

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



Compilation of analysis of tribotechnically modified composite polymer materials and their physicochemical, tribotechnical properties used in mechanical engineering

N.S. Abed¹, M.N. Tukhtasheva², S.S. Negmatov¹, K.S. Negmatova¹, Sh.B. Kasimov¹,
J.N. Negmatov¹, A.A. Abdukakhorov¹, I.I. Muradov¹, N.E. Ergashev¹

¹State institution "Fan and Tarakkiet", Tashkent, Uzbekistan

²Tashkent institute of Chemical technology, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: His scientific article provides a detailed description of the modern development trends of modified composite polymer materials used in mechanical engineering and other industries, their creation, tribotechnical properties, structural structure and practical application. The article presents the results of laboratory tests of polymer-based composite materials modified with organomineral fillers, their physicochemical and tribological properties. The use of composite materials is of particular importance for parts of machines and mechanisms operating under high friction and load conditions. Such materials reduce the coefficient of friction on surfaces, are wear-resistant, reduce the generation of static electricity and extend their service life. In particular, their use in the fields of cotton processing, chemical industry, agricultural machinery and energy significantly increases efficiency. The article also analyzes the possibilities of improving the tribotechnical properties of composite polymer materials through their physicochemical and mechanochemical modification on a scientific basis. Based on various structural components and their ratios, optimal composite compositions were developed, and the most suitable options were identified based on the results of experiments conducted in laboratory conditions. The composite polymer materials developed in this scientific work are considered one of the promising areas for the mechanical engineering industry.

Keywords: Composite polymer materials, tribotechnics, coatings, friction coefficient, wear, organomineral fillers, modification, mechanical engineering, physicochemical properties, mechanochemical changes, static electricity, high load, cotton industry, service life, optimal composition.

Mashinasozlikda qo'llaniladigan tribotexnik modifikatsiyalangan kompozitsion polimer materiallar va ularning fizik-mexanik, tribotexnik xususiyati tahlilini tuzish

Abed N.S.¹, To'xtasheva M.N.², Negmatov S.S.¹, Negmatova K.S.¹, Kasimov Sh.B.¹,
Negmatov J.N.¹, Abdukaxorov A.A.¹, Muradov I.I.¹, Ergashev N.E.¹

¹ "Fan va Tarakkiet" davlat muassasasi, O'zbekiston

²Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada mashinasozlik va sanoatning boshqa tarmoqlarida qo'llaniladigan modifikatsion kompozitsion polimer materiallarning zamonaviy rivojlanish yo'nalishlari, ularning yaratilishi, tribotexnik xususiyati, tarkibiy tuzilmasi va amaliy qo'llanilishi atroflicha yoritilgan. Maqolada organomineral to'ldiruvchilar bilan modifikatsiyalangan polimer asosidagi kompozitsion materiallar, ularning fizik-mexanik va tribologik xossalari to'g'risida laboratoriya sinov natijalari keltiriladi. Kompozitsion materiallarning ishlatilishi, ayniqsa, yuqori ishqalanish va yuklama sharoitida ishlaydigan mashina va mexanizmlar qismlari uchun dolzarb ahamiyat kasb etadi. Bunday materiallar sirtlarda ishqalanish koeffitsientini pasaytiradi, yeyilishga chidamli, statik elektr hosil bo'lishini kamaytiradi va xizmat muddatini uzaytiradi. Ayniqsa, paxtani qayta ishlash, kimyo sanoati, qishloq xo'jaligi texnikasi va energetika sohalarida ularning qo'llanilishi samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, maqolada kompozitsion polimer materiallarning fizik-kimyoviy, mexanokimyoviy modifikatsiyasi orqali ularning tribotexnik xossalari yaxshilash imkoniyatlari ilmiy asosda tahlil qilinadi. Turli tarkibiy komponentlar va ularning nisbati asosida optimal kompozitsion tarkiblar ishlab chiqilgan bo'lib, laboratoriya sharoitida o'tkazilgan tajribalar natijalari asosida eng maqbul variantlar aniqlangan. Ushbu ilmiy ishda ishlab chiqilgan kompozitsion polimer materiallar mashinasozlik sanoati uchun istiqbolli yo'nalishlardan biri sifatida qaratiladi.

Kalit so'zlar: Kompozitsion polimer materiallar, tribotexnika, qoplamalar, ishqalanish koeffitsienti, yeyilish, organomineral to'ldiruvchilar, modifikatsiya, mashinasozlik, fizik-kimyoviy xossalari, mexanokimyoviy o'zgarishlar, statik elektr, yuqori yuklama, paxta sanoati, xizmat muddati, optimal tarkib

1. Kirish

Hozirgi davrda mashinasozlik, kimyo sanoati, qishloq xo'jaligi texnikasi, paxtani qayta ishlash korxonalari va boshqa tarmoqlarda yuqori ishga chidamlilik, energiya tejamlilik va ekspluatatsion ishonchlilikka ega bo'lgan yangi avlod materiallarga bo'lgan talab keskin ortib bormoqda. Ayniqsa, yuqori yuklamalarda, ishqalanish va aşınma sharoitlarida ishlaydigan mashina va mexanizmlar qismlarining ishlash muddati va samaradorligi ularning sirt materiallariga bevosita bog'liqdir. Shu boisdan ham, zamonaviy sanoat tarmoqlarida tribotexnik xossalari yuqori bo'lgan, ekologik xavfsiz va arzon kompozitsion polimer materiallarga ehtiyoj sezilarli darajada oshgan.

Kompozitsion polimer materiallarning tribotexnik xususiyatlari ya'ni, ishqalanish, yeyilish va moylash jarayonlarini o'rganish jarayonida foydalanilayotgan materiallarning fizik-mexanik va kimyoviy xossalari ularning ish faoliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. An'anaviy metall yoki qattiq qoplamalarga nisbatan, kompozitsion polimer materiallar engil vaznli, korroziyaga bardoshli, elektr izolyatsiyalovchi va past ishqalanish koeffitsientiga ega bo'lishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, ularning tarkibiga organomineral to'ldiruvchilar (masalan: talk, grafit, kaolin, bazalt tolasi) qo'shilishi orqali materialning tribotexnik va mexanik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilash mumkin.

So'nggi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatmoqdaki, to'ldiruvchi komponentlar bilan modifikatsiyalangan polimer asosidagi kompozitsiyalar yuqori ishqalanish sharoitida aşınishga chidamli bo'lib, statik elektr hosil bo'lishini kamaytiradi, harorat barqarorligini oshiradi va ishchi qismlarning xizmat muddatini uzaytiradi. Masalan, bazalt tolasi bilan kuchaytirilgan epoksid kompozitsiyalarining yeyiluvchanligi oddiy polimerga nisbatan 2–3 baravar kamligi tajribaviy jihatdan isbotlangan. Shu bilan birga, grafit bilan boyitilgan polimer qoplamalar ishqalanish koeffitsientini 0.1–0.08 gacha pasaytirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolada, aynan mashinasozlikda qo'llaniladigan kompozitsion polimer materiallar va qoplamalarning tarkibini shakllantirish, ularning tribotexnik xossalari o'rganish, fizik-kimyoviy modifikatsiyasi hamda ularni amaliyotda qo'llash imkoniyatlari chuqur ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqotlar zamonaviy patent-litsenzion manbalar, laboratoriya sinovlari va sanoat tajribalari asosida olib borilgan bo'lib, kompozitsion materiallarning optimal tarkibi, ekspluatatsion imkoniyatlari hamda ularning sanoatdagi samaradorligi aniq misollar bilan ko'rsatib beriladi.

Mashinasozlikda qo'llaniladigan kompozitsion polimer materiallar va qoplamalarning tarkibini shakllantirish jarayonida quyidagi tahlillar ustida ish olib boriladi:

2. Adabiyotlar tahlili va patent-litsenzion manbalar ustida ish

Polimer kompozitsion materiallar sohasida oxirgi yillarda bir qator yutuqlar qayd etilgan bo'lib, ular orasida quyidagi yo'nalishlar dolzarb hisoblanadi:

Polimer matritsalar asosida ishlangan aralashmalar;
Organomineral to'ldiruvchilar (masalan, talk, grafit, kaolin, bazalt tolasi);

Anti-ishqalanish va yeyilishga chidamli qatlamlar.

So'nggi patentlar quyidagi yechimlarni o'z ichiga oladi:

Nanozarrachali to'ldiruvchilar bilan kuchaytirilgan qoplamalar;

Haroratga chidamli polimer asosidagi kompozitsiyalar;
Ehtiyot qismlar uchun mikrostrukturali modifikatsiyalar.

Kompozitsiya tarkibini ishlab chiqish va tahlil qilish

Kompozitsion materiallar quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan iborat bo'ladi:

Polimer asos: Epoksi, poliamid, PTFE, PEEK;

To'ldiruvchi: Grafit, talk, metall oksidlar, tolalar (bazalt, uglerod, shisha);

Qo'shimchalar: Antioksidantlar, stabilizatorlar, sirt faol moddalar.

Laboratoriya sharoitida polimer-kompozitsion materiallarning quyidagi fizik-texnik xossalari aniqlanadi:

Ishqalanish koeffitsienti;

Haroratdagi barqarorlik;

Mexanik mustahkamlik (σ , E);

Mikrostrukturaviy tahlil (SEM, XRD, DSC metodlari bilan).

Tribotexnik xossalari va qoplamalarning optimallashtirishi

Qoplamaning ishlash muddati va sifati quyidagi omillarga bog'liq:

Qoplama qalinligi (50–300 mikron);

Sirt bilan o'zaro ta'sir kuchi;

Ishqalanish va aşınma sinovlari (GOST, ASTM standartlari asosida);

Statik elektr va termal deformatsiyaning kamayishi.

Optimal tarkib:

70% polimer matritsa

20% organomineral to'ldiruvchi

10% mustahkamlovchi tolali komponentlar

Modifikatsiya usullari

Fizik modifikatsiya: ultratovush, radiatsiya bilan ta'sir qilish;

Kimyoviy modifikatsiya: funktsional guruhlar qo'shish, sirt faol moddalar bilan ishlov berish;

Mexanokimyoviy usullar: silliqlash-payvandlash, kompozitsion qoplamaning sinxron ravishda to'ldirish.

Ilovalar va sinov natijalari

Paxta sanoatidagi ishqalanadigan qismlar (valiklar, qoziqchali qismlar);

Nasos va kompressorlar podshipniklari;

Mashinasozlikdagi yotqizilgan shaybalar, sirpanish yuzalari.

1-jadval

Statistik natijalar (misol uchun):

Material turi	Ishqalanish koef.	Yeyilish (mg)	Statik elektr (kV)
Polimer A	0.15	18	2.5
Kompozit B	0.08	9	0.8

3. Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida mashinasozlik sanoati va unga tutash sohalar uchun zamonaviy talablar asosida yaratilayotgan kompozitsion polimer materiallar va ularning qoplamalari yuqori tribotexnik xossalarga ega ekanligi isbotlandi. Ayniqsa, organomineral to'ldiruvchilar (grafit, kaolin, bazalt tolasi, talk va boshqalar) bilan modifikatsiyalangan polimer asosidagi kompozitsiyalar ishqalanishga chidamlilik, yeyilishga barqarorlik, statik elektr hosil bo'lishini kamaytirish va harorat ta'siriga nisbatan mustahkamlik kabi muhim xususiyatlarga ega bo'lishi aniqlandi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, to'g'ri tanlangan tarkibiy nisbatlar asosida yaratilgan kompozitsion polimer materiallar an'anaviy metall qoplamalar o'rnini bosishga qodir. Bunday materiallar yordamida ishlab chiqilgan qoplamalar va butlovchi buyumlar mashina va mexanizmlarning ishonchiligi va xizmat muddatini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, paxtani qayta ishlash, kimyo sanoati, qishloq xo'jaligi mashinalari kabi intensiv ish sharoitlarida materiallarning yuqori samaradorlik bilan ishlashi qayd etildi. Kompozitsion polimer materiallarning tarkibini chuqur ilmiy asosda ishlab chiqish, ularni fizik-kimyoviy va mexanokimyoviy modifikatsiya qilish orqali nafaqat mahsulotning sifatini oshirish, balki texnologik jarayonlarni optimallashtirish ham mumkin bo'lishi amaliy tajribalar bilan isbotlandi.

Yakuniy natijalarga ko'ra, quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Kompozitsion polimer materiallar tribologik talablar asosida shakllantirilganda, ularning yeyilish qarshiligi va ishqalanish koefitsienti sezilarli darajada kamayadi.

2. Organomineral to'ldiruvchilar qo'shilishi materialning mexanik mustahkamligini oshirish bilan birga, elektr va issiqlik izolyatsiyasi xossalari ham yaxshilaydi.

3. Yangi tarkiblar asosida ishlab chiqilgan qoplamalar an'anaviy qattiq metall asosli sirtlarga nisbatan ekologik xavfsizroq, iqtisodiy jihatdan tejamlir va xizmat muddati jihatidan ustunroqdir.

4. Tadqiqot natijalari kompozitsion materiallar asosida ishlab chiqiladigan mahsulotlar spektrini kengaytirish, ularni sanoatga joriy etish bo'yicha ilmiy-texnik asos bo'lib xizmat qiladi.

Kelgusidagi izlanishlar yangi turdagi bioaktiv to'ldiruvchilar, nanozarrali komponentlar bilan modifikatsiyalash hamda additiv texnologiyalar asosida ushbu materiallarni ishlab chiqarish imkoniyatlarini chuqur o'rganishga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

[1] Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г., Тухташева М.Н. Композиционные антифрикционно-износостойкие материалы и технология их получения. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2017.-200 с.

[2] Трофимов Б.А., Комаров В.П. Трибология и материалы трения. – М.: Машиностроение, 2017. – 344 с.

[3] O'z DSt 3330: 2018. Методы определения коэффициента трения, температуры и величины электростатического заряда в зоне трения. Ташкент: Стандарт, 2018. -12 с.

[4] Гулямов Г., Негматов С.С., Тухташева М.Н., Абед Н.С. Конструкционные материалы для деталей колковых рабочих органов машин и механизмов, взаимодействующих с хлопком-сырцом // Проблемы текстиля. –Ташкент,2019.- №3.– С.35-41.

[5] Kargin V.A., Tager A.A. Structure and Properties of Polymers. – Springer, 2019. – 416 p.

[6] Ghasemi, I., et al. "Influence of nanoclay and glass fibers on the tribological behavior of epoxy-based composites." *Tribology International*, Vol. 141, 2020, pp. 105–112.

[7] Хайруллин И.Х., Залялетдинов А.М. Композиционные материалы на основе полимеров для машиностроения // Вестник Казанского технологического университета. – 2021. – №7(24). – С. 33–39.

[8] Turgunovich, Khaminov Burkhon. "A method for determining the vibration absorbing properties of polymeric materials and coatings based on them." *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal* 10.5 (2022): 221-224.

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

To'xtasheva Malohat Nafasovna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti dotsenti, PhD, Toshkent, O'zbekiston
E-mail: nafasovnanafasovna@gmail.com

Abed Nodira Soyibjonovna
"Fan va taraqqiyot"DM direktori, DSc, professor, Toshkent, O'zbekiston
E-mail: abed.n.s@inbox.ru

Negmatov Soyibjon Sodiqovich
"Fan va taraqqiyot"DM ilmiy maslahatchisi, DSc, professor, Toshkent, O'zbekiston
E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru

Negmatova Komila Soyibjonovna
"Fan va taraqqiyot"DM laboratoriya mudiri, DSc, professor, Toshkent, O'zbekiston
E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru

Kasimov Sherzod Bohodirovich
"Fan va taraqqiyot"DM mustaqil izlanuvchisi, DSc Tashkent, Uzbekistan
E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru

Negmatov Jahongir Nosir o'gli	“Fan va taraqqiyot”DM katta ilmiy xodim izlanuvchi, DSc Tashkent, Uzbekistan E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru
Abdukaxorov Abdulaziz Abdulazizxon o'gli	“Fan va taraqqiyot”Tashkent, Uzbekistan E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru
Muradov ilxom Isokjonovich	“Fan va taraqqiyot”Tashkent, Uzbekistan E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru
Ergashev Nurbek Erkinovich	“Fan va taraqqiyot”Tashkent, Uzbekistan E-mail: fan_va_tarakkiyot@mail.ru

S. Negmatov, T. Ulmasov, N. Abed, V. Sergienko, S.

Bukharov, V. Tulyaganova, S. Bozorboev

Study of the influence of technological factors on the properties of acoustic composites containing natural fibers and targeted additives.....

231

N. Abed, M. Tukhtasheva, S. Negmatov, K. Negmatova,

Sh. Kasimov, J. Negmatov, A. Abdulazibdulakahorov,

I. Muradov, N. Ergashev

Compilation of analysis of tribotechnically modified composite polymer materials and their physicochemical, tribotechnical properties used in mechanical engineering.....

235

N. Abed, S. Negmatov, A. Grigoriev, S. Eminov,

V. Tulyaganova, B. Jabbarov, S. Bazarbayev, S. Shamsieva

Investigation of the triboelectrization process of composite polymer materials depending on the type and nature of polymers and fillers...

239

Z. Negmatov, A. Khursanov, K. Negmatova

Investigation of the physico-chemical properties and flotation ability of the developed experimental batches of composite chemical flotation reagents-foamers KHF-VS-B.....

243

D. Musabekov, K. Negmatova, D. Raupova, H. Rakhimov

Creation and development of a technological line for the production of composite chemical reagents-demulsifiers used in the technology of dehydration and desalination of petroleum emulsion.....

247

M. Ulugova, S. Negmatov, N. Talipov

Investigation of physico-chemical processes forming the structure of water-resistant composite materials based on modified gypsum binders.....

251

M. Kasimova, K. Negmatova

Research and development of effective dye composition formulations for use in the dyeing process of cotton fabric.....

255

B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandahorov

Analysis of the technological properties of industrial waste-based structural gasobeton.....

259

B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandahorov

Evaluation of spatial-structural properties and thermal technical indicators of autoclave-free aerated concrete produced from industrial waste.....

264