ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

BARQAROR SOVUQQA CHIDAMLI BETON UCHUN SELLYULOZA ASOSIDAGI KOMPOZIT VA KO‘MIR UCHUVCHI KUL

J. F. Ungarov
Toshkent Davlat Texnika Universiteti Manzil: O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, universitet ko‘chasi, 2-uy, 100095
A. A. Jumayev
Toshkent Davlat Texnika Universiteti Manzil: O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, universitet ko‘chasi, 2-uy, 100095
O. O. Xoliqulov
Toshkent Davlat Texnika Universiteti Manzil: O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, universitet ko‘chasi, 2-uy, 100095
E-mail: odiljonxoliqulov@tdtu.uz ,
Tel:+998-93-254-95-65;

Anotatsiya. Ushbu tadqiqot Shina granulasiva qo‘ziqorin biomassasidan olingan, glitserin bilan o‘zgartirilgan va bardoshli va sovuqqa chidamli betonda foydalanish uchun ko‘mir uchuvchi kul bilan mustahkamlangan barqaror sellyuloza asosidagi kompozit materialni ishlab chiqishga qaratilgan. Sellyuloza 5-10% NaOH eritmasi yordamida 400 ml muhitda yuqori haroratda 2 soat davomida ishqoriy ishlov berish orqali Shina granulasi va qo‘ziqorin materialidan olingan. Ushbu jarayon lignin va gemisellyuloza ni samarali ravishda olib tashladi va birlamchi sellyuloza tolalarini hosil qildi. Quritishdan oldin olingan sellyuloza moslashuvchanlikni oshirish va mo‘rtlikni oldini olish uchun 30-15 daqiqa davomida 20 ml glitserin bilan ishlov berildi va shu bilan kompozit tizimlarda uning mexanik ko‘rsatkichlarini yaxshiladi.

Kalit so‘zlar: sellyuloza asosidagi kompozit, ko‘mir uchuvchi kul, sovuqqa chidamli beton, glitserin modifikatsiyasi, Shina granulasisellyuloza , qo‘ziqorin biomassasi, SEM tahlili, FTIR tahlili, barqaror qurilish, ekologik toza materiallar.

Abstract. This study aims to develop a stable cellulose-based composite material derived from tire granulate and fungal biomass, modified with glycerol and reinforced with coal fly ash for use in durable and frost-resistant concrete. Cellulose was obtained from tire granulate and fungal material by alkaline treatment using 5-10% NaOH solution in 400 ml of medium at high temperature for 2 hours. This process effectively removed lignin and hemicellulose and formed primary cellulose fibers. The obtained cellulose before drying was treated with 20 ml of glycerol for 30-15 minutes to increase flexibility and prevent brittleness, thereby improving its mechanical performance in composite systems.

ISSN 3030-3907

Keywords: cellulose-based composite, coal fly ash, frost-resistant concrete, glycerin modification, tire granule cellulose, fungal biomass, SEM analysis, FTIR analysis, sustainable construction, environmentally friendly materials.

Аннотация. Целью данного исследования является разработка стабильного композитного материала на основе целлюлозы, полученного из гранул древесных шин и грибной биомассы, модифицированного глицерином и армированного золой-уносом угля, для использования в прочном и морозостойком бетоне. Целлюлоза была получена из гранул древесных шин и грибного материала путем щелочной обработки с использованием 5-10% раствора NaOH в 400 мл среды при высокой температуре в течение 2 часов. Этот процесс эффективно удалял лигнин и гемицеллюлозу и формировал первичные целлюлозные волокна. Полученная целлюлоза перед сушкой обрабатывалась 20 мл глицерина в течение 30-15 минут для повышения гибкости и предотвращения хрупкости, тем самым улучшая ее механические характеристики в композитных системах.

Ключевые слова: композит на основе целлюлозы, зола-унос угля, морозостойкий бетон, модификация глицерином, целлюлоза из гранул древесных шин, грибная биомасса, анализ SEM, анализ FTIR, устойчивое строительство, экологически чистые материалы.

KIRISH.

Barqaror va ekologik toza qurilish materiallariga bo‘lgan talabning ortishi kompozit ishlab chiqarishda qayta tiklanadigan resurslar va sanoat chiqindilaridan foydalanishga qiziqishning ortishiga olib keldi. An'anaviy qurilish materiallari, xususan sement asosidagi tizimlar yuqori energiya sarfi, uglerod chiqindilari va atrof-muhitning buzilishi bilan bog‘liq[1-4].

Shu sababli, moddiy ish faoliyatini saqlab qolish yoki yaxshilashda atrof-muhitga ta'sirini kamaytiradigan ekologik toza alternativalarni ishlab chiqish muhim tadqiqot markaziga aylandi.

Sellyuloza, eng keng tarqalgan tabiiy biopolimer sifatida, biologik parchalanishi, yangilanishi, past zichligi va mukammal mexanik xususiyatlari tufayli katta e’tibor qozondi. Bu ko‘pincha organik yon mahsulot[5-7] sifatida tashlanadi shina granulasi pulni, shu jumladan, qishloq xo‘jaligi chiqindilari, keng olingan bo‘lishi mumkin.

Shina granulasi qobig‘ida juda ko‘p miqdordagi sellyuloza mavjud bo‘lib, uni barqaror kompozitsion rivojlanish uchun istiqbolli arzon xom ashyo qiladi. Bundan tashqari, qo‘ziqorin biomassasi, xususan miselyum, polisakkaridlar sekretsiyasi orqali tabiiy bog‘lovchi tarmoqlarni shakllantirish orqali kompozit tizimlarda muhim rol o‘ynaydi va shu bilan tarkibiy yaxlitlikni oshiradi.

ISSN 3030-3907

So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, sellyuloza asosidagi kompozitlar sementli materiallarda mustahkamlash sifatida ishlatilganda yorilishga chidamliligi va mexanik kuchini yaxshilashi mumkin. Biroq, ishlov berilmagan sellyuloza tolalari ko‘pincha past moslashuvchanlikdan va sement matritsasi bilan yomon moslikdan aziyat chekadi. Ushbu cheklovni bartaraf etish uchun tolaning elastikligini va interfeys bog‘lanishini yaxshilash uchun glitserin bilan ishlov berish kabi kimyoviy modifikatsiya usullarini qo‘llash mumkin[7-12].

Bundan tashqari, issiqlik elektr stantsiyalarining yon mahsuloti bo‘lgan ko‘mir uchuvchi kulining qo‘shilishi pozzolanik xususiyatlari, mayda zarrachalar hajmi va sement asosidagi materiallarning mikro tuzilishini yaxshilash qobiliyati tufayli katta e'tiborni tortdi. Uchuvchi kuldan foydalanish nafaqat mexanik ish faoliyatini yaxshilaydi, balki chiqindilarni valorizatsiya qilish va atrof-muhit ifloslanishini kamaytirishga yordam beradi.

Ushbu yutuqlarga qaramay, cheklangan tadqiqotlar qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan olingan glitserin bilan modifikatsiyalangan sellyuloza ni qo‘ziqorin komponentlari va uchuvchi kul bilan qurilish uchun yagona kompozit tizimda birlashtirishga qaratilgan[12-15].

Xususan, ushbu komponentlarning mexanik kuchga, sovuqqa chidamliligiga va mikrostrukturaviy xususiyatlarga birgalikda ta'siri etarlicha o‘rganilmagan.

Shu sababli, ushbu tadqiqotning maqsadi Shina granulasiva qo‘ziqorin biomassasidan olingan, glitserin bilan o‘zgartirilgan va bardoshli va sovuqqa chidamli betonda foydalanish uchun ko‘mir uchuvchi kul bilan mustahkamlangan yangi sellyuloza asosidagi kompozit materialni ishlab chiqishdir. Olingan sellyuloza skanerlash elektron mikroskopi (SEM) va Fourier transform infraqizil spektroskopiyasi (FTIR) yordamida tavsiflandi, ishlab chiqilgan kompozitning ishlashi esa tarkibiy va funktsional xususiyatlar bo‘yicha baholandi.

MATERIALLAR VA USULLARI. Shina granulasi qobig‘ining chiqindilari mahalliy manbalardan yig‘ilib, sellyuloza olish uchun asosiy xom ashyo sifatida ishlatilgan. Qo‘ziqorin biomassasi (miselyum) tabiiy bog‘lovchi komponent sifatida ishlatilgan. Natriy gidroksidi (NaOH, analitik sinf) gidroksidi davolash uchun ishlatilgan. Sellyuloza tolalarining moslashuvchanligini yaxshilash uchun plastiklashtiruvchi vosita sifatida glitserin (CIVIDHHOLLOE) ishlatilgan. Ko‘mir uchuvchi kul issiqlik elektr stantsiyasidan olingan va mineral qo‘shimchalar sifatida ishlatilgan. Oddiy beton komponentlar sifatida oddiy Portlend sement, tabiiy qum va shag‘alning kichik bir qismi ishlatilgan.

Yig‘ilgan Shina granulasiva qo‘ziqorin biomassasi iflosliklarni olib tashlash uchun distillangan suv bilan yaxshilab yuvilgan, so‘ngra atrof-muhit sharoitida

ISSN 3030-3907

quritilgan. Keyin quritilgan materiallar mexanik ravishda mayda zarrachalarga aylantirildi.

Sellyuloza ekstraktsiyasi ishqoriy ishlov berish orqali amalga oshirildi. Tayyorlangan biomassa 5-10% NaOH eritmasi bilan 400 ml reaktsiya muhitida ishlov berildi va 2 soat davomida isitildi. Ushbu jarayon lignin, gemisellyuloza va boshqa sellyuloza bo‘lmagan komponentlarni olib tashlashni osonlashtirdi. Davolashdan so‘ng, material neytral pH ga erishilgunga qadar distillangan suv bilan qayta-qayta yuvilib, qoldiq ishqorni olib tashlashni ta'minladi.

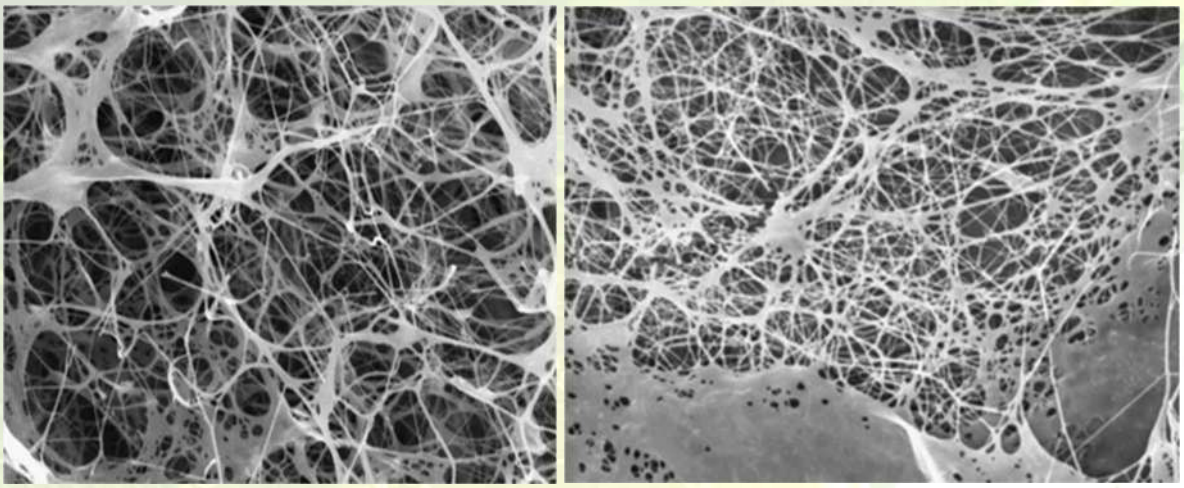
Olingan sellyuloza ning moslashuvchanligini oshirish va mo‘rtlashishini oldini olish uchun plastiklashtirish jarayoni qo‘llanildi. Nam sellyuloza quritishdan oldin 30 ml glitserin eritmasiga 15-20 daqiqa davomida botirilgan. Ushbu qadam glitserin molekulalarining sellyuloza tuzilishiga kirib borishiga imkon berdi, kompozit dasturlarda elastiklik va interfeyslararo muvofiqlikni yaxshiladi.Keyin o‘zgartirilgan sellyuloza doimiy vaznga erishilgunga qadar boshqariladigan sharoitda quritildi.

Quritilgan, glitserin bilan o‘zgartirilgan sellyuloza kompozit aralashmaga kiritilgan. wtUmumiy qattiq tarkibga nisbatan 30 Vt% konsentratsiyada ko‘mir uchuvchi kul qo‘shildi. Aralash oddiy Portlend sement, tabiiy qum va shag‘alning ozgina qismi bilan birlashtirilib, beton kompozitsiyasini hosil qildi.

Sement matritsasi ichida sellyuloza tolalari va uchuvchi kul zarralarining bir hil taqsimlanishini ta'minlash uchun barcha komponentlar yaxshilab aralashtirildi. Tayyorlangan aralash qoliplarga tashlandi va standart sharoitlarda davolanishga ruxsat berildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.Olingan sellyuloza ning mikrostrukturaviy xususiyatlarini va uning kompozit matritsa ichidagi o‘zaro ta'sirini o‘rganish uchun skanerlash elektron mikroskopi (SEM) tahlili o‘tkazildi. SEM tasvirlari juda o‘zaro bog‘liq, uch o‘lchovli tolali tarmoq tuzilishini sezilarli darajada ochib beradi g‘ovaklilik. Sellyuloza tolalari uzluksiz to‘rga o‘xshash morfologiyani hosil qiluvchi cho‘zilgan, chigallashgan fibrillalar shaklida ko‘rinadi. Ushbu tuzilish gidroksidi davolash paytida lignin va gemisellyuloza kabi sellyuloza bo‘lmagan tarkibiy qismlarni muvaffaqiyatli olib tashlashdan dalolat beradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm Olingan sellyuloza ning SEM tasviri

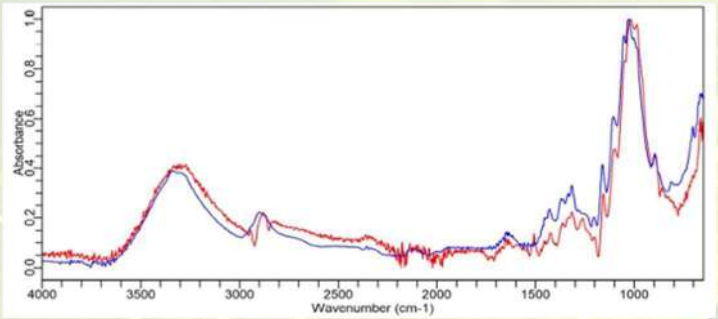
SEM tasvirlarida kuzatilgan g‘ovakli arxitektura kompozit materialning mexanik va funktsional ko‘rsatkichlarini oshirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Mikro va mezo miqyosdagi teshiklarning mavjudligi sellyuloza tolalari va sementli matritsa o‘rtasida mexanik o‘zaro bog‘lanishni yaxshilashga imkon beradi. Bundan tashqari, glitserin bilan ishlov berish tolalarning moslashuvchanligini yaxshilaydi, strukturaviy qulashni oldini oladi va tarmoqning yaxlitligini saqlaydi.

Kompozit tizimda SEM tasvirlari matritsa ichida sellyuloza tolalarining bir xil taqsimlanishini ko‘rsatadi. Elyaflar mikro mustahkamlovchi elementlar vazifasini bajaradi, mikro yoriqlarni ko‘paytiradi va yoriqlar tarqalishini inhibe qiladi. Ko‘mir uchuvchi kul zarralarining qo‘shilishi strukturadagi bo‘shliqlarni to‘ldirishga yordam beradi, natijada zichroq va ixcham mikro tuzilma paydo bo‘ladi. Sellyuloza tolalari va uchuvchi kul o‘rtasidagi bu sinergetik o‘zaro ta'sir materialning umumiy mustahkamligi va chidamliligini oshiradi.

Bundan tashqari, kuzatilgan morfologiya tola–matritsa interfeysida yaxshilangan yopishqoqlikni taklif qiladi, bu yuk uzatish samaradorligi uchun juda muhimdir. Qo‘ziqorin komponenti (miselyum) բմաղաճkompozit tuzilmani mikroskopik darajada mustahkamlab, birlashtiruvchi bog‘lovchi sifatida harakat qilib, tarmoq shakllanishiga yanada hissa qo‘shadi.

Fourier Transform infraqizil (FTIR) spektroskopiyasi qazib olingan sellyuloza da mavjud bo‘lgan funktsional guruhlarni aniqlash va kompozitsion ichidagi kimyoviy o‘zaro ta'sirlarni baholash uchun ishlatilgan. Ftir spektri 3200-3500 sm^{-1} atrofida keng yutilish cho‘qqisini ko‘rsatadi, bu gidroksil (-OH) guruhlarining cho‘zilgan tebranishlariga to‘g‘ri keladi. Ushbu cho‘qqi sellyuloza ning hidrofilik tabiatini va uning vodorod aloqalarini hosil qilish qobiliyatini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Sellyuloza ning ftir spektri

2900 sm⁻1 yaqinida kuzatilgan xarakterli cho‘qqi C–H cho‘zish tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lib, sellyuloza tuzilishida alifatik zanjirlar mavjudligini ko‘rsatadi. 1600-1650 sm-1 mintaqasidagi cho‘qqilarni so‘rilgan suv yoki qoldiq lignin komponentlari bilan bog‘lash mumkin, 1400-1450 sm⁻1 atrofidagi bantlar esa CH_2 egilish tebranishlariga to‘g‘ri keladi.

Muhimi, 1000-1100 sm⁻1 oralig‘ida kuzatilgan kuchli cho‘qqilar C–O–C va C–O cho‘zish tebranishlari bilan bog‘liq bo‘lib, sellyuloza ga xos polisakkarid magistral tuzilmalari mavjudligini tasdiqlaydi. Lignin va gemisellyuloza bilan bog‘liq cho‘qqilarning kamayishi yoki yo‘qligi gidroksidi davolash jarayonining samaradorligini ko‘rsatadi.

Gidroksil va karboksil funktsional guruhlarining mavjudligi sellyuloza tolalari va sement matritsasi o‘rtasidagi o‘zaro ta'sirni vodorod bilan bog‘lanish va mumkin bo‘lgan elektrostatik o‘zaro ta'sirlar orqali kuchaytiradi. Ushbu funktsional guruhlar, shuningdek, tolalarning tarqalishini yaxshilashga va kompozit tizim ichida yaxshi muvofiqlikka yordam beradi.

Birlashtirilgan SEM va FTIR tahlillari ishlab chiqilgan kompozitning strukturaviy va kimyoviy xususiyatlarini har tomonlama tushunish imkonini beradi. SEM natijalari mexanik mustahkamlash va yorilishga chidamlilik uchun zarur bo‘lgan g‘ovakli, tolali va o‘zaro bog‘liq tarmoq shakllanishini tasdiqlaydi. FTIR tahlili sellyuloza ning kimyoviy yaxlitligini va interfeyslararo bog‘lanish uchun mas'ul bo‘lgan funktsional guruhlarning mavjudligini tasdiqlaydi.

1-Jadval.

Sellyuloza asosidagi Kompozitning SEM va FTIR tahlilining qisqacha mazmuni

Tahlil turi	kuzatilgan xususiyati	cho‘qqisi /	Talqin	moddiy
SEM	tolali tarmoq	bog‘langan fibe rs tuzilishi	muvaffaqiyatli sellyuloza qazib	mexanik kuch

ISSN 3030-3907

		talqini ta'sirirs		
Sem	g‘ovakli tuzilishi	micro yaxshilaydi- va mesopores	Oliy yuzasi maydoni	matrix
SEM	yagona tarqatish bilan ulash kuchaytiradi	sement matritsasi bilan ham tolasi dispersiyasi	yaxshi aralashtirish	chidamlilik
SEM	zich composite	kamayadi bo‘shliqlar oshiradi (pashsha kul bilan)	Uchuvchi kulning pozzolanik ta'siri	kuch va sovuqqa chidamliligini
yaxshilaydi	Ftir keng cho‘qqisi	3200-3500 sm^{-1} (-OH)	gidroksil guruhlari mavjud	vodorod bog‘lanishini
kuchaytiradi	ftir cho‘qqisi	~2900 sm^{-1} (C–H)	alifatik tuzilish	strukturaviy barqarorlik
FTIR	Tepalik	Ftir cho‘qqisi 1600-1650 sm-1	bog‘langan suv / qoldiq lignin	qisman tozalash
FTIR	Ftir cho‘qqisi	1400-1450 sm-	1 Ch_2 etma	sellyuloza asos
FTIR	Ftir kuchli cho‘qqisi	1000-1100 sm^{-1} (C–O-C)	polisakkarid tuzilishi	sellyuloza mavjudligini tasdiqlaydi

Glitserin bilan modifikatsiyalangan sellyuloza ning qo‘shilishi moslashuvchanlikni yaxshilaydi va mo‘rtlikni oldini oladi, ko‘mir uchuvchi kul esa strukturaviy zichlikni oshiradi va sement matritsasi ichidagi pozzolanik reaktsiyalarga hissa qo‘shadi. Natijada, ishlab chiqilgan kompozit mexanik kuch, chidamlilik va sovuqqa chidamliligini yaxshilaydi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, sellyuloza tolalari, qo‘ziqorin biomassasi va uchuvchi kul o‘rtasidagi sinergiya barqaror qurilish ilovalari uchun mos bo‘lgan yuqori samarali, ekologik toza kompozit materialning shakllanishiga olib keladi.

XULOSA. Ushbu tadqiqotda sellyuloza asosidagi yangi kompozit material Shina granulasiva qo‘ziqorin biomassasi yordamida muvaffaqiyatli ishlab chiqilgan, glitserin bilan o‘zgartirilgan va bardoshli betonda qo‘llash uchun ko‘mir uchuvchi kul bilan mustahkamlangan. Ishqoriy ishlov berish jarayoni sellyuloza bo‘lmagan tarkibiy qismlarni samarali ravishda olib tashladi, natijada tegishli strukturaviy xususiyatlarga ega tozalangan sellyuloza tolalari paydo bo‘ldi. Glitserin modifikatsiyasi sellyuloza ning moslashuvchanligi va mosligini sezilarli darajada yaxshiladi, mo‘rtlikni oldini oladi va kompozit matritsa ichida uning mustahkamlash qobiliyatini oshiradi.

SEM tahlili g‘ovakli, o‘zaro bog‘liq tolali tarmoqning shakllanishini tasdiqladi, bu stressni samarali taqsimlash va yoriqlarni ko‘paytirish xatti-harakatlariga hissa qo‘shadi. Ftir natijalari gidroksil (-OH) va C–O–C obligatsiyalari kabi asosiy funktsional guruhlarning mavjudligini tasdiqladi, bu sellyuloza tuzilishining saqlanishini va uning kuchli interfeyslararo o‘zaro ta'sirlarni hosil qilish qobiliyatini ko‘rsatdi.

Ning qo‘shilishi uchuvchi kul va an'anaviy beton komponentlar yaxshilangan mustahkamlik, chidamlilik va sovuqqa chidamliligi bilan zich va mexanik jihatdan barqaror kompozitsiyani ishlab chiqishga olib keldi. Sellyuloza tolalari, glitserin bilan ishlov berish va uchuvchi kulning sinergik ta'siri materialning umumiy ishlashini sezilarli darajada oshirdi.

Umuman olganda, taklif etilayotgan kompozitsion qurilish dasturlari uchun ekologik toza, tejamkor va barqaror alternativ sifatida kuchli salohiyatni namoyish etadi. Qishloq xo‘jaligi chiqindilari va sanoat yon mahsulotlaridan foydalanish nafaqat atrof-muhitga ta'sirini kamaytiradi, balki yashil qurilish materiallarining rivojlanishiga ham hissa qo‘shadi.

ADABIYOTLAR

1. Egamberdiev E., Xaydullaev K., Shomurodov D., Ataxodjaev A. (2026). Chiqindi qog‘ozni mineral tolalarga asoslangan kompozit materiallarda qo‘llash. *Konferentsiyalar E3s veb*, 497, 02026.
2. Abdubositchuja K., Rano D., Shomurodov D., Ergashev G., Akmalova G. (2020). Oqava suvlardan metall ionlarini olib tashlashda karboksimetilsellyuloza va polietilenepoliaminga asoslangan kompozit flokulyantlardan foydalanishpolyethylenepolyamine. *Universum: Kimyo Fanlari*, 10(135), 5-11.
3. Jones M., Huynh T., Jon S., Jon S. (2020). Miselyum kompozitlari: muhandislik xususiyatlarini ko‘rib chiqish. *Bionik muhandislik jurnali*, 17, 794-812.

ISSN 3030-3907

4. Haneef M., Ceseracciu L., Canale C., Bayer I., Heredia-Guerrero J., Athanassiou A. (2017). Qo‘ziqorin mitseliyasidan ilg‘or materiallar. *Ilmiy Hisobotlar*, 7, 41292.
5. Mahesvari C. U., Reddi K. O., Muzenda E. (2012). Shina granulasi qobig‘idan sellyuloza olish. *Tabiiy tolalar jurnali*, 9, 1-10.
6. ASTM D638 (2014). Plastmassalarning kuchlanish xususiyatlari uchun standart sinov usuli.
7. ASTM D790 (2017). Plastmassalarning egiluvchan xususiyatlari uchun standart sinov usullari.
8. Klemm D., Heublein B., Fink H. P., Bohn A. (2005). Sellyuloza : maftunkor biopolimer. *Angewandte Chemie*, 44, 3358–3393.
9. Oy R. J., Martini A., Nairn J., Simonsen J., Youngblood J. (2011). Sellyuloza nanomateriallari: sharh. *Kimyo Jamiyati Sharhlari*, 40, 3941-3994.
10. Ashby M. F. (2012). Materiallar va atrof-muhit. *Buttervort-Xaynemann*.
11. Mehta P. K., Monteiro P. J. M. (2014). Beton: mikro tuzilish, xususiyatlar va materiallar. *Makgrou-Tepalik*.
12. Siddiq R. (2011). Uchuvchi kul bilan betonning xususiyatlari. *Sement va beton tadqiqotlari*, 41, 124-133.
13. Nevill A. M. (2011). Betonning xususiyatlari. *Pearson Ta'lim*.
14. Li Z. (2011). Ilg‘or beton texnologiyasi. *Jon Uili Va O‘g‘illari*.
15. Dev Y., Chen L., Zhang H. (2020). Biomassadan barqaror kompozitsiyalar. *Kompozitlar B Qismi*, 200, 108-115.
16. Bismark A., Mishra S., Lampke T. (2005). Kompozitlarda mustahkamlovchi sifatida o‘simlik tolalari. *Kompozitlar fan va texnologiya*, 65, 1367-1376.
17. Faruk O., Bledzki A. K., Fink H. P., Sain M. (2012). Tabiiy tolalar bilan mustahkamlangan biokompozitlar. *Polimer fanidagi taraqqiyot*, 37, 1552-1596.
18. Pacheco-Torgal F., Jalali S. (2011). Ekologik samarali qurilish materiallari. *Qurilish va qurilish materiallari*, 25, 582-590.
19. Ahmad A., Saman N., Pudukudiy M. (2021). Qurilishda chiqindilardan olingan materiallar. *Tozalovchi ishlab chiqarish jurnali*, 278, 123-135.
20. Zhang L., Dev K., Li J. (2022). Qurilish uchun Bio-asosli kompozitsiyalar. *Bugungi Materiallar Barqarorlik*, 18, 100-112.
21. Khoshimov, O.N., Ungarov, J.F., Ataxojayev, A.A., Egamberdiyev, E.A. Effective use of solid household waste. Universal Journal of Library and Information Science, 2025, 3(7), 22–25.
22. Ungarov, J.F., Juraev, V.N., Muradov, B. Ko‘mir gazifikatsiyasi asosida “yashil energiya” olish istiqbollari. Новости образования: исследование в XXI веке, 2026, 4(43), 142–147.

ISSN 3030-3907

23. Akmalova, G.Y., Egamberdiyev, E.A., Ungarov, J.F. The role of chitosan in increasing the mechanical and antibacterial properties of paper. Technical Science and Innovation, 2025, 1, 30–35.

ISSN 3030-3907