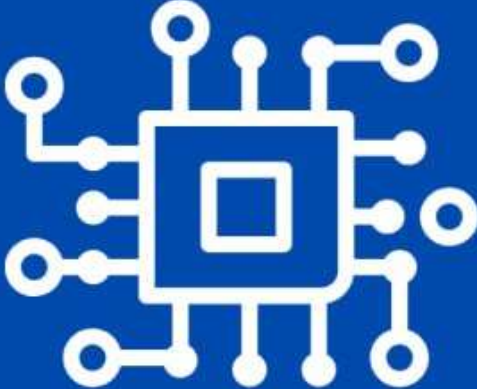




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 2 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 2 (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

<i>Raxmanqulova Mashhura va G'ulomov Sherzod</i> PAKETLARNI FILTRLASH ALGORITMLARI TAHLILI VA AMALIYOTDA TAQQOSLASH	5-10
<i>Razzakova Gulora</i> EDGE COMPUTING VA EDGE INTELLIGENCE: IOT TIZIMLARIDA SAMARADORLIK VA TEZKOR QAROR QABUL QILISH IMKONIYATLARI	11-17
<i>Rahimov Doston va Toshpo'latov Murodullo</i> IKKINCHI TARTIBLI NOKLASSIK TENGLAMALAR SISTEMASI UCHUN CHEGARAVIY MASALA.....	18-22
<i>Axmadaliyeva Shoxista, Rasuleva Roziya, Ro'zimova Surayyo</i> RAQAMLI PEDAGOGIKANING ZAMONAVIY TA'LIM TIZIMIDAGI O'RNI.....	23-30
<i>Abduvoxobov Abbosbek</i> AXBOROT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH TEXNOLOGIYALARI	31-35
<i>To'rayev Azizbek</i> AVTOMOBIL GRUNTOVKALARIDA BAZALT TOLASINING QO'LLANILISHI: ISTIQBOLLI TADQIQOTLAR VA KELAJAK YO'NALISHLARI.....	36-46
<i>Абдуллаев Абдурауф</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	47-62
<i>Ochilov Murodjon va Ibragimov Islomnur</i> QUYOSH PANELLARI YUZASIDAGI IFLOSLANISHNI BARTARAF ETISH UCHUN PYEZOELEKTRIK VIBRATSIYAGA ASOSLANGAN AVTOMATLASHTIRILGAN TOZALASH TIZIMINI LOYIHALASH VA JORIY ETISH USULLARI	63-72
<i>Маматкулова Сайёра</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛО- И МАССООБМЕННОГО ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ПОДСОЛНЕЧНОЙ БИОМАССЫ В ТРУБЧАТОМ РЕАКТОРЕ ПИРОЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ	73-82
<i>O'tashov Zafar</i> CHIGITNI LINTERLASHDA ARALASHTIRGICHDAGI QAYSHQOQ ELEMENT BILAN ARRALI SILINDRNI HARAKATDAGI CHIGITLAR QATLAMIGA TA'SIRI JARAYONINI MODELLASHTIRISH.....	83-90
<i>Achilov Jamoliddin</i> G'ALLA O'RISH – TASHISH TIZIMI TEXNIKA VOSITALARINI SAQLASHNI ILMIY ASOSLASHGA DOIR ADABIYOTLAR TAHLILI	91-96

<i>Eshdavlatov Akmal va Pirnzarova Madina</i> SARIMSOQPIYOZ YETISHTIRISH TEXNOLOGIYASI.....	97-100
<i>Махфуз Ахмади</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ИРРИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ АДАПТАЦИИ.....	101-108
<i>Baytileuova Guljaxan, Davlatboyeva Ozoda, Berdimbetova Amina</i> TRANSFER MATRITSA USULI YORDAMIDA OROL DENGIZI HAVZASIDA YER KONVERSIYASINI TAVSIFLASH.....	109-114
<i>Payzullayeva Ayzada, Madetov Dauranbek, Berdimbetov Timur</i> GRACE YORDAMIDA SUV BALANSINI VA UNING IQLIM O'ZGARISHIGA MUNOSABATINI BAHOLAS.....	115-120
<i>Bazarov Dilshod, Norkulov Bexzod, Voxidov Oybek, Rayimova Iroda, Qalandarova Dilsuz</i> SAMARQAND VILOYATI TOG'LI XUDUDIDA SEL OQIMLARINING SHAKLLANISHI VA OQIBATLARI.....	121-129
<i>Raxmatova Gulhayo</i> RESPUBLIKAMIZNING YIRIK SHAHARLARIDA KO'P QAVATLI AVTOSAQLASH JOYLARINI REJALASHTIRISHNING ZARURATI.....	130-136
<i>Akberadjiyeva Umida,</i> O'SIMTA HUYAYRASI (SARATON) O'SISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH.....	137-142

AVTOMOBIL GRUNTOVKALARIDA BAZALT TOLASINING QO'LLANILISHI: ISTIQBOLLI TADQIQOTLAR VA KELAJAK YO'NALISHLARI

To'rayev Azizbek To'lqin o'g'li

Qarshi davlat texnika universiteti assistenti

e-mail: azizbektorayev500@gmail.com

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

Qashqadaryo viloyati, O'zbekiston

Annotatsiya. Bazalt tolasi o'zining yuqori mexanik mustahkamligi, termik va kimyoviy chidamliligi, ekologik tozaligi hamda iqtisodiy samaradorligi tufayli avtomobil gruntovkalari uchun istiqbolli mustahkamlovchi material sifatida e'tirof etilmoqda. Bu xususiyatlar majmuasi uni nafaqat mexanik mustahkamlikni oshirish, balki ekologik talablarga javob berish va iqtisodiy jihatdan maqbul yechim sifatida ham ko'rib chiqish imkonini beradi. Mazkur ishda bazalt tolasining avtomobil gruntovkalari uchun ahamiyatli xususiyatlari, uni gruntovka matritsalariga kiritish usullari (jumladan, sirtni modifikatsiyalash va dispersiyalash texnologiyalari) hamda bunday kompozitsion qoplamalarning ekspluatatsion xossalari mavjud ilmiy manbalar asosida o'rganilgan.

Kalit so'zlar: bazalt tolasi, avtomobil gruntovkalari, mexanik mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, adgeziya, sirtni modifikatsiyalash, dispersiyalash, polimer kompozitlar, ekologik tozalik.

APPLICATION OF BASALT FIBER IN AUTOMOTIVE PRIMERS: PROMISING RESEARCH AND FUTURE DIRECTIONS

Turayev Azizbek Tolqin ugli

Assistant Professor, Karshi State Technical University

Kashkadarya region, Uzbekistan

Abstract. Basalt fiber is recognized as a promising reinforcing material for automotive primers due to its high mechanical strength, thermal and chemical resistance, environmental friendliness, and economic efficiency. This combination of properties allows it to be considered not only for enhancing mechanical strength but also as an environmentally compliant and economically viable solution. This work examines the significant properties of basalt fiber for automotive primers, methods of its incorporation into primer matrices (including surface modification and dispersion technologies), and the operational properties of such composite coatings based on existing scientific sources.

Keywords: basalt fiber, automotive primers, mechanical strength, corrosion resistance, adhesion, surface modification, dispersion, polymer composites, environmental friendliness.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts3030-3702v3i2y2025N06>

Kirish

Avtomobil gruntovkalarining ahamiyati va zamonaviy talablar

Avtomobil gruntovkalari avtomobilning uzoq muddat xizmat qilishi va estetik ko'rinishini ta'minlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ular bo'yoq qoplamasining asos yuzaga

yopishishini (adzeziya), metallni korroziyadan himoya qilishni va keyingi bo'yoq qatlamlari uchun silliq asosni ta'minlaydi. Avtomobilsozlik sanoatining jadal sur'atlar bilan rivojlanishi, yangi materiallarning paydo bo'lishi va ekologik talablarning tobora kuchayib borishi an'anaviy gruntovka texnologiyalari oldiga yangi va murakkab vazifalarni qo'ymoqda. Bu o'zgarishlar gruntovka texnologiyalarida innovatsion yondashuvlarni talab qiladi, chunki mavjud yechimlar zamonaviy avtomobillarning ortib borayotgan ehtiyojlarini to'liq qondira olmayapti.

An'anaviy gruntovka texnologiyalarining cheklovlari

An'anaviy gruntovka texnologiyalari bir qator jiddiy cheklovlarga ega. Birinchidan, **ekologik cheklovlar** muhim ahamiyatga ega. Ko'pgina an'anaviy erituvchi asosli gruntovkalar tarkibida yuqori miqdordagi uchuvchan organik birikmalar (UOB) mavjud bo'lib, ular atrof-muhit ifloslanishiga olib keladi va inson salomatligiga zarar yetkazadi. Bu esa, o'z navbatida, Kaliforniyaning UOB miqdorini cheklashga qaratilgan 1151-sonli qoidasi kabi qat'iyroq me'yoriy hujjatlarning qabul qilinishiga sabab bo'lmoqda va suv asosli yoki yuqori qattiq moddali qoplamalarga o'tishni rag'batlantirmoqda.

Ikkinchidan, **texnologik cheklovlar** ham mavjud. Avtomobil konstruksiyalarida yengil qotishmalar (alyuminiy, magniy) va kompozit materiallardan foydalanishning ortib borishi an'anaviy gruntovkalar uchun adzeziya va maxsus korroziya mexanizmlari bilan bog'liq muammolarni yuzaga keltirmoqda. Masalan, alyuminiy sirtida hosil bo'ladigan oksid parda, agar to'g'ri ishlov berilmasa, gruntovka adzeziyasiga jiddiy xalaqit berishi mumkin. Magniy qotishmalari esa korroziyaga juda moyil bo'lib, ular uchun maxsus sirt ishlovlari va himoya qoplamalari talab etiladi. Bu materiallarning o'ziga xos kimyoviy tabiati an'anaviy gruntovkalarining samaradorligini pasaytiradi.

Uchinchidan, avtomobillar doimiy ravishda og'ir ekologik sharoitlarga (UV nurlanishi, namlik, haroratning keskin o'zgarishlari, yo'l tuzlari) duchor bo'ladi, bu esa gruntovkalardan favqulodda **uzoq muddatli chidamlilikni** talab qiladi. An'anaviy gruntovkalar ko'pincha bu talablarga to'liq javob bera olmaydi. Bu omillarning barchasi birgalikda gruntovka texnologiyalarini qayta ko'rib chiqish va yangi, samaraliroq yechimlarni izlash zaruratini tug'diradi.

Bazalt tolasi: istiqbolli mustahkamlovchi material

Yuqorida qayd etilgan cheklovlarni bartaraf etishda bazalt tolasi istiqbolli yechim sifatida namoyon bo'lmoqda. Bazalt tolasi vulqon jinslaridan olinadigan tabiiy, noorganik materialdir. U bir qator noyob xususiyatlar majmuasiga ega: yuqori mexanik mustahkamlik, a'lo darajadagi termik barqarorlik (keng harorat diapazonida ishlash imkoniyati), yaxshi kimyoviy va korroziyaga chidamlilik, hamda yuqori yeyilishga bardoshlilik. Muhimi, bazalt tolasi uglerod tolasi kabi ba'zi sintetik tolalarga nisbatan ekologik jihatdan toza va iqtisodiy jihatdan ancha samarali hisoblanadi. Bu xususiyatlar uni polimer matritsalarini, shu jumladan avtomobil himoya qoplamalari va gruntovkalarida ishlatiladiganlarni mustahkamlash uchun jozibador nomzodga aylantiradi. Bazalt tolasi an'anaviy to'ldiruvchilarga nisbatan yuqoriroq samaradorlikni taklif qilsa, yuqori texnologiyali mustahkamlovchilarga qaraganda arzonroq narxda bo'lishi uning keng qo'llanilishi uchun strategik ustunlik yaratadi.

Tadqiqotning asoslanishi va maqsadlari

Ushbu sharh avtomobil gruntovkalariga bazalt tolalarini kiritish bo'yicha mavjud tadqiqotlarning hozirgi holatini tanqidiy baholashga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadlari quyidagilardan iborat: bazalt tolalarining avtomobil gruntovkalari uchun tegishli

xususiyatlarini umumlashtirish; ularni gruntovka matritsalariga integratsiyalash usullarini ko'rib chiqish; bazalt tolasi qo'shilishi natijasida erishilgan samaradorlikni oshirish darajasini baholash; mavjud bilimlardagi qiyinchiliklar va bo'shliqlarni aniqlash; hamda ushbu yo'nalishdagi istiqbolli kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlarini belgilash. Sharh doirasi bazalt tolasi xususiyatlari, uning qoplamalarga tegishli polimer kompozitlarida qo'llanilishi, sirtini modifikatsiyalash va dispersiyalash usullari hamda avtomobil gruntovkalariga qo'llaniladigan samaradorlikni sinash metodologiyalariga oid adabiyotlarga qaratiladi. Shuni alohida ta'kidlash joizki, O'zbekistonda bazalt kompozitlari uchun O'zDst 3641:2023 milliy standartining qabul qilinishi ushbu mahalliy resursdan foydalanishga mintaqaviy sodiqlikni ko'rsatadi va O'zbekistonda avtomobilsozlikda qo'llash uchun maqsadli tadqiqotlar va ishlanmalarni rag'batlantirishi mumkin, bu esa ixtisoslashtirilgan gruntovka formulalarining paydo bo'lishiga olib kelishi ehtimolini oshiradi.

Materiallar va usullar

Ushbu bo'limda ko'rib chiqilayotgan adabiyotlarda keltirilgan bazalt tolasi bilan mustahkamlangan gruntovkalarni ishlab chiqish va baholash uchun qo'llanilgan materiallar (bazalt tolalari, gruntovka matritsalar) xususiyatlari va eksperimental metodologiyalar umumlashtiriladi.

Bazalt tolasi: xususiyatlari va shakllari

Bazalt tolasi odatda eritilgan vulqon jinslaridan olinadi va uning asosiy kimyoviy komponentlari SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_xO_y va boshqa oksidlardir. SiO_2 miqdori (ko'pincha 40-52%) tolaning xususiyatlari uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda bazalt tolasining turli fizik shakllari qo'llaniladi: kesilgan tolalar, maydalangan tolalar va umumiy kompozit tadqiqotlari uchun uzluksiz filamentlar yoki matolar. Avtomobil gruntovkalari uchun, odatda, qisqa yoki maydalangan tolalar eng dolzarb hisoblanadi, chunki ular qoplama materiallariga kiritish va purkash texnologiyalariga mos keladi. Bu tanlov tolaning yakuniy qoplamadagi vazifasi va qo'llash usuliga bog'liq.

Avtomobil gruntovka tizimlari

Adabiyotlarda turli xil gruntovka matritsalar muhokama qilinadi. Epoksid asosli gruntovkalar yuqori adgeziyasi va korroziyaga chidamliligi tufayli tez-tez tilga olinadi va bazalt tolasi bilan mustahkamlash uchun asosiy nomzodlardan biri hisoblanadi. Shuningdek, uretan, poliester va lakli gruntovkalar ham qayd etilgan. Ekologik talablar kuchayishi bilan suvli va kukunli qoplamalarga o'tish tendensiyasi ham dolzarblashib bormoqda. Bazalt tolasi kabi mustahkamlovchi to'ldiruvchilar gruntovkalarning mexanik mustahkamligini, yeyilishga chidamliligini va to'siq xususiyatlarini yaxshilash maqsadida tadqiq qilinadi.

Bazalt tolasi bilan mustahkamlangan gruntovka ishlab chiqish metodologiyalari Tolaning sirtini modifikatsiyalash usullari

Bazalt tolasining sirtini modifikatsiyalash uning polimer matritsa bilan adgeziyasini yaxshilash, dispersiyasini osonlashtirish va kompozitning umumiy ish faoliyatini oshirish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bazalt tolasining tabiiy inert sirti va silliqdigi ko'pincha polimer matritsalar bilan yomon adgeziyaga olib keladi, bu esa samarali mustahkamlash uchun asosiy to'siq hisoblanadi. Bu muammoni hal qilish uchun turli usullar qo'llaniladi:

- **Silan bog'lovchi agentlar (SBA):** Epoksid va poliuretan kabi turli polimer tizimlari uchun keng qo'llaniladi. KH550 va KH560 kabi SBA turlari tola va matritsa o'rtasida kimyoviy ko'priklar hosil qilib, adgeziyani kuchaytiradi.
- **Plazma bilan ishlov berish:** Tolalar sirtini faollashtirish va funksional guruhlarni

kiritish orqali adgeziyani yaxshilaydi.

- **Polidopamin (PDA) qoplamasi:** Tolalarda yopishqoq qatlam hosil qilish uchun bio-ilhomlantirilgan usul bo'lib, adgeziyani yaxshilashga yordam beradi.

- **Boshqa usullar:** Kislota-asosli ishlov berish, grafen qatlamini payvandlash, noyob yer elementli bog'lovchi agentlardan foydalanish, shuningdek, tola sirtidagi o'lchamlovchi qatlamni olib tashlash uchun issiqlik yoki erituvchi bilan ishlov berish kabi yondashuvlar ham mavjud. Bu usullarning har biri tolaning sirt energiyasini o'zgartirishga va polimer bilan o'zaro ta'sirini kuchaytirishga qaratilgan.

Bazalt tolalarini suyuq gruntovka matritsalarida dispersiyalash strategiyalari

Qisqa bazalt tolalarining suyuq gruntovka matritsalarida bir tekis dispersiyasiga erishish aglomeratsiyani oldini olish va qoplamaning bir xil xususiyatlarini ta'minlash uchun juda muhimdir. Aglomeratlar qoplamada nuqsonlar hosil qilishi va uning mexanik hamda himoya xususiyatlarini pasaytirishi mumkin. Ko'pincha quyidagi dispersiyalash strategiyalari qo'llaniladi:

- **Yuqori kesish tezligida aralashtirish (HSM):** Aglomeratlarni mexanik ravishda parchalash uchun keng tarqalgan usul.

- **Ultratovushli dispersiyalash:** Ultratovush to'lqinlari va kavitatsiya hodisasidan foydalanib, tolalarni va nano-to'ldiruvchilarni samarali dispersiyalash imkonini beradi.

- **Erituvchi yordamida dispersiyalash:** Qatron bilan aralashtirishdan oldin tolalarni erituvchida dispersiyalash orqali ularning bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi.

Shuni ta'kidlash kerakki, suyuq gruntovka formulalarida qisqa bazalt tolalarini dispersiyalash uchun maxsus, optimallashtirilgan parametrlar bo'yicha ma'lumotlar adabiyotlarda cheklangan, bu esa ushbu sohada qo'shimcha tadqiqotlar uchun imkoniyat mavjudligini ko'rsatadi. Yaxshi sirt modifikatsiyasi dispersiyani osonlashtirishi mumkin, chunki tolaning matritsa bilan yaxshilangan moslashuvi aglomeratsiyaga moyillikni kamaytiradi.

Gruntovka formulasi va qo'llash usullari (umumiy)

Avtomobil gruntovkalari ko'pincha ikki komponentli tizimlar (asosiy qism va qotiruvchi) sifatida ishlab chiqariladi. Ularni qo'llashning asosiy usuli purkashdir, bu avtomobilsozlikda keng tarqalgan. Ba'zan cho'tka bilan surtish usuli ham qo'llanilishi mumkin. Qotish vaqti va sharoitlari gruntovka turiga va tarkibiga qarab farqlanadi.

Gruntovka samaradorligini tavsiflash va sinovdan o'tkazish protokollari

Bazalt tolasi bilan mustahkamlangan gruntovkalarining samaradorligini baholash uchun keng qamrovli sinov protokollari qo'llaniladi. Bu sinovlar gruntovkaning turli ekspluatatsion xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi:

- **Korroziyaga qarshi xususiyatlarni baholash:** ASTM B117 standarti bo'yicha tuzli tuman sinovi tezlashtirilgan korroziyaviy muhitda qoplamalarning nisbiy korroziyaga chidamliligini baholash uchun keng qo'llaniladi. Elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi (EIS) esa qoplama to'siq ish faoliyatini, suv singdirishini va korroziya tezligini baholash uchun buzilmaydigan usuldir (masalan, ISO 16773, ISO 17463 standartlari).

- **Mexanik xususiyatlarni baholash:**

- *Adgeziya:* ASTM D3359 (lenta sinovi – X-kesim yoki panjarali kesim) va ASTM D4541 (tortib olish adgeziya sinovi) kabi standartlar bilan o'lchanadi.

- *Qattqlik:* ASTM D3363 (qalam qattqligi), ISO 2039-1 (sharli bosim qattqligi) va ASTM D4366 (mayatnikli qattqlik) usullari bilan aniqlanadi.

- *Zarbaga chidamlilik:* ASTM D2794 (tushuvchi og'irlik sinovi/Dupont zarba sinov qurilmasi) yoki ISO 6272 standartlari bo'yicha sinovdan o'tkaziladi.

- Shuningdek, egiluvchanlik/bukilish sinovlari, cho'zilish sinovlari (kompozitlar uchun ISO 527, ASTM D638, printsiplari mustahkamlangan plyonkalar uchun ham tegishli) va tirnallashga chidamlilik sinovlari ham o'tkaziladi.

- **Uzoq muddatli chidamlilikni baholash:**

- *UV nurash:* SAE J2527 (Ksenon yoyi), ISO 4892-2 (Ksenon yoyi), ASTM G154 (Lyuminescent UV) va QUV (Lyuminescent UV/Kondensatsiya) kabi tezlashtirilgan sinovlar quyosh nuri, issiqlik va namlik ta'sirini simulyatsiya qiladi.

- *Namlik va termal sikllanish:* Maxsus ekologik kameralarda amalga oshiriladi.

- Baholash ko'rsatkichlari sifatida yaltiroqlikni saqlash, rang o'zgarishi (masalan, Sarg'ayish indeksi), yorilish, pufakchalar hosil bo'lishi (ASTM D714) va zangning tarqalishi (ASTM D1654) kabi parametrlar kuzatiladi.

Avtomobil gruntovkalari uchun keng qamrovli ishlash talablari (ASTM, ISO, SAE standartlari asosida) mavjudligi, bazalt tolasi bilan mustahkamlangan muvaffaqiyatli gruntovka nafaqat bitta jihatda, balki mexanik, korroziyaga qarshi VA chidamlilik jihatlarida ham birgalikda yaxshilanishlarni namoyish etishi kerakligini ta'kidlaydi. Bu esa, o'z navbatida, tadqiqotlarda yaxlit sinov yondashuvini qo'llashni talab qiladi.

Natijalar

Ushbu bo'limda adabiyotlarda keltirilgan bazalt tolasining avtomobil gruntovkalarida qo'llash uchun muhim xususiyatlari, uning qo'shilishi bilan gruntovka samaradorligining qanday o'zgarishi va bu jarayonda duch kelinadigan muammolar tahlil qilinadi.

Avtomobil gruntovkalarida qo'llash uchun bazalt tolasining asosiy xususiyatlari

Bazalt tolasi avtomobil gruntovkalari uchun bir qator muhim afzalliklarni taqdim etadi:

- **Mexanik samaradorlik:** Bazalt tolalari yuqori cho'zilishga mustahkamlik (odatda 3000-4840 MPa oralig'ida) va yuqori elastiklik moduliga (taxminan 79,3-93.1 GPa) ega. Bu ko'rsatkichlar E-shisha tolalaridan ustun bo'lib, S-shisha tolalariga yaqinlashadi, ammo odatda uglerod tolalaridan pastroqdir. Shuningdek, bazalt tolalari kompozitlarda zarbaga chidamlilikni va yeyilishga chidamlilikni yaxshilashi mumkin, bu esa gruntovkalarining parchalanishiga va tirnallashiga qarshi turishi uchun muhimdir.

- **Termal barqarorlik:** Bazalt tolasi ajoyib termal barqarorlikka ega bo'lib, keng harorat diapazonida (-269°C dan +650°C gacha, yumshash nuqtasi ~960°C) o'z xususiyatlarini saqlab qoladi. Bu xususiyat shisha tolaga nisbatan ustunlikka ega va avtomobil pishirish sikllari hamda ekspluatatsiya davomidagi o'zgaruvchan haroratlar uchun juda muhimdir.

- **Kimyoviy inertlik va korroziyaga chidamlilik:** Bazalt tolasi yaxshi kimyoviy barqarorlik va korroziyaga chidamlilikni namoyish etadi, ayniqsa kislotalar, ishqorlar va tuzlarga nisbatan. Shisha tolalardan farqli o'laroq, ishqoriy muhitlarga yuqori darajada chidamli bo'lishi metall substratlarni himoya qilishi kerak bo'lgan gruntovkalar uchun asosiy afzallik hisoblanadi. Bu xususiyat, ayniqsa, yo'l tuzlari yoki boshqa agressiv moddalar ta'sirida bo'lishi mumkin bo'lgan sharoitlarda muhim.

- **Polimer bog'lovchilar bilan interfasiyal adgeziya xususiyatlari:** Bazalt tolalari, agar sirti to'g'ri ishlov berilsa, odatda qatronlar bilan yaxshi adgeziyani namoyish etadi. Biroq, ularning tabiiy inertligi epoksid va poliuretan kabi gruntovka matritsalarini bilan optimal bog'lanishga erishish uchun sirtini modifikatsiyalashni talab qiladi.

• **Ekologik tozalik va iqtisodiy samaradorlik:** Bazalt tolasi tabiiy, toksik bo'lmagan, kanserogen bo'lmagan material bo'lib, uni ishlab chiqarish shisha tolaga qaraganda ekologik jihatdan tozaroq hisoblanadi. Xomashyosi mo'l-ko'l. Iqtisodiy jihatdan uglerod tolaga qaraganda ancha arzon va ba'zan E-shishaga nisbatan taqqoslanadigan yoki biroz qimmatroq bo'lsa-da, ustun xususiyatlarga ega. Bu esa uni ishlash samaradorligi va narx mutanosibligi bo'yicha shisha va uglerod tolalari o'rtasidagi jozibador variantga aylantiradi.

Quyidagi jadvalda (Jadval 1) bazalt tolasining asosiy xususiyatlari boshqa keng tarqalgan mustahkamlovchi materiallar va po'lat bilan taqqoslangan. Bu taqqoslash gruntovkalarida bazalt tolasidan foydalanishning potentsial afzalliklari va kamchiliklarini baholash uchun muhimdir, chunki gruntovkalar narxga sezgir komponentlar bo'lib, yangi materiallar mavjudlariga nisbatan aniq foyda keltirishi kerak.

Jadval 1

Bazalt tolasi, shisha tolasi, uglerod tolasi va po'latning qiyosiy xususiyatlari.

Xususiyat	Bazalt Tolasi	E-Shisha Tolasi	S-Shisha Tolasi	Uglerod tolasi (Standart Modul)	Po'lat (Kam Uglerodli)
Cho'zilishga mustahkamlik (mpa)	3000-4840	3100-3800	4590-4832	3500-4500	~400
Elastiklik moduli (GPa)	79-93 (ba'zi manbalarda ~70)	72-76	88-91	230-250	~200
Zichlik (g/sm ³)	2,60-3,00	2,55-2,62	2,46-2,49	1,75-1,80	~7,85
Maks. ishlash harorati (°C)	~650 (yumshash ~960)	~300-450	E-shishaga o'xshash	>1000 (oksidlanm aydigan)	~400-500
Kimyoviy chidamlilik	A'lo (ayniqsa ishqorga)	Yaxshi (ishqorda yomon)	Yaxshi	A'lo	Yomon (zanglaydi)
Narx omili (nisbiy)	O'rtacha (CF dan arzon, E-shishadan >)	Past	Yuqori	Juda yuqori	Juda past

Ushbu jadval bazalt tolasining shisha tolaga nisbatan yuqori kimyoviy chidamliligi (ayniqsa, ishqoriy muhitda, bu korroziyadan himoya qiluvchi gruntovkalar uchun muhim) va uglerod tolaga nisbatan ancha past narxi kabi afzalliklarini ko'rsatadi, bu esa uni avtomobilsozlikda keng qo'llash uchun yanada maqbul qiladi.

Bazalt tolasi xususiyatlarining ta'siri (konsentratsiyasi, uzunligi, tomonlar nisbati)

- **Gruntoverka reologiyasiga, qovushqoqligiga va qo'llash xususiyatlariga:** Odatda, tolalar qo'shilishi tizimning qovushqoqligini oshiradi, bu esa ishlov berish va purkash qobiliyatiga ta'sir qilishi mumkin. Suyuq avtomobil gruntovkalarida bazalt tolasining qovushqoqlik va reologiyaga ta'siri bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri ma'lumotlar cheklangan bo'lib, bu muhim tadqiqot bo'shlig'ini ko'rsatadi. Purkash usulida qo'llaniladigan gruntovkalar uchun qovushqoqlikning ortishi jiddiy texnologik muammo bo'lishi mumkin va uni boshqarish uchun maxsus yondashuvlar talab etiladi.

Qotgan gruntoverka plyonkalarining mexanik xususiyatlariga:

- *Yaxshilangan mustahkamlik va modul:* Bazalt tolalarini qo'shish odatda polimer kompozitlarida cho'zilishga mustahkamlik, egilishga mustahkamlik va elastiklik modulini oshiradi. Masalan, BF-epoksid kompoziti uchun egilishga mustahkamlikning 50% ga oshgani xabar qilingan.

- *Adgeziya:* Bazalt kompozitlarini lazer bilan teksturalash gruntoverka qoplamasining adgeziyasini sezilarli darajada oshirganligi qayd etilgan. Yaxshi tola-matritsa adgeziyasi bu borada asosiy omil hisoblanadi.

- *Qattqlik va zarbaga chidamlilik:* Bazalt tolasi qo'shimchalari materialning qattqligini va zarbaga chidamliligini oshirishi mumkin. Masalan, epoksid qatronidagi BF uchun zarbaga chidamlilikning 339.3% ga oshgani ko'rsatilgan.

- *Optimal tola miqdori:* Tizim va maqsadli xususiyatga qarab o'zgaradi. Beton uchun mexanik xususiyatlarni yaxshilashda ko'pincha 0.25%-0.5% BF optimal deb topilgan bo'lsa, ba'zi polipropilen kompozitlari uchun 6 og'.% BF optimal natija bergan. Gruntovkalar uchun optimal miqdorni aniqlash maxsus tadqiqotlarni talab qiladi, chunki ortiqcha tola dispersiya muammolariga va xususiyatlarning yomonlashishiga olib kelishi mumkin.

- *Tola uzunligi/tomonlar nisbati:* Uzunroq tolalar yoriqlarni samaraliroq bog'lashi mumkin; yuqori tomonlar nisbati esa egilishga mustahkamlikni yaxshilashi mumkin. Gruntovkalarda qo'llaniladigan qisqa tolalarning bu parametrlarga bog'liqligi qo'shimcha o'rganishni talab qiladi.

Metall substratlarda korroziyadan himoya qilish samaradorligiga ta'siri

Bazalt tolasining o'zi korroziyaga chidamli materialdir. BF bilan mustahkamlangan beton yuqori korroziyaga chidamlilikni ko'rsatganligi haqida ma'lumotlar mavjud. Epoksid qatronlar (keng tarqalgan gruntoverka asosi) ham yaxshi korroziya va kimyoviy inertlikni taklif etadi. Biroq, bir tadqiqotda bazalt tolasining o'zi korroziyaga chidamli bo'lishiga qaramay, betonda BF hajmining oshishi bilan armatura korroziyasi tezligining oshgani ko'rsatilgan. Bu natija metall ustidagi gruntovkalar uchun jiddiy e'tiborga olinishi kerak bo'lgan muhim nuqtadir. Agar tolalar yaxshi kapsullanmagan bo'lsa yoki dispersiya yomon bo'lsa, ular korroziya agentlari uchun o'tkazuvchan yo'llar yaratishi yoki matritsaning himoya xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin. SBA bilan modifikatsiyalangan BF/EP kompozitlari uchun korroziyaga chidamlilikning yaxshilanishi haqida ham ma'lumotlar bor. Shunga qaramay, bazalt tolasi bilan mustahkamlangan gruntovkalar tomonidan metall substratlarni korroziyadan himoya qilish bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri eksperimental ma'lumotlar (masalan, ASTM B117 yoki EIS sinovlari natijalari) adabiyotlarda cheklangan. Bu yo'nalishdagi tadqiqotlar bazalt tolasining gruntoverka sifatidagi potensialini to'liq ochib berish uchun zarur.

Chidamlilik va ob-havoga chidamliligiga ta'siri

Bazalt tolasi bilan mustahkamlangan polimer kompozitlari (BFRP) turli ekologik sharoitlarda yaxshi chidamlilikni namoyish etadi va bazalt tolasining o'zi ahamiyatsiz darajada suv singdirish xususiyatiga ega. Noyob yer elementlari bilan modifikatsiyalangan BF/ERC lar gigrotermik qarishdan keyin mexanik xususiyatlarning yaxshi saqlanishini ko'rsatgan. Biroq, bazalt tolasi bilan mustahkamlangan aynan avtomobil *gruntovkalari* uchun maxsus ob-havo sinovlari (masalan, QUV, Ksenon yoyi) natijalari manbalarda batafsil bayon etilmagan. Kompozit materiallardagi ijobiy natijalar umid baxsh etsa-da, yupqa gruntovka qatlamlarining to'g'ridan-to'g'ri atmosfera ta'siriga chidamliligi alohida tekshiruvni talab qiladi.

Sirtni modifikatsiyalash va dispersiyalash usullarining samaradorligi

Sirtni modifikatsiyalash usullari bazalt tolasining polimer matritsa bilan interfasial bog'lanishini va natijada kompozitning mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilashi ko'rsatilgan. Masalan, silan bog'lovchi agentlar (KH550, KH560) turli kompozitlarda cho'zilishga, egilishga va zarbaga chidamlilikni oshirgan. Plazma bilan ishlov berish interfasial kesish kuchlanishiga chidamlilik (ILSS) va cho'zilishga mustahkamlikni yaxshilagan. Polidopamin (PDA) bilan modifikatsiyalash ham polipropilen kompozitlarida mexanik xususiyatlarni oshirgan. Bir jinsli dispersiyaga erishish ham kompozitning yuqori sifatli bo'lishi uchun juda muhim. Ultratovushli dispersiyalash va yuqori kesish tezligida aralashtirish (HSM) keng tarqalgan samarali usullardir. Bu usullar tola aglomeratlarini parchalashga va ularning matritsada bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi. Sirtni modifikatsiyalash va samarali dispersiyalash birgalikda bazalt tolasining mustahkamlovchi salohiyatini maksimal darajada ochib berish uchun zaruriy shartlardir.

Quyidagi jadval (Jadval 2) bazalt tolasining mustahkamlovchi salohiyatiga oid aniq eksperimental dalillarni jamlaydi va turli xususiyatlar hamda tizimlarda kuzatilgan yaxshilanishlar miqyosini ko'rsatadi.

Jadval 2

Bazalt tolasi bilan mustahkamlangan polimer kompozitlar/qoplamalar bo'yicha tadqiqotlardan olingan asosiy eksperimental natijalar (gruntovkalar uchun ahamiyatli).

Matritsa Turi	Tola Shakli/Miqdori	Sirt Ishlovi	O'lchangan Xususiyat	Yaxshilanish/Erishilgan Qiymat
Epoksid	Maydalangan BF + 5og'.% MCF	Lazer bilan teksturalash (substrat)	Gruntovka Adgeziyasi/ Kamaytirilgan Deformatsiya	Gruntovka deformatsiyasining ~22% ga kamayishi
Epoksid	BF (noma'lum)	Yo'q	Zarbaga Mustahkamlik	+339,3%
UPR	BF (noma'lum)	Yo'q	Cho'zilishga Mustahkamlik	+2626%
PBT	BF	KH550 Silan	Cho'zilishga	+33.2% (63.4

			Mustahkamlik	MPa gacha)
PPS	K-BF+CK-MMT	BFda KH560	Epoksid Bog'lanish Mustahkamligi (Kesish)	+220.34% (TPU/PPS ga nisbatan)
Epoksid	BF+0,1og'.% GO +1og'.% nano ZrO ₂	Turli	Egilishga Mustahkamlik	+50% (toza kompozitga nisbatan)

Bu natijalar bazalt tolasining, ayniqsa sirti to'g'ri modifikatsiya qilinganda, turli polimer matritsalarida mexanik xususiyatlarni sezilarli darajada yaxshilash potentsialiga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa va kelajakdagi yo'nalishlar

Avtomobil gruntovkalarida bazalt tolasining ahamiyati va salohiyatini qayta ko'rib chiqish

Bazalt tolasi mexanik mustahkamlik, termik va kimyoviy chidamlilik, ekologik tozalik va iqtisodiy samaradorlik kabi jozibador xususiyatlar majmuasini taqdim etadi. Bu uni keyingi avlod avtomobil gruntovkalarini takomillashtirish uchun juda istiqbolli nomzodga aylantiradi. Uning gruntovka tarkibiga qo'shilishi an'anaviy gruntovkalarning cheklovlarini, xususan, mexanik chidamlilik (masalan, tosh zarbalariga qarshilik) nuqtai nazaridan bartaraf etishi va yangi yengil qotishmalar kabi turli xil avtomobil substratlari uchun yaxshilangan himoyani taklif qilishi mumkin.

Istiqbolli tadqiqot yo'nalishlari

Avtomobil gruntovkalarida bazalt tolasini qo'llash bo'yicha kelajakdagi tadqiqotlar quyidagi istiqbolli yo'nalishlarga qaratilishi maqsadga muvofiq:

1. Nanostrukturali va sirtqi funksionalizatsiyalangan bazalt tolalarini ishlab chiqish: An'anaviy mikro o'lchamdagi tolalardan nano o'lchamdagi yoki nano-modifikatsiyalangan bazalt tolalarga o'tish ¹ gruntovka matritsasi bilan o'zaro ta'sir qilish uchun sezilarli darajada kattaroq sirt maydonini taklif qilishi mumkin. Bu esa potentsial ravishda pastroq yuklamalarda kuchaytirilgan mustahkamlanishga va yangi funksionalliklarga (masalan, yaxshilangan to'siq xususiyatlari) olib keladi. Epoksid, uretan yoki akril gruntovka qatronlari bilan kovalent bog'lanishni rag'batlantirish uchun bazalt tolasi sirtlariga maxsus funksional guruhlarni payvandlash bo'yicha tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega.

2. Gibrid gruntovka tizimlarini o'rganish: Bazalt tolalarini boshqa funksional to'ldiruvchilar (masalan, o'tkazuvchan to'ldiruvchilar, nanokillar, nanosilika) bilan birgalikda qo'llash sinergetik ta'sirlarni yaratishi mumkin. Bu esa moslashtirilgan xususiyatlarga ega ko'p funksiyali gruntovkalarga (masalan, yaxshilangan elektrostatik purkash, EMI ekranlash, kuchaytirilgan to'siq xususiyatlari) olib keladi.

3. Bazalt tolasi bilan mustahkamlangan suvli va kukunli gruntovkalarni shakllantirish: Uchuvchan organik birikmalarni (UOB) kamaytirishga qaratilgan ekologik me'yorlar tufayli suvli va kukunli qoplamalar tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bazalt tolasi texnologiyasini ushbu "yashil" tizimlar uchun moslashtirish, jumladan suvli muhitda

samarali dispersiyalash usullarini ishlab chiqish va kukunli qoplama formulalariga kiritishni tekshirish kelajakdagi avtomobil ilovalari uchun juda muhimdir.

4. Bazalt tolalarini o'z ichiga olgan o'z-o'zini tiklaydigan gruntovkalarni tekshirish: O'z-o'zini tiklaydigan qoplamalar tirnalishlar yoki mikro-yoriqlar kabi kichik shikastlanishlarni avtonom ravishda tiklash orqali avtomobil kuzovlarining xizmat muddatini sezilarli darajada uzaytirishi va korroziya boshlanishining oldini olishi mumkin. Bazalt tolalaridan o'z-o'zini tiklaydigan polimer matritsalarini uchun mustahkamlovchi sifatida yoki tiklovchi agentlarni o'z ichiga olgan mikrokapsulalar tizimlarida foydalanishni o'rganish qiziqarli yo'nalishdir.

5. Yangi avlod yengil avtomobil qotishmalari (Al, Mg, kompozitlar) uchun bazalt tolasi bilan mustahkamlangan gruntovkalarni optimallashtirish: Ushbu materiallar o'ziga xos sirt kimyosi va korroziya muammolariga ega bo'lib, maxsus gruntovkalarni talab qiladi. Alyuminiy oksidi yoki ishlov berilgan magniy sirtlariga mukammal adgeziyani ta'minlash uchun bazalt tolasi sirtini modifikatsiyalash va gruntovka formulalarini moslashtirish muhimdir.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Ghosh, K., Kumar, A., Banerjee, S., Patro, U. S., & Gupta, M. (2019). Influence of Dispersion Methods on the Mechanical, Thermal and Rheological Properties of HTPB-based Nanocomposites: Possible Binders for Composite Propellants. *Central European Journal of Energetic Materials*, 16(2), 283-300. YOKI Sathish, T., et al. (2025, February).
2. Zhang, L., Wang, H., Zhang, X., Liu, Y., & Wang, K. (2018). Graphene oxide grafted basalt fiber via polydopamine for enhancing the mechanical and tribological properties of polyamide 6 composites. *RSC advances*, 8(10), 5106-5116.
3. YOKI Kim, H. J., et al. (2012). Study on an oxygen plasma treatment of a basalt fiber and its effect on the interlaminar fracture property of basalt/epoxy woven composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 43(8), 1346-1352.
4. López-García, J., et al. (2021). Basalt fibre surface modification via plasma polymerization of tetravinylsilane/oxygen mixtures for improved interfacial adhesion with unsaturated polyester matrix. *Materials*, 14(16), 4567.
5. Liu, Y., Wang, Y., Yang, M., & Zhang, L. (2024). Effect of Silane Coupling Agent-Modified Basalt Microfiber on the Microstructure and Properties of Polyurethane Elastomer Composites. *Polymers*, 17(1), 61.
6. Jamali, M., Khosravi, H., & Eslami-Farsani, R. (2020). Enhanced flexural and tribological properties of basalt fiber-epoxy composite using nano-zirconia/graphene oxide hybrid system. *Journal of Industrial Textiles*, 51(2_suppl), 3239S-3261S.
7. Sapuan, S. M., Aulia, H. S., Ilyas, R. A., Atiqah, A., Dele-Afolabi, T. T., Nurazzi, M. N.,... & Atikah, M. S. N. (2020). Mechanical Properties of Longitudinal Basalt/Woven-Glass-Fiber-reinforced Unsaturated Polyester-Resin Hybrid Composites. *Polymers*, 12(10), 2211.
8. Matykiewicz, D., Barczewski, M., Mousa, M. S., Sanjay, M. R., & Siengchin, S. (2021). Impact Strength of Hybrid Epoxy-Basalt Composites Modified with Mineral and Natural Fillers. *ChemEngineering*, 5(3), 56.
9. Mohammed, A. A., Kadhim, M. M., & Hameed, A. K. (2025). Effects of pre-coating on wear performance of milled carbon fiber-filled basalt composites via laser texturing. *Journal of Materials Research and Technology*, 30, 143-155.
10. Fioravanzo, P., Lombillo, I., Lertxundi, E., & Aurrekoetxea, J. (2021). A review on basalt fiber and basalt fiber reinforced polymer. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124505.

11. ASTM D1654-08(2016). Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments.
12. ASTM D714-02(2017). Standard Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints.
13. ISO 4892-3:2024 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps.
14. ASTM G154-23. Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials.

ISSN: 3030-3702 (Onlayn)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 2 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

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