

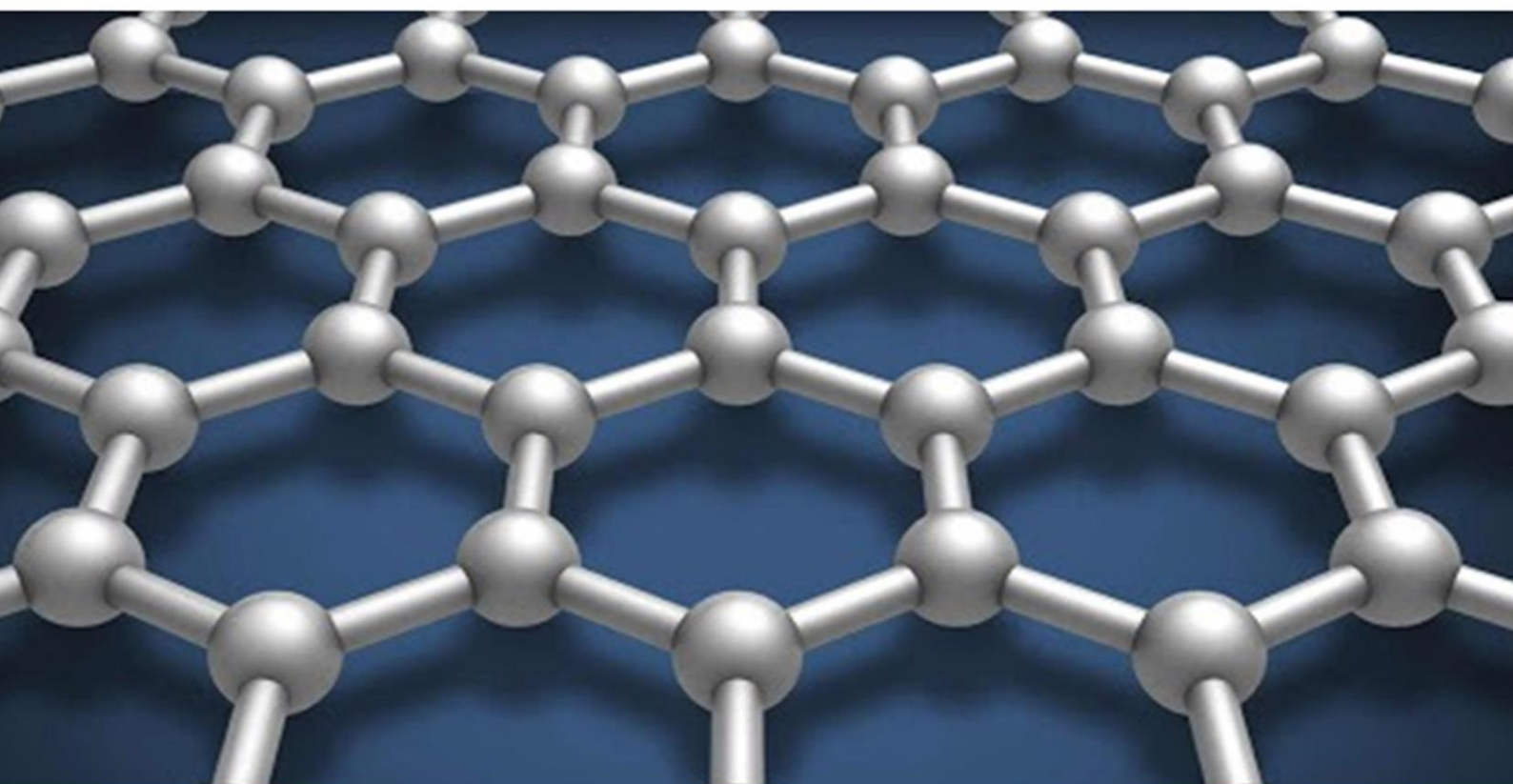
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ELEKTROTEXNIKA SANOATI UCHUN POLIMER KOMPOZIT MATERIALLARNING ELEKTROFIZIK XUSUSIYATLARI VA ULARNI BOSHQARISH USULLARI TADQIQOTI

Djabarov Bekzod Tairovich

“Fan va taraqqiyot” DM

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola elektrotexnika sanoati ehtiyojlari uchun mahalliy va ikkilamchi xom ashyolar negizida samarali kompozit materiallar ishlab chiqarishning dolzarbligi, shuningdek, polimerlarning elektrofizik xususiyatlariga bag'ishlangan. Maqolada polimerlarning elektrofizik xususiyatlarini boshqarish mexanizmlari tizimli tahlil qilinib, mineral va uglerodli to'ldiruvchilar yordamida elektr izolyatsiyasi hamda elektr o'tkazuvchanligini maqsadli o'zgartirish imkoniyatlari ko'rsatildi.

Kalit so'zlar: polimer kompozitlar, epoksi qatron, elektr izolyatsiyasi, elektrofizik xususiyatlar, elektr o'tkazuvchanlik, mineral to'ldiruvchilar, perkolyatsiya.

Kirish. Hozirgi kunda jahon elektrotexnika sanoatida mashina va mexanizmlar, turli xil uskunalar hamda elektronika komponentlari uchun yaxshilangan fizik, mexanik va dielektrik xususiyatlarga ega bo'lgan samarali elektr izolyatsiyalovchi kompozit polimer materiallarini (EKPM) ishlab chiqishga global qiziqish so'nggi yillarda sezilarli darajada ortmoqda. Zamonaviy elektrotexnika uskunolari yuqori kuchlanish, ekstremal haroratlar va murakkab mexanik yuklanishlar ostida ishlaydi. Shu sababli, an'anaviy materiallar (metall va keramika) o'rnini bosa oladigan, yengil, arzon va texnologik jihatdan qulay bo'lgan polimer materiallarga ehtiyoj yuqori [1].

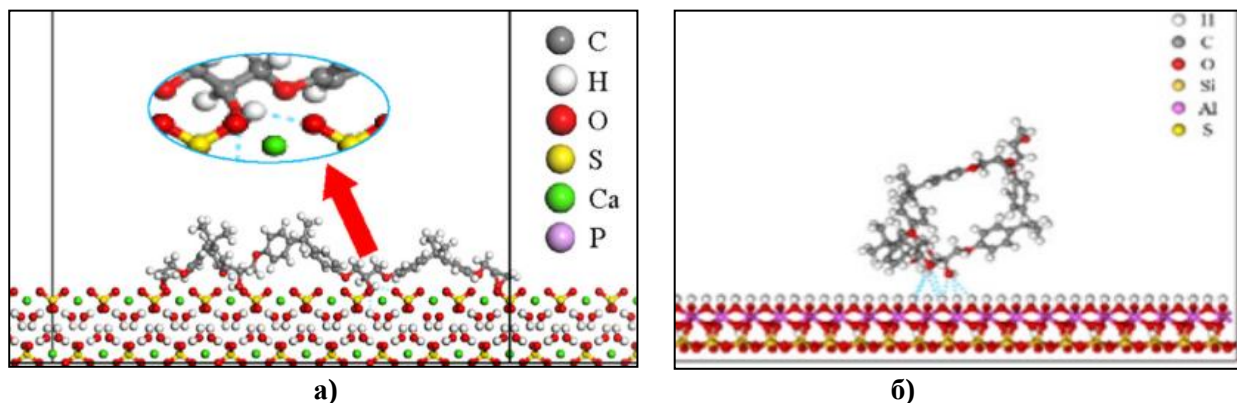
"Yangi O'zbekistonni yanada rivojlantirish strategiyasi" doirasida sanoat ishlab chiqarish hajmini oshirish, milliy iqtisodiyotning barqarorligini ta'minlash hamda resurslarni tejaydigan va energosamarador texnologiyalarni amaliyotga joriy etish mamlakat oldidagi eng muhim strategik vazifalardan biri qilib belgilangan. Ushbu makroiqtisodiy maqsadlarga erishish uchun import o'rnini bosuvchi, qayta ishlangan mahalliy sanoat chiqindilari va xom ashyolar asosida sifatli elektr izolyatsiya polimer materiallarini yaratish dolzarb ilmiy-amaliy masala hisoblanadi [2].

Asosiy qismi. Polimerlarning elektr xossalari fanning murakkab fanlararo tadqiqot sohasi bo'lib, polimer kimyosi, qattiq jismlar fizikasi va materialshunoslik yo'nalishlarini o'zida birlashtiradi. Ularning elektrofizik xususiyatlari makromolekulalarning kimyoviy tuzilishi, zanjirlarning o'zaro joylashishi va materialning mexanik xususiyatlari bilan mustahkam bog'langan [3]. Odatda, to'yingan kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan an'anaviy polimerlarda (masalan, polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, epoksi smolalar) barcha valent elektronlar kovalent bog'lanishlarni hosil qilishda ishtirok etadi. Qattiq jismlarning zona nazariyasiga ko'ra, bunday tizimlarda valent zona elektronlar bilan to'liq band bo'ladi, o'tkazuvchanlik zonasi esa bo'sh qoladi. Ular orasidagi taqiqlangan zona kengligi juda katta bo'lganligi sababli, issiqlik yoki elektr maydoni ta'sirida elektronlar valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'ta olmaydi.

Natijada elektronlar o'z o'rnida mahkam bog'langan holatda qoladi va ular elektr tokini o'tkaza olmaydigan mukammal izolyator vazifasini bajaradi [4].

Polimerlarning elektr qarshiligi va o'tkazuvchanligi o'lchanadigan ko'rsatkichlarga ega. Xususan, ko'pgina toza sintetik polimerlar 10^{11} dan 10^{14} Om·m gacha bo'lgan o'ziga xos solishtirma hajm qarshiligiga ega. Bu ko'rsatkich ularni amaliyotda yuqori sifatli elektr izolyatorlari sifatida qo'llash (masalan, kabel qoplamalari, transformator izolyatsiyasi, platalar tayyorlash) imkonini beradi. Shuningdek, ularning yuqori dielektrik qarshiligi uzoq vaqt davomida elektrostatik zaryadlarni ushlab turish xususiyatini ham ta'minlaydi [5].

Garchi toza polimerlar izolyator bo'lsa-da, ularning elektrofizik xususiyatlarini maqsadli ravishda boshqarish va o'zgartirish texnologik jihatdan mumkin. Shu o'rinda alohida ta'kidlash joizki, polimer matritsaning (masalan, epoksi qatronining) izolyatsion xususiyatlarini yanada oshirish maqsadida unga fosfogips va kaolin kabi mahalliy mineral to'ldiruvchilar kiritilishi yuqori ilmiy-amaliy samaradorlikni ko'rsatadi [6]. Bu jarayon 1-rasmda o'z aksini topgan. Bu jarayonda to'ldiruvchi va polimer o'rtasida nafaqat mexanik aralashish, balki kuchli fazalararo kimyoviy bog'lanishlar yuzaga keladi: kaolin sirtidagi faol silanol (Si-OH) va aluminol (Al-OH) guruhlar epoksi zanjiridagi kislorod atomlari bilan mustahkam vodorod bog'lanishlar hosil qiladi. Ushbu murakkab fizik-kimyoviy ta'sirlashuvlar natijasida polimer makromolekulalarining segmentar harakatchanligi cheklanadi, material ichida zaryad tashuvchilarni ushlab qoluvchi o'ziga xos "chuqur tuzoqlar" shakllanadi va elektron hamda ionlarning harakatini qiyinlashtiruvchi labirint effekti yuzaga keladi. Oqibatda, zarrachalar va polimer o'rtasida o'ta zich chegaraviy qatlam hosil bo'lib, kompozit materialning solishtirma elektr hajm qarshiligi bir necha barobarga ortadi hamda dielektrik yo'qotish burchagi tangensi keskin kamayadi. Natijada material ekstremal sharoitlarda ham barqaror ishlovchi mukammal izolyatorga aylanadi [7].



1-Rasm. Epoksid polimer va a) fosfogips va b) kaolin qo'shilgandagi modeli

Elektr izolyatsiyani oshirishdan tashqari, polimerlarning elektrofizik xususiyatlarini qarama-qarshi tomonga - o'tkazuvchanlikka qarab ham maqsadli o'zgartirish texnologik jihatdan mumkin. Polimer kompozitlarining o'tkazuvchanligi asosan ularning matritsasiga qo'shiladigan dispers to'ldiruvchi moddalarining tabiati va miqdoriga bog'liq.

Kompozit materiallar tarkibiga uglerod qora (qurum), grafit kukuni, uglerod nanotubalari yoki uglerod-grafit tolalari kabi dispers to'ldiruvchi moddalari kiritilganda, polimer matritsa ichida elektr tokini o'tkazuvchi o'ziga xos tarmoqlar (zanjirlar) hosil bo'la boshlaydi.

Xulosa. Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, polimer materiallarning elektrofizik xususiyatlarini chuqur o'rganish nafaqat fundamental ilm-fan uchun, balki amaliy muhandislik uchun ham cheksiz imkoniyatlar eshigini ochadi.

Birinchidan, toza polimerlarning yuqori qarshilik xususiyatlaridan foydalangan holda uzoq

muddat xizmat qiladigan va yuqori kuchlanishlarga bardosh bera oladigan xavfsiz elektr izolyatsiya qoplamalarini yaratish mumkin.

Ikkinchidan, mahalliy sharoitda uglerodli moddalar, arzon metall kukunlari va maxsus minerallar bilan polimerlarni modifikatsiya qilish orqali kerakli o'tkazuvchanlik parametriga ega bo'lgan kompozitlar olish imkoniyati mavjud. O'zbekistonning boy xom ashyo bazasi (jumladan, sanoat va tog'-kon chiqindilari, grafit, bazalt va kaolin konlari) elektrotexnika sanoati uchun arzon hamda sifatli KPM larni yaratishda muhim iqtisodiy qulayliklarni taqdim etadi. Bu sohadagi kelgusi tadqiqotlar esa respublikamizda quyosh panellari, organik yorug'lik diodlari (OLED) va sensor qurilmalari kabi yuqori texnologik mahsulotlarni ishlab chiqarishga xizmat qilishi shubhasizdir. Bularning barchasi innovatsion iqtisodiyotni rivojlantirish va elektrotexnika sohasini yangi bosqichga olib chiqish uchun mustahkam ilmiy poydevor hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Джабаров, Б.Т. (2024). Исследования современного состояния электрофизических полимерных материалов и их применение в электротехнике // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. - № 40(378). - М., Изд. "Интернаука".
2. Dallaev R. et al. A brief overview on epoxies in electronics: properties, applications, and modifications //Polymers. – 2023. – T. 15. – №. 19. – С. 3964.
3. Huang Y, Kormakov S, He X, Gao X, Zheng X, Liu Y, Sun J, Wu D. Conductive polymer composites from renewable resources: an overview of preparation, properties, and applications //Polymers. – 2019. T. 11. №.2. С. 187.
4. Негматов С. С., Абед Н. С., Икрамова М. И., Бабаханова М. А., Раупова Д. Н., Жалилов Ш. Н., Джабаров Б. Т. Исследование механизма взаимодействия полимерных смол с выбранными реакционноспособными соединениями путем применения современных физико-химических методов //Universum: технические науки. – 2025. – Т. 2. – №. 7 (136). – С. 65-69.
5. Negmatov S., Abed N., Djabarov B., Bozorboyev S. Influence of organomineral fillers content on electrical-physical properties of developed composite polymer materials //Universum, 12 (11 (128)). – С. 41-45., doi: 10.32743/UniTech.2024.128.11.18494.
6. Миркамоллов Ж.С., Джабаров Б.Т. Влияния наполнителей из отходов местных производств Узбекистана на электрофизические свойства эпоксидных композиционных материалов. // Теория и практика современной науки. -2025.- №10(124). – С. 51-54. – EDN XGGCGF.
7. Zhang Z, Hu L, Wang R, Zhang S, Fu L, Li M, Xiao Q. Advances in Monte Carlo method for simulating the electrical percolation behavior of conductive polymer composites with a carbon-based filling //Polymers. – 2024. – T. 16. – №. 4. – С. 545.

ОКТАБРЬ

№ 3(108)

2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

Негматов С.С., Юлдашев Н.Б., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Исмаилов Р.И., Мусабеков Д.Х., Рахимов Х.Ю. Экспериментальное исследование процесса обезвоживания отработанного масла с применением деэмульгатора «КХД-М-1».....	3
Абед Н.С., Негматов С.С., Бухаров С.Н., Сергиенко В.П., Туляганова В.С., Сохобиддинова Ф.Ж., Эшкobilов О.Х., Джабаров Б.Т., Шамсиева С.С. Научно-технологические принципы создания и применения антиэлектростатических полимерных композитов и покрытий	6
Kucharov A.A., Yusupov F.M., Qurbonov A.R., Xalilov S.U., Toshboboyeva R.A. Sirt faol moddalarning ko'mirni boyitishdagi kolloid-kimyoviy mexanizmlari	11
Sayimova D.Q., Amonov M.R., Ramazonova Z.Y. Sorbentning sorbsion xossasiga kislotalik muhiti va sirt g'ovaklik o'lchamlarini ta'siri	16
Азизова Х.М., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И. Равновесные и кинетические характеристики сорбции меди(II) гранулированным амидоксимным ионитом	19
Umarova S.R., Ibragimova K.S., Xusenov A.Sh., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Monokarboksilinulinning sintezi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganish	22
Berdiqulov B.Sh., Ixtiyarova G.A., Safarov A.R. Kaolin va Apis mellifera xitozan asosidagi kompozit biosorbentni sintez qilish va dastlabki tavsiflash	26
Abdurazakov S.E., Maksumova O.S., Fozilova U.J. Metakril kisloata asosida antipiren sintezi	30
Негматов С.С., Юлдашев Н.Б., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Мусабеков Д.Х., Рахимов Х.Ю., Исмаилов Р.И. Методики определения физико-химических свойств отработанного масла после обработки композиционным деэмульгатором.....	33

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Негматов С.С. Теоретические основы контактного взаимодействия антифрикционных композиционных полимерных материалов машиностроительного назначения с хлопком-сырцом	36
Тухтаев Ф.С., Мусоева Д.Н., Мардонова М.З., Махмудова М.М., Негматов С.С. Исследование физико-механических свойств полимер-полимерных композиционных материалов, наполненных минеральными ингредиентами	41
Каримов Ш.А., Алимбабаева З.Л. Темир кукуни асосли юкори ғовакли материал олиш ва унинг хоссалари	44
Yusupova S.Yu., Kamalova D.I. Polipropilen grafit kompozitlarining tuzilishi va mexanik xossalari grafit miqdorining ta'siri	46
Djabarov B.T. Elektrotexnika sanoati uchun polimer kompozit materiallarning elektrofizik xususiyatlari va ularni boshqarish usullari tadqiqoti	49
Кабулова Л.Б., Оразимбетова Г.Ж. Влияние глинистого сланца на физико-механические свойства и пуццолановую активность композиционного портландцемента	51
Тилабов Б.К. Анализ состава, свойств и структуры сталей, чугунов и сплавов и их термическая обработка	53
Axmedova M.F., Ubaydullayeva D.H. Ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini baholash metodikasini takomillashtirish	57
Arabov J.S., Matismailov S.L., Urmanov N.T., Islomova M.S., Ergashova J.J. Qutblangan elektr maydonida sintetik tolalarni emulsiyalashning fizik asoslarini tadqiq etish	59
Karimov K.A., Shaxobutdinov R.E., Karimova A.R., Xo'jamov A. Zoldir prokatlash valogi rebordalariga 35V9X3CF markali kukunli sim qoplama qoplash orqali ish unumdorligini oshirish istiqbollari	63
Абдурахимова М.И., Тухташева М.Н., Сапаров Б.Ж., Рахимов М.Ю. Оптимизация технологических параметров и исследование механических свойств композиционного покрытия ADC12/SiC для поверхностей корпуса редуктора	66