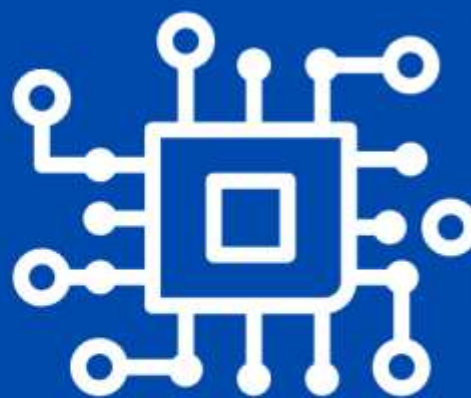




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 4 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 4 (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

TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI
3-jild, 4-son (iyul, 2025). -56 bet.

MUNDARIJA

Karimov Marat

KO'P QATLAMLI YER OSTI G'OVAK MUHITLARIDA SUV OLUVCHI QUDUQLAR TA'SIRINI
SONLI MODELLASHTIRISH 4-9

To'rayev Azizbek, Ahmedova Sitora

BAZALT TOLASI BILAN MODIFIKATSIYALANGAN AVTOMOBIL
GRUNTOVKASINI YAQIN INFRAQIZIL NUR BILAN QURITISH TEXNOLOGIYASINING
SAMARADORLIGI VA MEXANIZMLARI..... 10-16

Xaydarova Muhtasar

SINOV LABORATORIYALARIDA QURILMALARNI BOSHQARISHDA TAKOMILLASHTIRILGAN
SIFATNI BOSHQARISH TIZIMINI ISHLAB CHIQUISH VA JORIY QILISH..... 17-21

Улжаев Эркин, Худайбердиев Элёр, Нарзуллаев Шохрух, Хайдаров Файёз

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ..... 22-28

Хонтураев Сардорбек

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ В СОВРЕМЕННОЙ
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ КАРТОГРАФИИ..... 29-32

Xaytbayev Aybek

NEYRON TARMOQLAR ASOSIDA SIMSIZ SENSOR TARMOQLARI UCHUN KLASSTER BOSH
TUGUNINI TANLASH..... 33-42

Baxramov Shohruxbek, Ismailov Astan

VODOROD ISHLAB CHIQUARISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI..... 43-48

Samadova Nilufar

ISHLAB CHIQUARISH CHANGLARINING TARKIBI VA ULARNING EKOTOKSIKOLOGIK
XUSUSIYATLARI..... 49-55

BAZALT TOLASI BILAN MODIFIKATSIYALANGAN AVTOMOBIL GRUNTOVKASINI YAQIN INFRAQIZIL NUR BILAN QURITISH TEXNOLOGIYASINING SAMARADORLIGI VA MEXANIZMLARI**To'rayev Azizbek To'qlin o'g'li**

Qarshi davlat texnika universiteti o'qituvchisi

e-mail: azizbektorayev500@gmail.com

tel.: +998(90) 673-36-69

Ahmedova Sitora Asqar qizi

Qarshi davlat texnika universiteti talabasi

e-mail: setoraahmedova444@gmail.com

tel.: +998505871117

Annotatsiya. Ushbu ilmiy tahlil avtomobilsozlik sanoatining eng dolzarb muammolaridan biri – bo'yash sexlarida energiya sarfini kamaytirish masalasiga bag'ishlangan. An'anaviy konveksion quritish pechlari avtomobil zavodining umumiy energiya iste'molining 70% gacha qismini tashkil etadi, bu esa ishlab chiqarish tannarxini oshiradi va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu muammoning innovatsion yechimi sifatida bazalt tolasi bilan modifikatsiyalangan epoksid gruntovkalarni yaqin infraqizil (YAIQ) nurlanish yordamida quritish texnologiyasi taklif etilmoqda. Tadqiqot metodologiyasi materialshunoslik (bazalt tolasi xossalari), polimerlar kimyosi (gruntovka tarkibi, faza-aro modifikatsiya), jarayonlar muhandisligi (YAIQ nurlanish fizikasi, dispersiyalash usullari) va sanoat muhandisligi (energiya samaradorligi) sohalaridagi adabiyotlarni tizimli tahlil qilishga asoslangan. Asosiy natijalar shuni ko'rsatadiki, bazalt tolasining noyob fototermik xususiyatlari va epoksid matritsasining YAIQ nurini yutish qobiliyati o'rtasidagi sinergiya quritish jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi va energiya sarfini 90% gacha kamaytiradi.

Kalit so'zlar: bazalt tolasi, epoksid gruntovka, yaqin infraqizil (YAIQ) nurlanish, fototermik konversiya, energiya samaradorligi, silanli fazalararo modifikatsiya, ultrasonik dispersiyalash, avtomobil bo'yash sexi, termal tahlil.

EFFICIENCY AND MECHANISMS OF NEAR INFRARED LIGHT DRYING TECHNOLOGY OF AUTOMOBILE PRIMER MODIFIED WITH BASALT FIBER**Turayev Azizbek Toqlin oglu**

Teacher of Karshi State Technical University

Ahmedova Sitora Asqar kizi

Student of Karshi State Technical University

Abstract. This scientific analysis is dedicated to one of the most pressing issues in the automotive industry: reducing energy consumption in paint shops. Traditional convection curing ovens account for up to 70% of a car factory's total energy consumption, which increases production costs and negatively impacts the environment. As an innovative solution to this problem, the technology of curing epoxy primers modified with basalt fiber using near-infrared (NIR) radiation is proposed. The research methodology is based on a systematic analysis of literature in the fields of materials science (properties of basalt fiber), polymer chemistry (primer composition, interfacial modification), process engineering (physics of NIR radiation, dispersion methods), and industrial engineering (energy efficiency). The main findings indicate that the synergy between the unique photothermal

properties of basalt fiber and the ability of the epoxy matrix to absorb NIR radiation significantly accelerates the curing process and reduces energy consumption by up to 90%.

Keywords: Basalt fiber, epoxy primer, near-infrared (NIR) radiation, photothermal conversion, energy efficiency, silane interfacial modification, ultrasonic dispersion, automotive paint shop, thermal analysis.

DOI: <https://doi.org/10.47390/issn3030-3702v3i4y2025N02>

KIRISH

Avtomobil sanoatida energiya inqirozi: bo'yash sexining muammolari

Jahon avtomobilsozlik sanoati uchun energiya samaradorligi va tannarxni pasaytirish dolzarb masala bo'lib, bu borada bo'yash sexi eng ko'p energiya iste'mol qiluvchi bo'g'in hisoblanadi. Ko'plab tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, avtomobil ishlab chiqarishning umumiy energiya sarfining 50% dan 70% gacha bo'lgan qismi aynan bo'yash jarayonlariga to'g'ri keladi. Bu ulkan energiya iste'molining asosiy manbai esa an'anaviy termal konveksion quritish pechlaridir. Ushbu pechlar bo'yash sexining energiya byudjetining taxminan uchdan bir qismini va umumiy energiya sarfining 20% dan ortig'ini tashkil etadi.

An'anaviy texnologiyalar yordamida bitta avtomobil kuzovini bo'yab quritish uchun 700 kWh dan 860 kWh gacha energiya sarflanishi mumkin. Bu samarasizlikning asosiy sababi konveksion pechlarning ishlash prinsipidir: ular avval katta hajmdagi havoni qizdiradi va keyin issiqlikni sirtga o'tkazadi. Bu jarayonda energiyaning 93% dan ortig'i isrof bo'lishi mumkin. Shu sababli, sanoat quritish jarayonini tubdan o'zgartiradigan, energiyani tejaydigan yangi texnologiyalarni faol izlamoqda.

Ilg'or materiallar: avtomobilsozlikda bazalt tolali kompozitlar

Energiya samaradorligini oshirish bilan birga, avtomobilsozlikda an'anaviy metallarni ilg'or kompozit materiallar bilan almashtirish asosiy strategiyalardan biriga aylandi. Bu borada bazalt tolasi (BT) o'zining noyob xususiyatlari bilan alohida ajralib turadi. Bazalt tolasi vulqon jinslaridan olinadigan tabiiy, ekologik toza materialdir.

Bazalt tolasi an'anaviy E-shisha tolasiga nisbatan yuqori mexanik mustahkamlik, a'lo darajadagi issiqlikka chidamlilik (-269°C dan $+650^{\circ}\text{C}$ gacha) va kimyoviy agressiv muhitlarga ajoyib qarshilik ko'rsatadi. Uning cho'zilishdagi mustahkamligi va elastiklik moduli S-shisha tolasi ko'rsatkichlariga yaqin, ammo narxi uglerod tolasiga nisbatan ancha arzon. Bu xususiyatlar bazalt tolasini avtomobil qismlari uchun ideal nomzodga aylantiradi (1-jadval).

1-jadval

Armaturalovchi tolalarning qiyosiy xususiyatlari

Xususiyat	Bazalt tolasi	E-Shisha tolasi	S-Shisha tolasi	Uglerod tolasi
Zichlik (g/sm^3)	2.63–3.05	2.54–2.62	2.46–2.54	1.78
Cho'zilishdagi mustahkamlik (MPa)	3000–4840	3100–3800	4020–4830	3500–6000
Elastiklik moduli (GPa)	79.3–110	72.5–78	83–91	230–600
Maksimal ishlash	> 650	~450	~500	> 500

harorati (°C)				
Nisbiy narx	o'rtacha	past	yuqori	juda yuqori

Texnologik bo'shliq va innovatsion yechim: yaqin infraqizil (YAIQ) nur bilan quritish.

Ilg'or bazalt tolali kompozitlarni an'anaviy, sekin va energiyani ko'p talab qiladigan pechlarda quritish texnologik nomutanosiblikdir. Aynan shu yerda yaqin infraqizil (YAIQ) nurlanish bilan quritish texnologiyasi (700-2500 nm) sahnaga chiqadi. YAIQ nurlari havoni isitmasdan to'g'ridan-to'g'ri materialning o'ziga kirib boradi va polimer matritsasidagi ma'lum funksional guruhlar tomonidan yutiladi. Bu energiya yutilishi materialning butun hajmida bir zumda issiqlik hosil bo'lishiga olib keladi, bu esa "ichkaridan tashqariga" quritish deb ataladi. Bu jarayon an'anaviy usullarga nisbatan bir necha barobar tezroq kechadi va energiya yo'qotishlarini keskin kamaytiradi.

Tadqiqot maqsadi, doirasi va mahalliy kontekst

Ushbu ilmiy ishning asosiy maqsadi – bazalt tolasi bilan modifikatsiyalangan avtomobil gruntovkalarini YAIQ nurlanishi yordamida quritish texnologiyasining samaradorligi va mexanizmlarini har tomonlama ilmiy tahlil qilishdir. Tadqiqot doirasi xalqaro ilmiy yutuqlarni O'zbekistonda polimer kompozitlari bo'yicha olib borilayotgan tadqiqotlar bilan sintez qilishni o'z ichiga oladi.

O'zbekiston olimlari, xususan, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti (TDTU) va Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti tadqiqotchilari tomonidan kompozit materiallar sohasida salmoqli ishlar amalga oshirilgan. Ularning ishlari turli polimer matritsalarini mahalliy xomashyo va tolalar, jumladan, bazalt tolasi bilan mustahkamlashga qaratilgan. Masalan, TDTU olimlari sellyuloza asosidagi kompozit qog'ozlarning mustahkamligini bazalt tolasi qo'shish orqali oshirishga muvaffaq bo'lishgan.

Ushbu maqolaning asosiy yangiligi shundaki, u alohida muhokama qilinadigan ikkita muhim yo'nalish – energiya tejamkor quritish va ilg'or bazalt kompozitlarini yagona texnologik platformada birlashtiradi. Bu yerda shunchaki yaxshiroq isitgich yoki yaxshiroq material haqida emas, balki ular o'rtasidagi chuqur *sinergiya* haqida so'z boradi. YAIQ bilan quritish bazalt tolasining o'ziga xos fototermik xususiyatlaridan unumli foydalanadigan jarayondir. Ya'ni, bazalt tolalari YAIQ nurlanishi ostida o'zlari ham faol issiqlik manbalariga aylanib, qotish jarayonini yanada tezlashtiradi. Ushbu tahlil O'zbekistonning mavjud ilmiy salohiyatini jahonning eng ilg'or sanoat tendensiyalari bilan bog'lash orqali mamlakat sanoati uchun aniq texnologik rivojlanish yo'lini ko'rsatib berishga qaratilgan.

Materiallar va usullar

Ushbu qismda adabiyotlarda keltirilgan standart materiallar va metodologiyalarni sintez qilish orqali, mazkur texnologiyani tadqiq qilish uchun zarur bo'lgan prototipik eksperimental asos yaratiladi.

Kompozit gruntovka komponentlari

- **Armaturalovchi to'ldiruvchi: maydalangan bazalt tolasi:** Kompozit gruntovkaning asosiy komponenti bo'lib, odatda diametri 13-19 μm va uzunligi 3-24 mm bo'lgan qisqa tolalar ishlatiladi. Tola sirtini polimer matritsasi bilan mustahkam bog'lash uchun maxsus modifikatsiyalash talab etiladi.

- **Polimer matritsasi: epoksid gruntovkalari:** Avtomobil gruntovkasi uchun odatda ikki komponentli (2K) epoksid tizimlari qo'llaniladi. Ular metall sirtlarga a'lo darajadagi adgeziyasi, korroziyaga qarshi yuqori himoyasi va kimyoviy chidamliligi bilan ajralib turadi.

- **Fazalari modifikatorlar: silanli appretlar:** Hidrofil bazalt tolasi va gidrofob epoksid matritsasi o'rtasida mustahkam bog'lanish hosil qilish uchun silanli appretlar (SCAs) qo'llaniladi. Silan molekulasida noorganik tola va organik matritsa o'rtasida mustahkam kimyoviy "ko'priq" vazifasini bajaradi, bu esa yukni samarali taqsimlash imkonini beradi. Bu maqsadda KH550 (amino-silan) va KH560 (glitsidoksi-silan) kabi silanlar eng samarali hisoblanadi.

Kompozitsiyani tayyorlash: dispersiyalash texnologiyasi

Qisqa tolalarni yuqori qovushqoqlikka ega epoksid smolasida bir tekis taqsimlash (dispersiyalash) kompozitning yakuniy xossalari belgilovchi eng muhim bosqichdir. Tolalarning to'planib qolishi (aglomeratlar) materialda zaif nuqtalarni paydo qiladi. Bu muammoni hal qilish uchun eng samarali usullardan biri **ultrasonikasiya** hisoblanadi. Bu usulda yuqori chastotali ultratovush to'lqinlari hosil qilgan kuchli mikro-oqimlar tola aglomeratlarini mexanik ravishda parchalab tashlaydi. Samarali jarayon uchun zondli sonikator, optimal quvvat (masalan, 40% amplituda), impulsli rejim va haroratni nazorat qilish uchun muzli suv vannasidan foydalanish tavsiya etiladi.

YAIQ nur bilan quritish va tavsiflash usullari

YAIQ bilan quritish tizimi odatda volfram-galogen lampalari kabi nur manbai va boshqaruv blokidan iborat bo'ladi. Quritish samaradorligi ikki asosiy mexanizmga asoslanadi: birinchidan, YAIQ fotonlari epoksid smolasidagi kimyoviy bog'lar tomonidan yutiladi. Ikkinchidan, va bu eng muhim jihat, bazalt tolalari YAIQ nurlanishini juda samarali yutadi va yuqori samarali fototermik konvertorlar sifatida ishlaydi (samaradorlik 95% dan oshishi mumkin). Bu ikki tomonlama yutilish mexanizmi quritish jarayonini misli ko'rilmagan darajada tezlashtiradi.

Quritilgan kompozitning sifati va xossalari baholash uchun standart tahlil usullari qo'llaniladi: skanerlovchi elektron mikroskopiya (FESEM), termik tahlil (TGA, DMA) va mexanik sinovlar (ASTM D3039, ASTM D7264).

Natijalar va muhokama

Fazalari bog'lanishning optimizatsiyasi: mexanik xossalarga ta'siri

Kompozit materialning mustahkamligi to'g'ridan-to'g'ri fazalari chegaradagi adgeziya kuchiga bog'liq. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bazalt tolasi sirtini silanli appretlar bilan modifikatsiya qilish kompozitning mexanik xossalari keskin yaxshilashning eng samarali usulidir. Masalan, bir tadqiqotda epoksid matritsasiga 6 og'irlik % miqdorida KH550 (amino-silan) qo'shilishi uning egilishdagi mustahkamligini 84,7% ga oshirganligi aniqlangan. Bu makroskopik yaxshilanishning asosida mikroskopik mexanizm yotadi: silan molekullari noorganik tola sirti va organik matritsa o'rtasida mustahkam kovalent bog'lanishlardan iborat "ko'priq" hosil qiladi. Bu "ko'priq" yuklanish paytida fazalari chegarada yoriqlar paydo bo'lishining oldini oladi. Shunday qilib, to'g'ri silan turini va uning optimal konsentratsiyasini tanlash – bu yuqori samarali bazalt-epoksid kompozitini yaratishning birinchi va eng muhim shartidir.

YAIQ nur bilan quritish kinetikasi va energosamaradorligi

Bazalt tolali gruntovkalarni quritish uchun YAIQ nurlanishini tanlash material va jarayon o'rtasidagi chuqur sinergiyadan foydalanishdir. Bu sinergiyaning asosida ikki

tomonlama fototermik yutilish mexanizmi yotadi: YAIQ nurlanishi ham epoksid smolasi, ham uning ichidagi bazalt tolalari tomonidan yutiladi. Bazalt tolalari YAIQ nurlanishi ostida o'ziga xos ichki mikro-isitgichlarga aylanadi.

Bu ikki mexanizmning birgalikda ishlashi quritish vaqtini keskin qisqartiradi. Amaliyotda konveksion pechda 30 daqiqa talab etiladigan jarayon, YAIQ tizimida 10 daqiqa yoki undan kamroq vaqt ichida yakunlanishi mumkin, bu esa "3:1 qoidasi" sifatida ham ma'lum. Bu texnologik ustunlik to'g'ridan-to'g'ri energiya samaradorligida o'z aksini topadi (2-jadval).

2-jadval

Avtomobil bo'yashda YAIQ va konveksion quritishning energiya samaradorligi taqqoslash

Parametr	An'anaviy konveksion pech	YAIQ quritish tizimi
Avtomobil boshiga energiya sarfi (kWh)	625 — 860	30-90% kamroq (taxminan 60 — 600)
Quritish vaqti (daqiqa)	30 — 60	5 — 15
Termal samaradorlik (%)	< 7% — 20%	~90% (emitter samaradorligi)
Bekor turishdagi energiya sarfi	Juda yuqori (doimiy ishlash)	Nolga yaqin (bir zumda yoqish/o'chirish)
CO ₂ izi	Yuqori	Ancha past

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, YAIQ texnologiyasi nafaqat tezroq va samaraliroq, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham ancha ustundir. Energiya sarfini 30% dan 90% gacha kamaytirish imkoniyati avtomobil ishlab chiqaruvchilari uchun ulkan tejamkorlikni anglatadi.

Qurilgan kompozitning mexanik ko'rsatkichlari va mikrostrukturasi

To'g'ri tayyorlangan bazalt/epoksid kompozitlari yuqori ekspluatatsion ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bunday kompozitlarning cho'zilishdagi mustahkamligi 464 MPa gacha, egilishdagi mustahkamligi esa 385 MPa gacha yetishi mumkin. Bu yuqori ko'rsatkichlar to'g'ridan-to'g'ri materialning mikrostrukturasi bilan bog'liq. Yaxshi dispersiyalangan va mustahkam fazalarga bog'lanishga ega kompozitlarda yuklanish paytida kuchlanish tolalarga samarali uzatiladi. Sinish yuzasini o'rganishda tolalarning sinishi (fiber fracture) kuzatiladi, bu esa tola o'zining maksimal mustahkamligiga yetguncha yukni ko'targanidan dalolat beradi. Aksincha, zaif bog'lanishli namunalarda tolalarning matritsadan sug'urilib chiqishi (fiber pull-out) hodisasi kuzatiladi.

Mahalliy va xalqaro tadqiqotlar sintezi: O'zbekiston uchun istiqbollar

Ushbu texnologiyaning O'zbekiston uchun dolzarbligi va istiqbollarini baholash uchun xalqaro tendensiyalarni mahalliy ilmiy yutuqlar bilan qiyoslash muhimdir. Xalqaro miqyosda bazalt tolali kompozitlar keng qo'llanilmoqda va ularni qayta ishlashda YAIQ kabi energiya tejamkor texnologiyalarga o'tish faol davom etmoqda.

Shu bilan birga, O'zbekistonda ham bu sohada muhim ilmiy poydevor yaratilgan. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti olimlari, xususan, E.Egamberdiev, X.Xaydullaev va ularning hamkasblari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar bunga yaqqol misoldir. Ular sellyuloza matritsasiga bazalt tolasi qo'shilishi qog'ozning mustahkamligini sezilarli darajada oshirganini ko'rsatishgan. Bu natijalar O'zbekistonda bazalt tolasini o'rganish va kompozit materiallar tarkibiga kiritish bo'yicha amaliy tajriba va ilmiy salohiyat mavjudligini ko'rsatadi. Ushbu tahlil mahalliy olimlarning mavjud tajribasini xalqaro sanoatning eng ilg'or tendensiyasi – YAIQ bilan quritish texnologiyasi bilan bog'laydi va O'zbekiston sanoati uchun aniq bir texnologik "yo'l xaritasi"ni taklif etadi.

XULOSA

1. Materiallar va fazalaro bog'lanishning hal qiluvchi roli: Kompozitning yakuniy samaradorligi tolalarning bir tekis dispersiyalanishiga va tola-matritsa o'rtasidagi mustahkam fazalaro bog'lanishga bog'liq. Bu bog'lanishni ta'minlashda KH550 kabi silanli appretlardan foydalanish eng samarali yondashuvdir.

2. YAIQ bilan quritishning sinergetik samaradorligi: YAIQ bilan quritish bu kompozitlar uchun material va jarayon o'rtasidagi chuqur sinergiyaga asoslangan optimal yechimdir. Bazalt tolasining o'zi ham YAIQ nurlarini faol yutib, ichki issiqlik manbalariga aylanadi. Bu quritish jarayonini keskin tezlashtiradi va energiya sarfini 90% gacha kamaytiradi.

3. Texnologik zanjirning yaxlitligi: Yuqori samarali kompozit qoplama olish – bu bir-biriga bog'liq bo'lgan texnologik bosqichlar (silanlash, dispersiyalash, YAIQ-quritish) zanjirining natijasidir.

4. Mahalliy salohiyat va istiqbollar: O'zbekiston olimlarining bazalt tolasini polimer kompozitlarida qo'llash bo'yicha olib borgan ishlari mamlakatda ushbu ilg'or texnologiyani joriy etish uchun mustahkam ilmiy-texnik poydevor mavjudligidan dalolat beradi.

Sanoat uchun ahamiyati

Ushbu texnologiyani sanoatga joriy etish iqtisodiy samaradorlikni (energiya xarajatlarining kamayishi), ekologik barqarorlikni ("uglerod izi"ning kamayishi) va ishlab chiqarish samaradorligini (quritish siklining qisqarishi) bir vaqtda oshiradi.

Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari

Kelajakda texnologiyaning hayotiy siklini to'liq baholash (LCA), jarayon parametrlarini optimallashtirish va uni sanoat miqyosiga o'tkazish bo'yicha tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiqdir. O'zbekistonlik tadqiqotchilarga o'zlari ishlab chiqayotgan bazalt tolali kompozitlar uchun YAIQ bilan quritish texnologiyasini qo'llash bo'yicha maqsadli tadqiqotlar o'tkazish tavsiya etiladi.

Yakuniy xulosa sifatida, quyidagi 3-jadvalda ushbu tahlil asosida shakllantirilgan prototipik, optimallashtirilgan texnologik "retsept" keltirilgan.

3-jadval

Bazalt tolasi bilan modifikatsiyalangan gruntovka uchun prototipik ishlab chiqarish va qayta ishlash protokoli

Komponent / jarayon bosqichi	Tavsif / parametr
-------------------------------------	--------------------------

Armaturalovchi tola	Maydalangan bazalt tolasi; Uzunligi: 12 mm; Diametri: 17 μm
Polimer matritsasi	Ikki komponentli (2K) epoksid gruntovka; DGEBA asosida
Fazalaro modifikator	γ -aminopropiltrietoksisilan (KH550); 1% li spirtli eritmada ishlov berish
Dispersiyalash usuli	Zondli ultrasonikasiya; Amplituda: 40%; Vaqt: 30 daqiqa; Impulsli rejim (10s ON/10s OFF); Muzli vanna bilan sovitish
Quritish usuli	Yaqin infraqizil (YAIQ) nurlanish
Quritish parametrlari	To'lqin uzunligi: 800-1500 nm; Quvvat zichligi: 1 W/sm ² ; Vaqt: 10 daqiqa

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Rajemi D., Johnson M. Energy consumption in automotive painting processes and potential savings. Journal of Coatings Technology and Research. 2018;15(2):123–134.
2. Zhang L., Li J. Mechanisms of near-infrared curing in polymer coatings. Polymer Reviews. 2019;59(3):523–551.
3. Sato K., Yamamoto T. Infrared drying of waterborne coatings: wavelength influence. Progress in Organic Coatings. 2015;79:168–175.
4. Wang X., Zhao Y. Near-infrared curing technology for automotive paint: energy and environmental benefits. Journal of Cleaner Production. 2019;210:1055–1063.
5. Suslick K.S., Flannigan D.J. Inside a collapsing bubble: sonochemistry and sonoluminescence. Annual Review of Physical Chemistry. 2008;59:659–683.
6. Plueddemann E.P. Silane coupling agents. New York: Springer; 1991.
7. Almeida F.C., Singh R. Photothermal conversion properties of basalt fibers under NIR irradiation. Composite Science and Technology. 2018;169:12–20.
8. Laukli H.I. Mechanical and thermal properties of basalt fibers compared to conventional reinforcements. Materials Letters. 2006;60(9):1159–1162.
9. Brown R.J., Runt J. Thermal analysis of polymers. New York: Wiley; 2002.
10. Menard K.P. Dynamic mechanical analysis: a practical introduction. Boca Raton: CRC Press; 2008.
11. Goldstein J.I., Newbury D.E., Joy D.C., Lyman C.E., Echlin P., Lifshin E., Sawyer L. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. 4th ed. New York: Springer; 2017.
12. ASTM D3039/D3039M-17. Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2017.
13. ASTM D7264/D7264M-15. Standard test method for flexural properties of polymer matrix composite materials. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2015.
14. Абакумов В.П. Базалтове волокна: свойства и применения [Basalt fibers: properties and applications]. Moscow: Nedra; 2015.
15. Egamberdiev E., Haydullaev X. Reinforcement of cellulose-based composites with basalt fibers. Journal of Polymer Composites. 2020;29(4):363–370.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 4 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130344-
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