ldirgichli yengil betonlar guruhiga kiradi va unda mineral bog'lovchi o'simlik kelib chiqishiga ega zarrachalarni yagona g'ovak struktura birlashtiradi. Og'ir beton bilan solishtirganda arbolitning o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lib, u

harorat hamda namlik ta'sirlarini yumshatish qobiliyatiga ega. Shu sababli u kam qavatli qurilish, devor bloklari, issiqlik izolyatsion plitalar va energiya samarador to'suvchi konstruksiyalar uchun qiziqish uyg'otadi.

Me'yoriy va ilmiy-texnik amaliyotda arbolit sement bog'lovchi va organik to'ldirgich asosidagi material sifatida qaraladi. Zichlik va mustahkamlikka qarab u issiqlik

^a <https://orcid.org/0009-0002-5945-2565>

^b <https://orcid.org/0009-0004-4916-2577>

^c <https://orcid.org/0009-0004-3686-5695>

^d <https://orcid.org/0000-0003-2483-9727>



izolyatsion, konstruktiv-issiqlik izolyatsion yoki konstruktiv material sifatida qo'llanilishi mumkin [1]. Shu bilan birga, arbolitbeton sifati faqat sement sarfi va to'ldirgich turiga emas, balki organik xomashyoning sement tizimi bilan kimyoviy mosligiga ham bog'liq.

Suvda eruvchan shakarlar, organik kislotalar, tanninlar, saponinlar va boshqa ekstraktiv birikmalarni o'z ichiga olgan o'simlik chiqindilaridan foydalanish alohida muammo hisoblanadi. Bunday komponentlar sementning qotishini sekinlashtirishi, kalsiy gidrosilikatlarining shakllanishiga to'sqinlik qilishi va sement toshi mustahkamligini kamaytirishi mumkin [2, 3]. Shu sababli oldindan modifikatsiyalangan organik to'ldirgichga ega arbolitbeton tarkiblarini ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

Ushbu maqolada qizilmiya ildizi va stolonlarini qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilar istiqbolli to'ldirgich sifatida ko'rib chiqiladi. Ushbu chiqindi lignosellyulozali tabiatga va tolali tuzilishga ega bo'lib, qurilish kompozitida yengil organik komponent sifatida ishlatilishi mumkin. Biroq sement matritsasida qo'llash uchun u maxsus tayyorlash va yuzaviy mineralizatsiya bosqichlaridan o'tkazilishi zarur.

Adabiyotlar tahlili

Klassik arbolitbeton portlandsement, organik to'ldirgich, suv va kimyoviy mineralizatsiyalovchi

qo'shimchalardan iborat. An'anaviy ravishda to'ldirgich sifatida ignabargli yoki bargli daraxt qirindilari, yog'ochni qayta ishlash chiqindilari, yog'och tolasi, qipqlar, zig'ir poyasi qoldiqlari, guruch qobig'i, somon, paxta poyasi massasi va boshqa o'simlik materiallari ishlatiladi. To'ldirgich tanlovi yakuniy materialning zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, mustahkamligi, suv shimuvchanligi va chidamliligiga ta'sir ko'rsatadi.

Vazifasiga ko'ra arbolitbetonlarni bir necha guruhga ajratish mumkin: issiqlik izolyatsion, konstruktiv-issiqlik izolyatsion, konstruktiv, yog'och-sement plita materiallari, g'ovaklashtirilgan arbolit aralashmalari hamda muqobil bog'lovchilar asosidagi kompozitlar. Har bir guruh o'z afzalliklari va cheklovlariga ega. Eng keng tarqalgan tur yog'och qirindili sement asosidagi arbolit bo'lib, u xomashyoning mavjudligi, texnologik soddalik va nisbatan past issiqlik o'tkazuvchanligini birlashtiradi.

Yog'och-sement kompozitlari bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar organik to'ldirgichni oldindan ishlov berish va mineral qo'shimchalardan foydalanish barqaror xossalar olishning zarur sharti ekanini ko'rsatadi [4]. Bunday ishlovsiz organik komponentlar sement gidratatsiyasini yomonlashtirishi va mustahkamlik ko'rsatkichlarining tarqoqligiga olib kelishi mumkin.

1-jadval

Mavjud arbolitbeton tarkiblarini tizimlashtirish

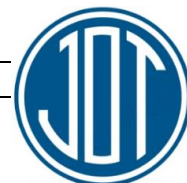
Tarkib turi	Asosiy komponentlar	Afzalliklari	Kamchiliklari
Klassik yog'ochli arbolit	Portlandsement, yog'och qirindisi, suv, CaCl ₂ yoki boshqa mineralizatorlar	Past zichlik, yaxshi issiqlik izolyatsiyasi, xomashyoning mavjudligi	Shakarlar va ekstraktiv moddalarning ta'siri, yuqori suv talabi, zaif kontakt zona
Mineral qo'shimchali arbolit	Sement, qirindi, uchuvchi kul, shlak, mikroremnezyom, qum	Sement matritsasining zichlashishi, mustahkamlik va suvga chidamlilikning oshishi	Zichlikning ortishi, tarkib tanlashning murakkablashishi
G'ovaklashtirilgan arbolit	Sement, organik to'ldirgich, ko'pik hosil qiluvchi yoki havo jalb qiluvchi qo'shimcha	Massa va issiqlik o'tkazuvchanlikning kamayishi	Haddan tashqari g'ovaklikda mustahkamlik pasayishi xavfi
Qishloq xo'jaligi chiqindilari asosidagi arbolit	Somon, poya qoldiqlari, guruch qobig'i, paxta poyasi va boshqalar	Mahalliy xomashyodan foydalanish va ekologik samara	Tarkibning yuqori geterogenligi; chiqindini chuqur tayyorlash zarurati
Yog'och-sement plitalar va panellar	Yog'och tolasi, tolalar, sement yoki aralash bog'lovchi	Yaxshi akustik va issiqlik izolyatsion xossalar	Qo'llanish sohasi cheklangan va qoliplash talablari yuqori
Muqobil bog'lovchili arbolit	Magnezial, gipsli, shlak-ishqorli yoki aralash bog'lovchilar	Organik to'ldirgich bilan moslikni yaxshilash imkoniyati	Namlikka sezgirlik, standartlashtirish va sifat nazoratining murakkabligi

Arbolitbetonning asosiy texnologik kamchiligi organik to'ldirgichning sement toshi bilan mos kelmasligidir. O'simlik xomashyosi kapillyar-g'ovak tuzilishga ega va sement gidratatsiyasini susaytirishi mumkin bo'lgan suvda eruvchan moddalarni o'z ichiga oladi. Ayniqsa eruvchan shakarlar va gemisellyuloza parchalanish mahsulotlari zararli bo'lib, ular dastlabki mustahkamlikning shakllanishini kechiktiradi va qotish vaqtini uzaytiradi.

Ikkinchi muhim kamchilik zaif oraliq kontakt zona bilan bog'liq. Yog'och qirindilari yoki boshqa o'simlik to'ldirgichi yuzasi ko'pincha sement xamiri bilan yetarlicha namlanmaydi. Organik zarracha va sement matritsasi orasida kapillyar g'ovaklarga boy bo'shashgan o'tish zonasi hosil bo'ladi. Natijada siqilish va egilishdagi mustahkamlik pasayadi, suv shimuvchanlik ortadi hamda sovuqqa chidamlilik yomonlashadi.

Uchinchi muammo organik to'ldirgichning o'ziga xos beqarorligidir. Arbolitbeton xossalariga o'simlik turi, xomashyoning yoshi, namligi, maydalash darajasi, po'stloq va chang fraksiyasi miqdori, yig'ish mavsumi, saqlash sharoitlari va chiqindining kimyoviy tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Hatto sement sarfi bir xil bo'lganda ham turli to'ldirgich partiyalari turlicha mustahkamlik berishi mumkin.

To'rtinchi cheklov sement sarfining ortishidir. Organik karkasning past mustahkamligi va zaif adgeziyani kompensatsiya qilish uchun ishlab chiqaruvchilar ko'pincha sement miqdorini oshiradilar. Bu material tannarxini ko'taradi va ekologik samarani kamaytiradi. Shuning uchun arbolitbetonni zamonaviy rivojlantirish bog'lovchi sarfini oddiy oshirishga emas, balki organik to'ldirgich yuzasini boshqarish va oraliq kontakt zonani zichlashtirishga qaratilishi lozim.



2. Tadqiqot metodologiyasi

Qizilmiya qayta ishlash chiqindilari biologik faol moddalar, jumladan glitsirizin ajratib olingandan keyin qoladigan qizilmiya ildizi va stolonlari qoldiqlaridan iborat. Ushbu chiqindini shartli ravishda qizilmiya jomi deb atash mumkin. Tabiatiga ko'ra u sellyuloza, gemisellyuloza, lignin va qoldiq ekstraktiv moddalarni o'z ichiga olgan lignosellyulozali materialdir [5].

Qizilmiya jomining arbolitbeton uchun istiqboliligi bir necha omillar bilan izohlanadi. Birinchidan, bu ikkilamchi xomashyo bo'lib, undan foydalanish organik chiqindilar hajmini kamaytiradi. Ikkinchidan, chiqindining tolali tuzilishi yengil to'ldirgich va qisman armaturalovchi komponent vazifasini bajarishi mumkin. Uchinchidan, qizilmiya qayta ishlash sanoat ahamiyatiga ega hududlarda

bunday chiqindi yengil devorbop materiallar ishlab chiqarish uchun mahalliy xomashyo bazasiga aylanishi mumkin.

Shu bilan birga, ishlov berilmagan qizilmiya chiqindisini sement aralashmasiga bevosita kiritish texnologik jihatdan xavflidir. Qoldiq shakarlar, saponinlar, fenolli moddalar, tuzlar va organik kislotalar sement gidratatsiyasini sekinlashtirishi, suv talabini oshirishi va mustahkamlikni kamaytirishi mumkin. Shu sababli qizilmiya jomi qo'llashdan oldin yuvilishi, fraksiyalarga ajratilishi va mineralizatsiya qilinishi zarur.

Taklif etilgan tarkib konstruktiv-issiqlik izolyatsion arbolitbetonlar guruhiga kiradi va M500 portlandsementi, modifikatsiyalangan qizilmiya jomi, mayda dispers mineral qo'shimchalar hamda kompleks mineralizatsiya tizimidan foydalanishni nazarda tutadi. Tarkib loyihaviy-laboratoriya varianti bo'lib, chiqindining haqiqiy namligi, to'kilma zichligi va kimyoviy faolligiga qarab aniqlashtirilishi kerak.

2-jadval

1 m³ aralashma uchun arbolitbetonning loyihaviy tarkibi

Komponent	Taxminiy sarf	Funksional vazifasi
M500 portlandsement	360–390 kg	Asosiy mineral bog'lovchi
Modifikatsiyalangan qizilmiya jomi, quruq massa	150–180 kg	Yengil organik to'ldirgich va tolali karkas
0–2 mm kvars qumi	60–90 kg	Granulometrik barqarorlashtirish va kirishishni kamaytirish
Uchuvchi kul yoki maydalangan granullangan domna shlaki	30–50 kg	Puzzolan qo'shimcha va matritsani zichlashtirish
Mikrokremnezyom	8–15 kg	Kontakt zonani zichlashtirish va adgeziyani yaxshilash
Kalsiy xlorid	sement massasining 1,5–2,0 %	Gidratatsiyani tezlashtirish va organik moddalarning susaytiruvchi ta'sirini kamaytirish
Suyuq shisha	sement massasining 1,0–1,5 %	Organik to'ldirgich yuzasini mineralizatsiya qilish
Superplastifikator	bog'lovchi massasining 0,5–0,8 %	Aralashmaning suv talabini kamaytirish
Suv	250–300 l	To'ldirgich namligini hisobga olgan holda qoliplanuvchan aralashma olish

Metall qo'yilma detallari mavjud bo'lgan mahsulotlarda xloridli qo'shimchalardan foydalanish cheklanishi lozim. Bunday holatda xloridsiz mineralizatsiya tizimidan foydalanish maqsadga muvofiq: sement massasining 2,0–3,0 % miqdorida alyuminiy sulfati, quruq chiqindi massasining 2,0–3,0 % miqdorida kalsiy gidroksidi va sement massasining 1,0–1,5 % miqdorida suyuq shisha. Bunday tizim metallning xloridli korroziyasi xavfisiz eruvchan organik birikmalar ta'sirini kamaytirish imkonini beradi.

Texnologik optimallashtirishdan keyin materialning kutiladigan o'rtacha zichligi D600–D750 oralig'ida bo'lishi mumkin. Konstruktiv-issiqlik izolyatsion qo'llanish uchun taxminiy siqilishdagi mustahkamlik M25–M35 darajasiga mos kelishi mumkin, biroq ushbu qiymatlar loyihaviy yo'naltiruvchi ko'rsatkichlar bo'lib, tajribaviy tasdiqlashni talab qiladi.

Qizilmiya chiqindisini modifikatsiyalash uchta o'zaro bog'liq vazifani hal qilishi kerak: suvda eruvchan aralashmalar miqdorini olib tashlash yoki kamaytirish; qoldiq organik kislotalar va saponin birikmalarini neytrallash; tolalar yuzasida sement toshi bilan mos keladigan mineral qobiq hosil qilish.

Birinchi bosqichda chiqindi suv bilan yuviladi. Eruvchan shakarlar, tuzlar va ekstraktiv moddalarning bir

qismini olib tashlash uchun issiq yuvish afzal hisoblanadi. Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, suv bilan takroriy yuvish sikllari qizilmiya chiqindisidan nisbatan toza o'simlik tolalarini olish imkonini beradi; harorat oshishi zarur sikllar sonini kamaytiradi [6]. Ishlab chiqarish sharoitida 60–80 °C da 3–4 marta yuvish siklini qabul qilish, bunda yuvindi suvning pH va elektr o'tkazuvchanligini nazorat qilish maqsadga muvofiq.

Yuvilgandan so'ng chiqindi mexanik siqish, quritish va fraksiyalashga yuboriladi. Arbolitbeton uchun 5–25 mm fraksiya maqsadga muvofiq. Changga o'xshash zarralar olib tashlanishi kerak, chunki ular suv talabini oshiradi va struktura bir xilligini yomonlashtiradi. Haddan tashqari yirik tolali qo'shimchalar ham nomaqbul: ular aralashma qatlamlanishiga olib keladi va qoliplashni qiyinlashtiradi.

Keyingi bosqich ishqoriy-kalsiyli ishlov berish bo'lib, u quruq chiqindini eritmaga oddiy ivitish shaklida emas, balki kurakli yoki barabanli aralashtirgichda nazorat qilinadigan operatsiya sifatida bajarilishi lozim. Issiq yuvish, siqish, quritish va fraksiyalashdan keyin qizilmiya jomi namligi bo'yicha oldindan konditsiyalanadi. So'ngra zarrachalarga quruq chiqindi massasining 2,0–3,0 % miqdorida Ca(OH)₂ ohak suti purkaladi, 5–7 daqiqa aralashtiriladi va yopiq bunkerda 12–24 soat saqlanadi. Bunday tutib turish kislotali

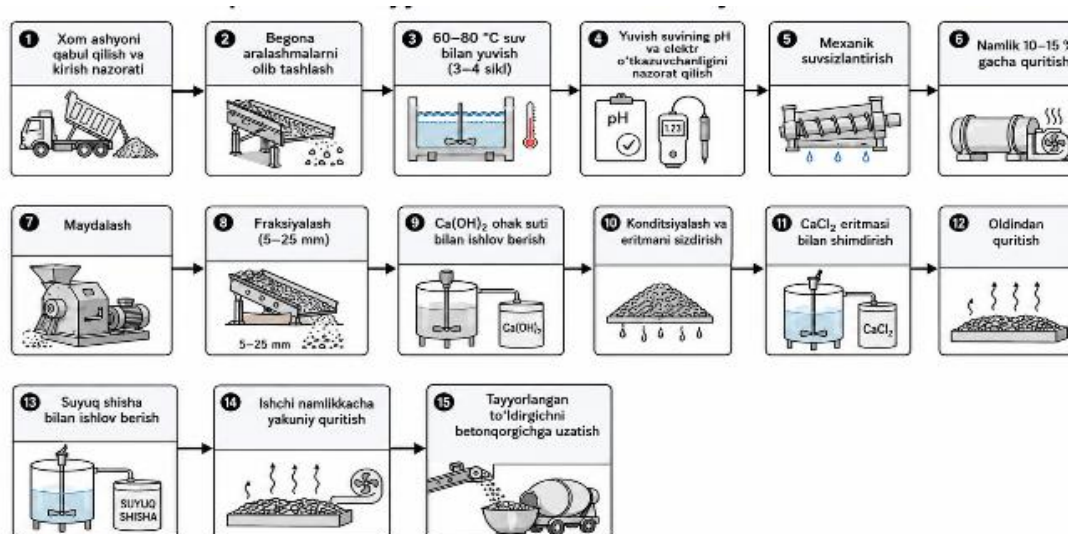


komponentlarni neytrallash, tolalar yuzasida kalsiyni qisman biriktirish va organik to'ldirgich namligini tenglashtirish uchun zarur.

Yuzaviy mineralizatsiya konsentrlangan CaCl_2 eritmaları va suyuq shishani bevosita ketma-ket aralashtirish emas, balki yupqa mineral qobiq hosil qilish jarayoni sifatida qaralishi kerak. Ularning to'g'ridan-to'g'ri kontakti zarrachalarni notekis qoplaydigan dag'al kalsiy-silikat cho'kmasining tez hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli suyuq shisha suyultirilgan holda yoki mikrokremsiyomli sement-silikat suspenziyasi tarkibida qo'llanishi, CaCl_2 esa asosan qorishma suvi bilan kiritilishi yoki mineralizatsiya bosqichida past konsentratsiyada purkalishi lozim. Metall qo'yilmaları bo'lgan mahsulotlar uchun alyuminiy sulfati yoki boshqa qotishni tezlashtiruvchi qo'shimcha asosidagi xloridsiz tizim maqsadga muvofiqroq.

Realistik mineralizatsiya ketma-ketligi: yuvilgan va siqilgan qizilmiya jomi $\rightarrow$ 10–15 % gacha quritish $\rightarrow$ 5–20 mm gacha fraksiyalash va <1 mm changni olib tashlash $\rightarrow$ 18–22 % namlikgacha konditsiyalash $\rightarrow$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ohak sutini purkash va aralashtirish $\rightarrow$ 12–24 soat tutib turish $\rightarrow$ suyultirilgan suyuq shisha yoki mikrokremsiyomli sement-silikat suspenziyasini surtish $\rightarrow$ yupqa qobiq hosil qilish uchun quruq mineral material bilan changlatish $\rightarrow$ 15–20 % namlikda barqarorlashtirish $\rightarrow$ arbolitbeton aralashmasiga kiritish.

Mineral qism tarkibiga mikrokremsiyomni qo'shimcha kiritish kontakt zonani zichlashtirishga qaratilgan. Mayda dispers kremsiyom sement toshi va organik to'ldirgich orasidagi mikrog'ovaklarni to'ldiradi hamda kalsiy gidroksidi bilan puzzolan reaksiyada ishtirok etadi. Bu kapillyar g'ovaklikni kamaytiradi va arbolitbetonning suvga chidamliligini oshiradi.



Eslatma: suyuq shisha dastlabki kalsiylı ishlov va oldindan quritishdan keyin kiritiladi; CaCl_2 ning konsentrlangan eritmaları va suyuq shisha eritmaları bevosita aralashtirilmaydi.

1-rasm. Arbolitbeton uchun qizilmiya ishlab chiqarish chiqindilarni tayyorlash va mineralizatsiya sxemasi

3. Natijalar va muhokama

Qizilmiya chiqindisi asosidagi arbolitbeton ishlab chiqarish texnologik jarayoni ikki oqimli sxema sifatida tashkil etilishi lozim: modifikatsiyalangan organik to'ldirgich alohida tayyorlanadi, aralashmaning mineral qismi esa alohida dozalanadi. Bunday yondashuv ancha real hisoblanadi, chunki u chiqindi namligini, eruvchan aralashmalarning olib tashlanish darajasini, fraksion tarkibni, mineralizator dozalarini va qorishma suvini kiritish tartibini nazorat qilish imkonini beradi. Aralashma majburiy ta'sirli aralashtirgichda tayyorlanadi, zichlash intensivligi esa organik karkasni buzmaslik va qatlamlanishga olib kelmaslik uchun cheklanadi.

Taklif etilgan sxema to'rtta texnologik blokni o'z ichiga oladi. Birinchi blok qizilmiya jomini ekstraksiyadan keyin qabul qilish, saralash, issiq suvda yuvish va mexanik suvsizlantirish bilan bog'liq. Yuvish formal operatsiya emas; u yuvindi suvning pH va elektr o'tkazuvchanligi barqarorlashguncha olib boriladi, chunki eruvchan shakarlar, tuzlar va ekstraktiv moddalar sementning normal

gidratatsiyasiga eng kuchli xalaqit beradigan komponentlardir.

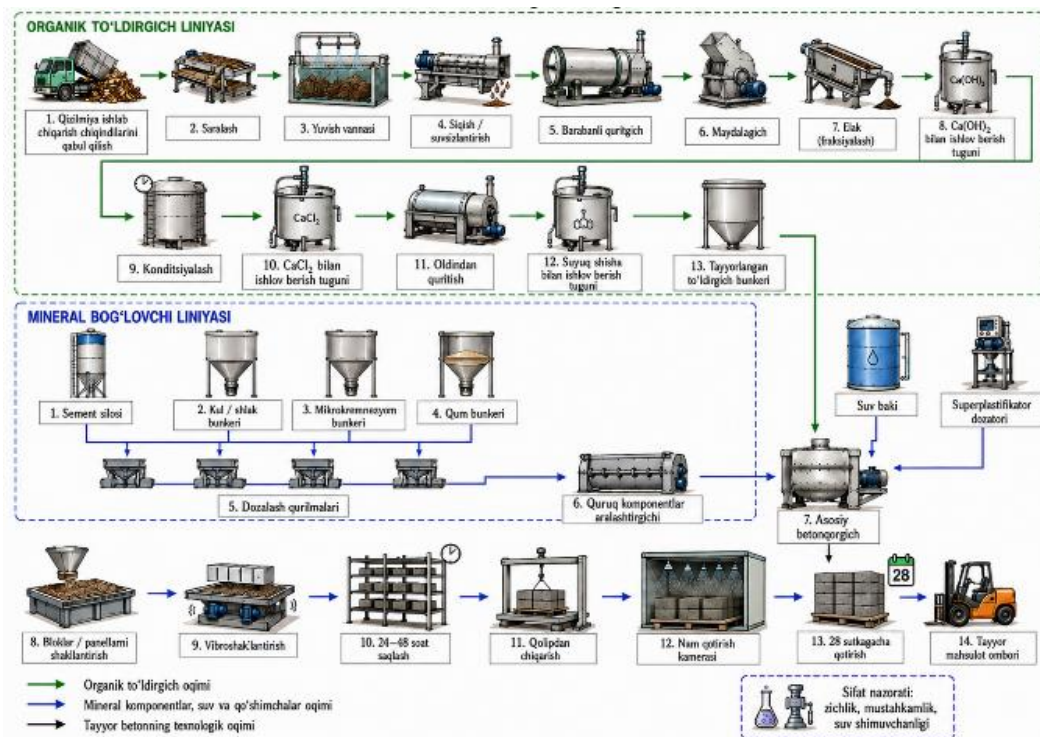
Ikkinchi blok o'rtacha haroratda quritish, maydalash, fraksiyalash, chang fraksiyasini olib tashlash va dastlabki kimyoviy barqarorlashtirishni o'z ichiga oladi. Amaliy jihatdan 5–20 mm fraksiyadan foydalanish maqsadga muvofiq; mayda chang suv talabini keskin oshiradi, haddan tashqari uzun tolalar esa qoliplashni yomonlashtiradi. Ohak sutini bilan ishlov berishdan oldin to'ldirgich nazorat qilinadigan namlikka ega bo'lishi kerak, shunda eritma yuzadan shunchaki oqib ketmaydi, balki tolalar bo'yab bir tekis tarqaladi.

Uchinchi blok oddiy shimdirishni emas, balki zarracha yuzasida yupqa mineral qobiq hosil qilishni nazarda tutadi. Buning uchun suyultirilgan suyuq shisha yoki mikrokremsiyomli sement-silikat suspenziyasi ishlatiladi; so'ng to'ldirgich quruq mineral komponentning bir qismi bilan changlatiladi. Ushbu operatsiya suv shimuvchanlikni kamaytiradi, sement xamiri bilan namlanishni yaxshilaydi va qoldiq organik moddalarning sement g'ovak eritmasiga chiqishini pasaytiradi.



To'rtinchi blok arbolitbeton aralashmasini tayyorlash, qoliplash, yumshoq vibrozichlash yoki presslash, namlikni saqlovchi qoplama ostida dastlabki qotirish va 28 kungacha keyingi saqlashni o'z ichiga oladi. Eng real aralashtirish tartibi quyidagicha: modifikatsiyalangan to'ldirgich suvning

bir qismi va plastifikatsiyalovchi qo'shimcha bilan aralashtiriladi; keyin quruq mineral qism kiritiladi; shundan so'ng qoliplanuvchanlik talabiga muvofiq qolgan suv miqdori sozlanadi. Bunday tartib organik zarrachalarning sement xamiri bilan bir tekis qoplanishini ta'minlaydi.



2-rasm. Qizilmiya ishlab chiqarish chiqindilari asosida modifiyatsiyalangan arbolitbeton olishning texnologik sxemasi

Modifikatsiyalangan arbolitbetonda mustahkamlikni oshirish mexanizmi organik aralashmalarning salbiy ta'sirini ketma-ket kamaytirish va oraliq kontakt zonani mustahkamlashga asoslanadi. Issiq suvda yuvish eruvchan shakarlar, tuzlar va ekstraktiv moddalarning bir qismini kamaytiradi. Bu sement gidratatsiyasining sekinlashish ehtimolini pasaytiradi va dastlabki mustahkamlikning barqarorroq shakllanishiga yordam beradi.

Ishqoriy-kalsiyli ishlov berish yuzani kimyoviy barqarorlashtirish vazifasini bajaradi. Kalsiy gidroksidi kislotali komponentlarni qisman neytrallaydi, yuzani kalsiy ionlari bilan to'yintiradi va silikatli mineralizator bilan o'zaro ta'sirga tayyorlaydi. Keyingi suyuq shisha yoki silikat komponenti bilan ishlov berish organik to'ldirgichning adgezion faolligini oshiruvchi mineral qobiq hosil qiladi.

Mineral qobiq qizilmiya jomining suv shimuvchanligini kamaytiradi va qoldiq organik moddalarning sement xamiriga migratsiyasini pasaytiradi. Natijada sement matritsasi bir tekisroq qotadi, o'tish zonasi esa kamroq bo'shashgan bo'ladi. Mikrokremsesiyom kiritilganda g'ovak tuzilma qo'shimcha ravishda zichlashadi, bu materialning mustahkamligi, suvga chidamliligi va uzoq muddatli xizmat xossalriga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Shunday qilib, taklif etilgan tarkib an'anaviy arbolitdan nafaqat to'ldirgich turi bilan, balki o'simlik xomashyosini tayyorlash prinsipi bilan ham farq qiladi. Asosiy g'oya shundan iboratki, organik chiqindi sement matritsasi boshlang'ich holatida emas, balki maqsadli tozalash va mineralizatsiyadan keyin kiritilishi kerak.

4. Xulosa

Tahlil shuni ko'rsatadiki, mavjud arbolitbeton tarkiblari energiya samarador va kam qavatli qurilish uchun katta imkoniyatlarga ega, biroq ularning keng qo'llanilishi organik to'ldirgich tabiatiga bog'liq cheklovlar bilan izohlanadi. Eng xarakterli kamchiliklar sement toshi va o'simlik to'ldirgichi orasidagi zaif adgeziya, yuqori suv shimuvchanlik, xomashyo beqarorligi hamda suvda eruvchan shakarlar va ekstraktiv moddalarning sement gidratatsiyasiga salbiy ta'siridir.

Istiqbolli xomashyo yechimi sifatida qizilmiya qayta ishlash chiqindilaridan foydalanish taklif etiladi. Qizilmiya jomi to'liq tuzilishga ega lignosellyulozali material bo'lib, yengil organik to'ldirgich vazifasini bajarishi mumkin. Biroq mustahkamlikni kamaytirishi va qotishni sekinlashtirishi mumkin bo'lgan qoldiq organik birikmalar mavjudligi sababli uni sement tizimida bevosita qo'llash maqsadga muvofiq emas.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun qizilmiya chiqindisini tayyorlash va modifikatsiyalash texnologik sxemasi ishlab chiqildi. U yuvish, suvsizlantirish, quritish, fraksiyalash, ishqoriy-kalsiyli ishlov berish va yuzaviy mineralizatsiya bosqichlarini o'z ichiga oladi. Taklif etilgan sxema sement matritsasi bilan adgeziyani oshirish, organik to'ldirgichning suv shimuvchanligini kamaytirish va kimyoviy aralashmalarning salbiy ta'sirini pasaytirishga qaratilgan.



M500 portlandsementi, modifikatsiyalangan qizilmiya jomi, uchuvchi kul yoki shlak, mikroremnezyom, suyuq shisha va kalsiyli mineralizator asosidagi taklif etilgan tarkib ekologik samarali konstruktiv-issiqlik izolyatsion arbolitbeton olish uchun asos sifatida qaralishi mumkin. Yondashuvning ilmiy yangiligi qizilmiya qayta ishlash chiqindisini passiv to'ldirgich sifatida emas, balki sement toshi bilan mosligi yaxshilangan oldindan modifikatsiyalangan organomineral komponent sifatida ishlatishda namoyon bo'ladi.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] GOST 19222-2019. Arbolit va undan tayyorlangan mahsulotlar. Umumiy texnik shartlar.
- [2] Karade S.R. Cement-bonded composites from lignocellulosic wastes // Construction and Building Materials. 2010. Vol. 24(8). P. 1323-1330. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2010.02.003.
- [3] Moslemi A.A., Garcia J.F., Hofstrand A.D. Effect of Various Treatments and Additives on Wood-Portland Cement-Water Systems // Wood and Fiber Science. 1983. Vol. 15(2). P. 164-176.
- [4] Brahmia F.Z., Horvath P.G., Alpar T.L. Effect of pre-treatments and additives on the improvement of cement wood composite: A review // BioResources. 2020. Vol. 15(3). P. 7288-7308.
- [5] Santulli C., Rallini M., Puglia D., Gabrielli S., Torre L., Marcantoni E. Characterization of Licorice Root Waste for Prospective Use as Filler in more Eco-Friendly Composite Materials // Processes. 2020. Vol. 8(6). Article 733. DOI: 10.3390/pr8060733.
- [6] Madeo L., Macario A., Candamano S., De Luca P. Recovery of Vegetable Fibers from Licorice Processing

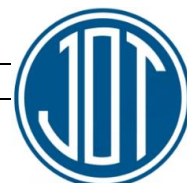
Waste and a Case Study for Their Use in Green Building Products // Clean Technologies. 2025. Vol. 7(3). Article 55. DOI: 10.3390/cleantechnol7030055.

[7] Vaickelionis G., Vaickelioniene R. Cement hydration in the presence of wood extractives and pozzolan mineral additives // Ceramics-Silikaty. 2006. Vol. 50(2). P. 115-122.

[8] Na B., Wang Z., Wang H., Lu X. Wood-cement compatibility review // Wood Research. 2014. Vol. 59(5). P. 813-826.

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

Soy Vladimir Mikhailovich / Vladimir Soy	Toshkent davlat transport universiteti, professor (DSc) E-mail: volodya_tsoy@inbox.ru https://orcid.org/0009-0002-5945-2565
Eshbekov Shukhrat Gadoymurotovich / Shukhrat Eshbekov	Toshkent davlat transport universiteti, assistant E-mail: sh.eshbekov77@gmail.com https://orcid.org/0009-0004-4916-2577
Jumageldiev Aziz Olimovich / Aziz Jumageldiev	Toshkent davlat transport universiteti universiteti magistranti E-mail: jumageldiyeveziz@gmail.com
Turgayev Janbul Adilbaevich / Janbul Turgayev	Qoraqalpoq davlat universiteti, professor (DSc) E-mail: jambulturgayev46@gmail.com https://orcid.org/0000-0003-2483-9727



V. Soy, Sh. Eshbekov, A. Jumageldiev, J. Turgaev <i>Modified arbolite concrete based on reduced treatment waste: Composition analysis, disadvantages and technological solution.....</i>	54
N. Sarvirova, D. Tajibaev, Z. Kamoliddinov <i>Economic assessment of the impact of thematic tourist routes on the development of the regional tourism services market.....</i>	60
D. Tajibaev <i>An organizational and economic methodology for developing regional thematic tourist routes.....</i>	66
Sh. Kudratov, O. Khamidov, B. Gayratov, F. Djuraev, A. Joraev <i>Assessing the technical condition of mainline diesel locomotive power plants using modern diagnostic and automated monitoring technologies.....</i>	77
O. Shokirov <i>Determining the safe movement speed of transport vehicles in mountain road conditions and justifying measures for its mandatory reduction (using the example of mountainous areas of the M-39 highway).....</i>	84
B. Komilov <i>Advantages of implementing a quality management system in healthcare institutions.....</i>	89