

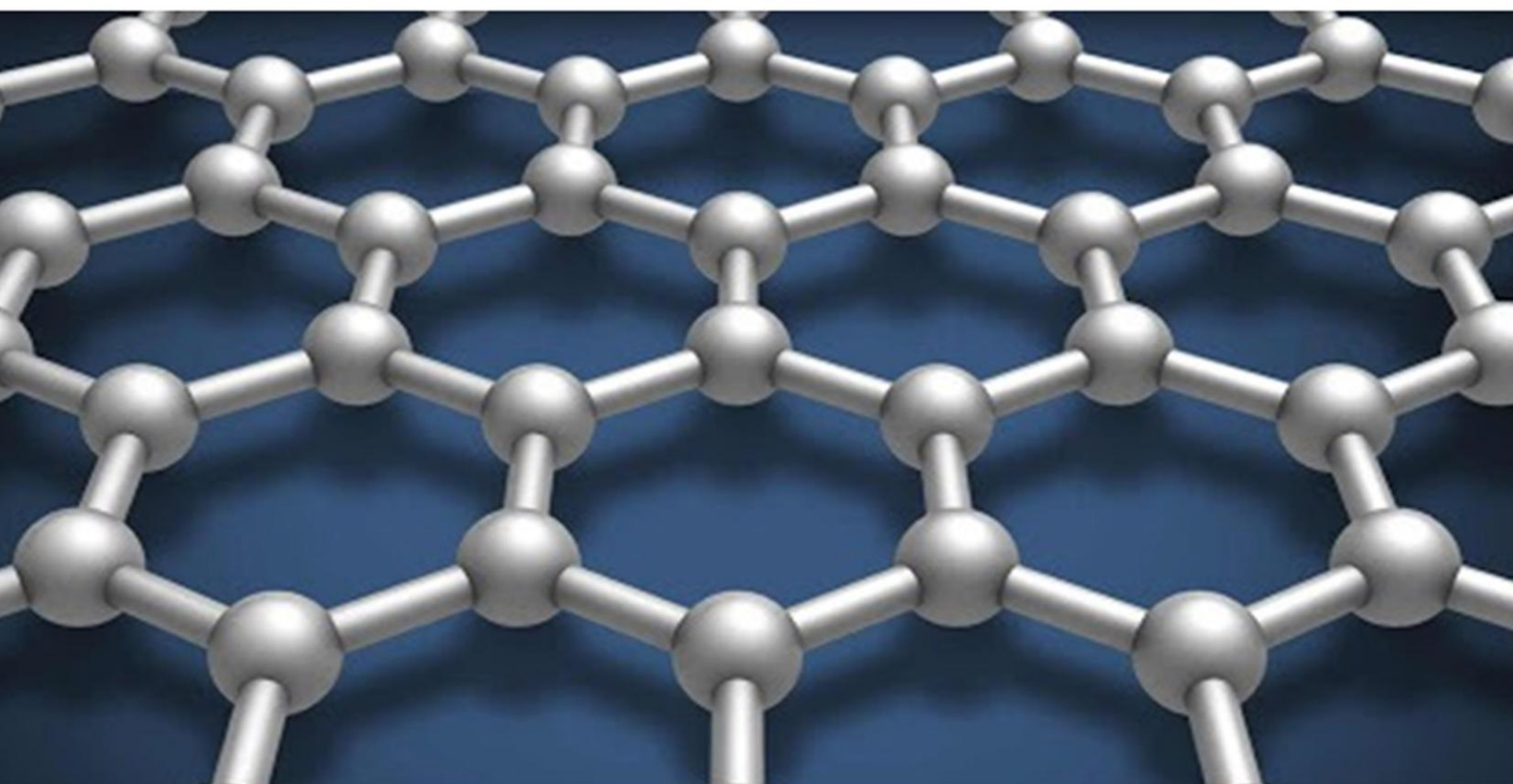
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

METAKRIL KISLOTA ASOSIDA ANTIPIREN SINTEZI

Abdurazakov Sunnatilla Erkinovich¹, Maksumova Oytura Sitdiqovna², Fozilova Umida Jahongir qizi³

¹Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Organik sintez texnologiyasi kafedrası tayanch doktoranti

²Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Organik sintez texnologiyasi kafedrası k.f.d., professor

³Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Organik sintez texnologiyasi kafedrası magistranti

Annotasiya: Mazkur tadqiqotda metakril kisloata va ammoniy digidrofosfatdan foydalanib antipiren olish jarayoni tadqiq etildi. Sintez jarayonining samaradorligiga harorat hamda erituvchi tabiatining ta'siri o'rganildi va ushbu parametrlarning maqbul qiymatlarida mahsulot unumi 86 % ga yetishi aniqlandi. Hosil bo'lgan birikmaning tuzilishi IQ-spektroskopik usul yordamida tasdiqlandi. Spektr natijalariga ko'ra, 3238,62 cm⁻¹ chastota sohasida NH₄⁺ guruhining valent tebranishlariga mos yutilish signali, 1611 cm⁻¹ da esa –C=C– bog'ining valent tebranishlariga tegishli signal qayd etilgan.

Kalit so'zlar: ammoniy digidrofosfat, metakril kisloata, antipiren, sintez.

Kirish. Ko'pgina polimerlar, ayniqsa yuqori uglerodli birikmalar, o'z-o'zidan yonuvchandir. Yaqin vaqtgacha atrof-muhitga ko'p zarar keltiradigan antipiren vositalaridan jahon miqyosida keng foydalanib kelingan. Bugungi kunga kelib, jahon bozorida antipirenlarga bo'lgan standartlar o'zgarmoqda. Endi ularga atrof-muhit va odamlarga zarar yetkazmaslik bo'yicha talablar qo'yilmoqda. Polimerlarning yong'in xavfsizligini oshirishning eng samarali usuli – bu uni qayta ishlash jarayonida materialga olovga chidamli qo'shimchani, yani antipirenni kiritishdir. Polimerlar mahsulotlar yengilligi, yuqori moslashuvchanligi, korroziyaga bardoshlilik, mustahkamligi, past issiqlik o'tkazuvchanligi kabi afzalliklarga ega va ko'pincha qurilish sanoatida qo'llaniladi [1-5]. Shuning uchun yangi turdagi antipirenlarni sintez qilish ustida olimlar bir-necha yillardan va o'zini-o'zi qayta tiklidigan antipirenlarni ishlab chiqish bo'icha izlanishlar olib borishmoqda.

Polimer sanoatida materiallarning yonuvchanlikka qarshi xususiyatlarini oshirish bo'yicha jahon miqyosida tadqiqotlar rivojlanmoqda va asosiy rol galogensiz va bio antipirenlarga qaratilgandir. Zamonaviy tendentsiyalar ekologik toza, atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan, tannarxi arzon, ko'p funksiyali va samarali antipirenlar yaratishga yo'naltirilgan bo'lib, ayniqsa fosfor, azot, kremniy, bor asosli va nanomateriallarga ega antipirenlar alohida qiziqish uyg'otmoqda. Hozirgi kunda juda ko'plab davlatlar tomonidan antipiren prisadkalariga ishlab chiqarish va foydalanish uchun qo'yilgan talablar, oxirgi o'n yillikda o'zgarmoqda. Bunga asosiy sabab ekologiyaga va odamlarga zarar yetkazmaslik. Shuni orqasidan qurilish sanoatidagi talablar butkul o'zgarmoqda. Juda ko'plab olimlar, ilmiy ishlarini

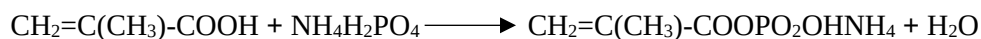
galogensiz va bio antipiren sintez qilishga qaratgan. Shuningdek, to'planib borayotgan chiqindilarni kamaytirish uchun o'z-o'zini tiklaydigan antipirenlar olish ustida ishlar olib borilmoqda [6-12].

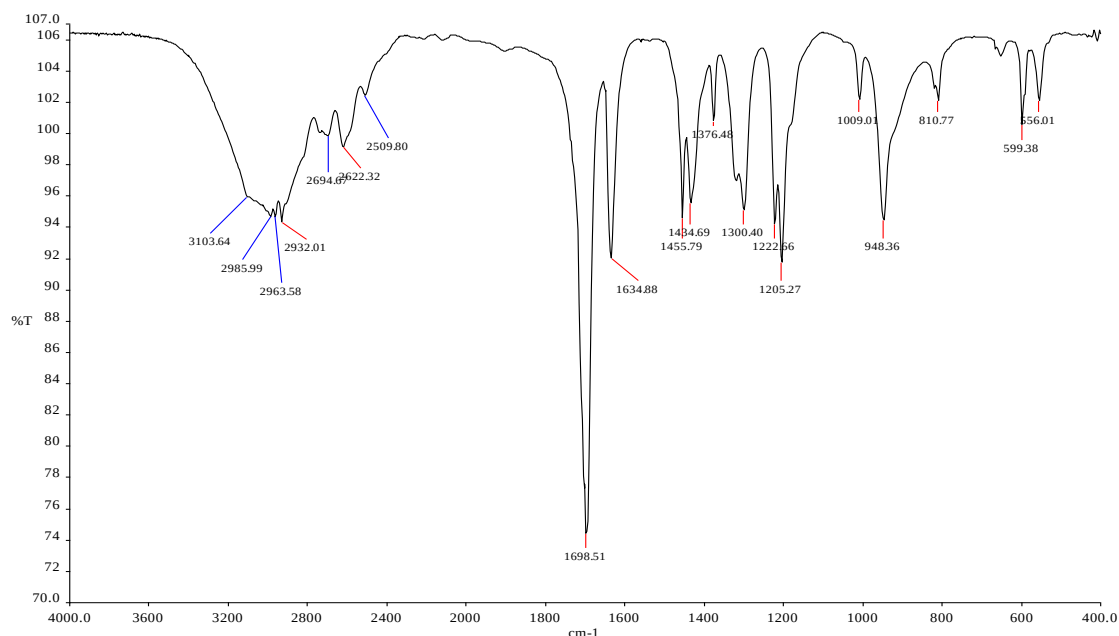
Yuqorida keltirilgan ilmiy ishlar tahlil qilib ko'rilganda, yangi antipiren funksiyali birikmalarni, shu jumladan galogensiz va bio asosli azot, fosfor va bor saqllovchi issiqlik va tutun hosil bo'lish ko'rsatgichlari past bo'lgan, sinergik xususiyati bo'lgan antipiren birikmalarini sintez qilish zamonaviy yo'nalishlardan biri ekanligini ko'rish mumkin.

Tadqiqot metodologiyasi. Dastlabki reagentlar – ammoniy gidrofosfat qayta kristallash, metakril, aseton haydash orqali tozalab olindi. Sintez qilingan moddalarning strukturasini aniqlash uchun IK-Fure spektrometr SHIMADZU IRAffinity-1S asbobidan foydalanildi.

Sintez jarayoni: uch og'izli kolbaga (500ml), ammoniy digidrofosfat, metakril kisloata va erituvchi - atseton, gidroxinon va H₂SO₄ solindi. Kolbaga dina-starka moslamasi, suvli sovutgich va termometr ulandi. Aralashma 100-110 °C gacha qizdirildi. Reaksiya so'ngida oq rangli kristall tuz hosil bo'ldi. Sintez qilingan mahsulot spirt va atsetonda yuvish bilan reaksiya qoldiqlaridan ajratib olindi. Reaksiya unumi 85% ni tashkil qildi.

Muhokama va natijalar. Sintez qilish natijasida olingan mahsulotlarning tuzilishini aniqlash uchun xom-ashyo va reaksiya mahsulotlarining IQ-spektrlari olindi. Tajribalar sintez qilingan monomerning optimal reaksiya sharoitlarini aniqlash uchun jarayonga turli omillar, ya'ni harorat va erituvchilar tabiatining ta'siri tadqiq qilindi. Optimal reaksiyalar harorati 109 °C tashkil qildi. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha sodir bo'ladi:



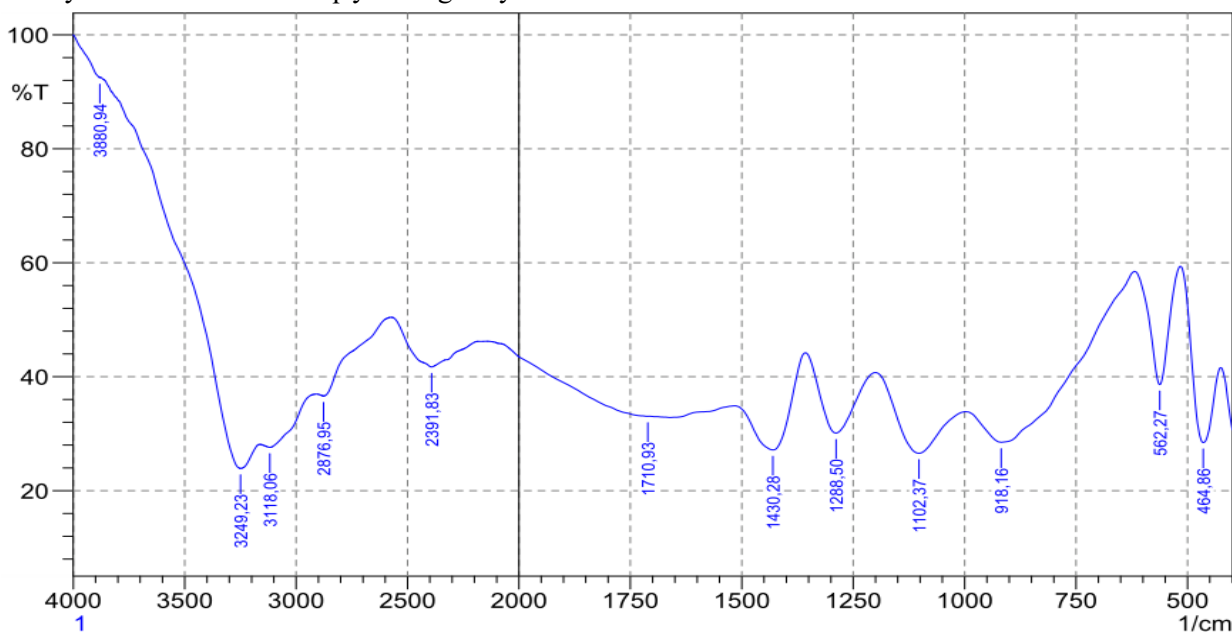


1-rasm. Metakril kislotasi IQ spektri

Sintez qilingan mahsulotni tuzilishini aniqlash uchun dastlab xom-ashyo moddalar: metakril kislotasi va ammoniy digidrofosfatni IQ-spektrlari olindi.

Metakril kislotaning IQ-spektrini tahlil qilish natijasida bir qator xarakterli yutilish maksimumlari aniqlandi. Jumladan, 2985 cm^{-1} atrofidagi signal karboksil guruhiga tegishli valent tebranishlarni ifodalaydi. 1698 cm^{-1} da qayd etilgan yutilish

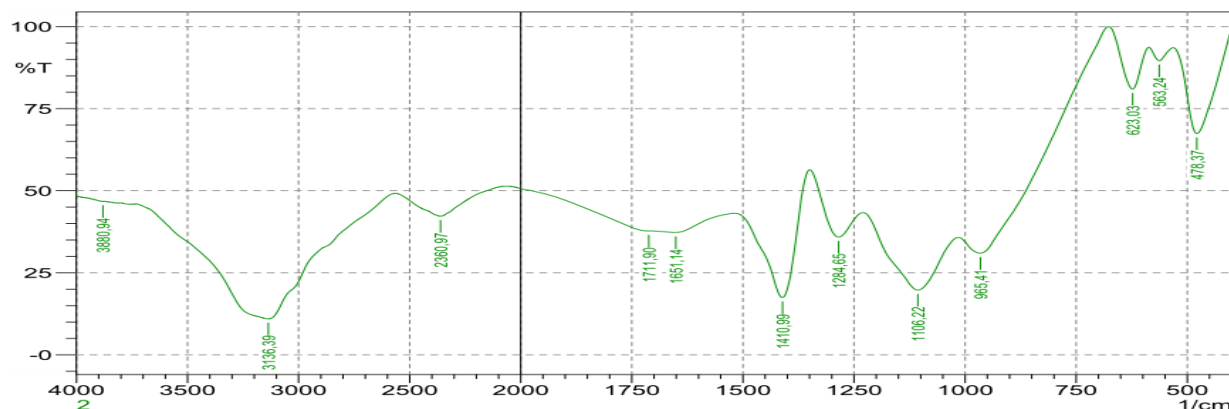
metakril kislotasi tarkibidagi $-\text{C}=\text{C}-\text{COOH}$ fragmentining tebranishlari bilan bogʻliq. Bundan tashqari, 1434 cm^{-1} sohada $-\text{C}=\text{C}-$ bogʻining, 948 cm^{-1} da esa $-\text{OH}$ guruhining valent tebranishlariga mos keluvchi signallar kuzatildi. Olingan spektral maʼlumotlar metakril kislotasi molekulasiga xos funksional guruhlar mavjudligini koʻrsatadi (1-rasm).



2-rasm. Ammoniy digidrofosfatning IQ-spektri

Ammoniy digidrofosfatning IQ-spektri tahlil qilinganda, 3249 cm^{-1} toʻliq sonida qayd etilgan yutilish signali NH_4^+ guruhiga tegishli valent tebranishlarni ifodalashi aniqlandi. Shuningdek, 1102 cm^{-1} sohada kuzatilgan signal H_2PO_4^- guruhining valent tebranishlari bilan bogʻliq. 1288

cm^{-1} dagi yutilish chizigʻi $\text{P}=\text{O}$ bogʻining valent tebranishlariga, 918 cm^{-1} sohada kuzatilgan signal esa $-\text{OH}$ guruhining valent tebranishlariga mos keladi. Mazkur spektral signallar monoammoniyfosfat tarkibidagi asosiy funksional guruhlar mavjudligini koʻrsatadi (2-rasm).



3-rasm. Sintez qilingan mahsulotning IQ-spektri

Metakril kislota va monoammoniyfosfat asosida olingan sintez mahsulotining IQ-spektri tahlil qilinganda, 3136 cm^{-1} sohada NH_4^+ guruhiga tegishli valent tebranish yutilish chizig'i aniqlandi. 1711 cm^{-1} sohada qo'sh bog' tutgan murakkab efir tarkibidagi $-\text{C}=\text{C}-\text{COOR}$ guruhining valent tebranishlari, 1611 cm^{-1} sohada esa $-\text{C}=\text{C}-$ bog'ining valent tebranishlariga mos keluvchi yutilish chizig'i kuzatildi. Shuningdek, 1284 cm^{-1} sohada $\text{P}=\text{O}$ bog'ining, 1106 cm^{-1} sohada HPO_4^{2-} guruhining valent tebranishlariga xos signallar qayd etildi. 965 cm^{-1} sohada kuzatilgan yutilish chizig'i esa $-\text{C}-\text{O}-\text{P}-$ bog'ining valent tebranishlari bilan

izohlanadi. Olingan natijalar sintez mahsuloti tarkibida fosfat guruhlari hamda organik-fosfor bog'larining mavjudligini ko'rsatadi (3-rasm).

Xulosa: Metakril kislota va ammoniy digidrofosfatning reaksiyaga kiritirib, turli xil erituvchilardan foydalanib polifunksional monomer sintez qilish jarayonining muqobil sharoiti aniqlandi. Sintez qilingan monomerlarning IQ-spektr tahliliga ko'ra, murakkab efirning hosil bo'lishi, $-\text{C}=\text{C}-\text{COOR}$ bog'ining valent tebranishlari $1709,97\text{ cm}^{-1}$ va 1711 cm^{-1} sohalarida kuzatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Chen, S.; Li, J.; Zhu, Y.; Guo, Z.; Su, S. Increasing the Efficiency of Intumescent Flame Retardant Polypropylene Catalyzed by Polyoxometalate Based Ionic Liquid. *J. Mater. Chem. A* 2013, 1, 15242.
2. Dogan, M.; Dogan, S.D.; Savas, L.A.; Ozcelik, G.; Tayfun, U. Flame Retardant Effect of Boron Compounds in Polymeric Materials. *Compos. Part B Eng.* 2021, 222, 109088.
3. Dong, X.; Qin, R.; Nie, S.; Yang, J.; Zhang, C.; Wu, W. Fire Hazard Suppression of Intumescent Flame Retardant Polypropylene Based on a Novel Ni-Containing Char-Forming Agent. *Polym. Advan. Technol.* 2019, 30, 563–572.
4. Zhang, S.; Horrocks, A.R. A Review of Flame Retardant Polypropylene Fibres. *Prog. Polym. Sci.* 2003, 28, 1517–1538.
5. Shen, J.; Liang, J.; Lin, X.; Lin, H.; Yu, J.; Wang, S. The Flame-Retardant Mechanisms and Preparation of Polymer Composites and Their Potential Application in Construction Engineering. *Polymers* 2022, 14, 82. <https://doi.org/10.3390/polym14010082>
6. Набиев Д.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Физико-химические свойства и СЭМ анализ фосфор, азот и металлсодержащего органического олигомера // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2021. 2(83). <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11284>
7. Renner, J. S. and others. Fire behaviour and flame-retardant mechanisms of natural fibre-reinforced composites in sustainable building materials: a case study in ghana. *African Journal of Applied Research* Vol. 11, No. 2 (2025), pp.392-418. <https://doi.org/10.26437/ajar.v11i2.1042>
8. Mohammed Al-Maamori, A. Al-Mosawi, Abbass Hashim. Flame retardancy enhancement of hybrid composite material by using inorganic retardants. *Materials Sciences and Application*, 2011, 2, 1134-1138.
9. Feng, X.; Lin, X.; Deng, K.; Yang, H.; Yan, C. Facile Ball Milling Preparation of Flame-Retardant Polymer Materials: An Overview. *Molecules* 2023, 28, 5090. <https://doi.org/10.3390/molecules28135090>
10. Ali I. AL-MOSAWI. Flame retardants, their beginning, types, and environmental impact: a review. *Journal of Silicate-Based and Composite Materials*. 2022/1, Vol. 74, No. 1.
11. Zhang, T.; Xie, H.; Xie, S.; Hu, A.; Liu, J.; Kang, J.; Hou, J.; Hao, Q.; Liu, H.; Ji, H. A Superior Two-Dimensional Phosphorus Flame Retardant: Few-Layer Black Phosphorus. *Molecules* 2023, 28, 5062. <https://doi.org/10.3390/molecules28135062>
12. Shui-Yu Lu, Ian Hamerton. Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers. *Polymer Science*, volume 27, issue 8, 1 October 2002, pages 1661-1712.

ОКТАБРЬ

№ 3(108)

2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Негматов С.С., Юлдашев Н.Б., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Исмаилов Р.И., Мусабеков Д.Х., Рахимов Х.Ю. Экспериментальное исследование процесса обезвреживания 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 kislotasi 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 хossalari	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