

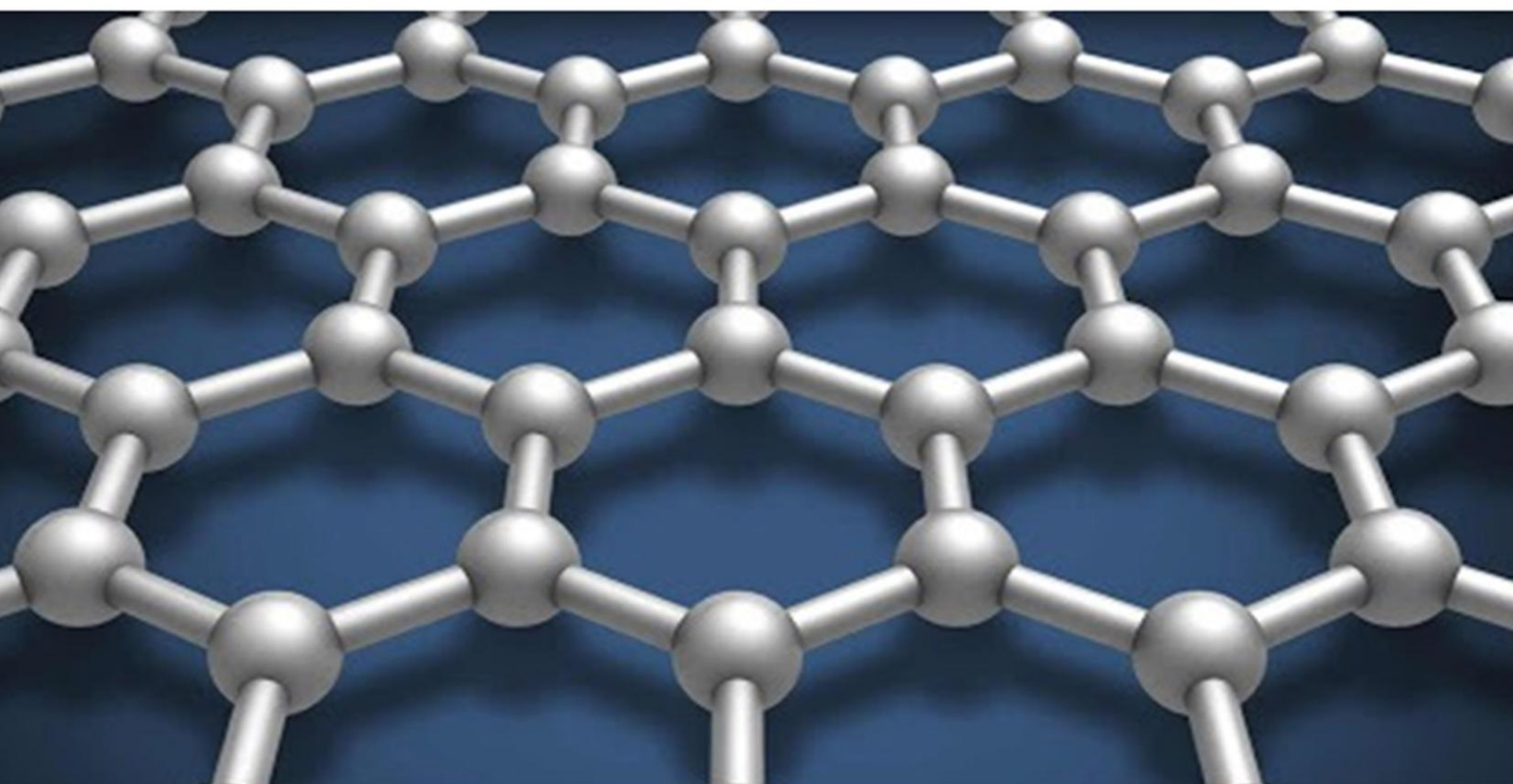
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK 547.96: 615.011.4

**SERITSIN VA INULIN ASOSIDA KOMPOZITSION PLYONKA OLISH
VA UNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI O'RGANISH****Xusenov Arslonnazar Shernazarovich¹, Orazova Shaxnoza Sharafadin qizi²,
Zokirov Bekzod Ulashevich³, Kiyamova Malika Isamiddinovna⁴, Raxmanberdiev Gappar¹**¹Toshkent kimyo-texnologiya instituti²O'zR FA ning Qoraqalpog'iston bo'limi, Tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti³Qarshi davlat texnika universiteti, ⁴Shahrisabz davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Mazkur ishda inulin, seritsin va karboksimetilsellyuloza asosida kompozitsion plyonkalar olinib, ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Seritsin ipak qurti pillasidan ajratib olinib, inulin bilan turli nisbatlarda kompozitsion tizimlar hosil qilindi. Olingan kompozitsion plyonkalarining reologik xossalari hamda IQ-spektrlari tahlil qilindi. Natijalar komponentlar nisbatining va KMS mavjudligining tizim qovushqoqligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini aniqladi. IQ-spektr tahlili kompozitsiyada asosan molekulalararo o'zaro ta'sirlar va vodorod bog'lari mavjudligini tasdiqladi. Glitserin qo'shilishi plyonkalarining elastikligini oshirib, mo'rtligini kamaytirdi. Olingan kompozitsion plyonkalar biopolimer material sifatida istiqbolli ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar. Seritsin, inulin, karboksimetilsellyuloza, IQ-spektr, qovushqoqlik, glitserin, kompozitsiya, biopolimer material.

Kirish. Hozirgi kunda tabiiy polimerlar asosida kompozitsion materiallar yaratish va ularning xossalari o'rganish muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bunday materiallar ekologik xavfsizligi, biodegradatsiyalanuvchanligi, biokompatibilligi hamda qayta tiklanuvchi xomashyo manbalaridan olinishi bilan ajralib turadi. Shu sababli ular materialshunoslik, farmatsiya va biotexnologiya kabi sohalarida keng qo'llanilmoqda. Kompozitsion materiallar ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topib, ularning o'zaro ta'siri natijasida yangi fizik-kimyoviy xossalarga ega tizim hosil qiladi [1, 2].

Tabiiy polisaxaridlar orasida inulin o'zining gidrofil xususiyati va eritmalarida yaxshi tarqalish qobiliyati bilan ajralib turadi. U fruktoza qoldiqlaridan tashkil topgan polisaxarid bo'lib, suv bilan yaxshi o'zaro ta'sirlashadi va turli kompozitsion tizimlar hosil qilishda muhim komponent sifatida xizmat qiladi [3].

Seritsin esa ipak qurti (*Bombyx mori*) pillasidan ajratib olinadigan tabiiy oqsil bo'lib, tarkibida amin va gidroksil guruhlar mavjud. Ushbu funksional guruhlar seritsinning boshqa moddalarga nisbatan yuqori o'zaro ta'sirlashish qobiliyatini ta'minlaydi. Seritsin gidrofil va biodegradatsiyalanuvchi modda sifatida kompozitsion materiallar tarkibida keng qo'llaniladi [4, 5].

Inulin va seritsin asosida fizik kompozitsion tizimlar hosil bo'lganda ular orasida vodorod bog'lari va boshqa molekulalararo o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi. Bunday tizimlarda qo'shimcha komponent sifatida karboksimetilsellyuloza (KMS) qo'llanilishi eritmalarining qovushqoqligini oshiradi hamda hosil bo'ladigan plyonkalarining strukturaviy barqarorligini yaxshilaydi [6].

Plyonka shaklida olingan kompozitsion materiallar tekis va bir jinsli tuzilishga ega bo'lib, ularning fizik-kimyoviy xossalari baholash qulay hisoblanadi. Ayniqsa, komponentlar nisbatining o'zgarishi plyonkalarining zichligi, elastikligi va gidrofillik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Shu munosabat bilan mazkur ishda inulin, seritsin va KMS asosida kompozitsion plyonka olish hamda uning fizik-kimyoviy xossalari, xususan suv yutish qobiliyati, eruvchanligi va infraqizil (IQ) spektroskopiya orqali tuzilish xususiyatlarini o'rganish maqsad qilib olindi.

Tadqiqot maqsadi. Tadqiqotda inulin, seritsin, glitsirin, KMS va distillangan suvdan foydalanildi. Seritsin ipak qurti pillasidan ajratib olingan oqsil komponent sifatida, inulin esa polisaxarid komponent sifatida ishlatildi.

Kompozitsiya tayyorlash. Seritsin ipak qurti pillasidan natriy karbonat eritmasida qaynatish usuli bilan ajratib olindi. Inulin distillangan suvda eritilib, seritsin eritmasi bilan turli nisbatlarda aralashtirildi. Kompozitsion tizimlar seritsin:inulin = 1:1, 1:0,75 va 1:0,5 nisbatlarda tayyorlandi.

Shuningdek, ayrim namunalarda qovushqoqlik va strukturaviy barqarorlikni oshirish maqsadida KMS qo'shib, seritsin:inulin:KMS = 1:0,75:0,25; 1:0,5:0,25 va 1:0,25:0,25 nisbatlarda kompozitsiyalar olindi. Hosil bo'lgan eritmalar bir xil massa hosil bo'lguncha aralashtirildi. Tizimda komponentlar o'rtasida asosan vodorod bog'lari va boshqa molekulalararo o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi.

Fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash. Barcha eritmalar plyonkaning elastikligini oshirish maqsadida oz miqdorda glitserin qo'shildi. Tayyor aralashmalar tekis yuzaga quyilib, xona haroratida quritish orqali kompozitsion plyonkalar

hosil qilindi. Olingan kompozitsion plyonkalarining tuzilishi va xossalari aniqlash maqsadida bir qator fizik-kimyoviy tahlil usullari qo'llanildi.

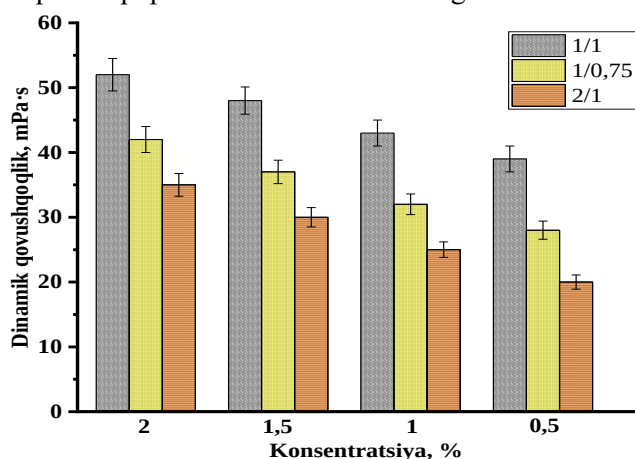
Plyonkalarining kimyoviy tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli yordamida o'rganildi. Spektrlar $4000-400\text{ cm}^{-1}$ oralig'ida yozib olindi va unda funksional guruhlariga xos yutilish sohalari, xususan -OH, -NH, -C=O hamda -C=N bog'lariga mos yutilishlar tahlil qilindi [7].

Kompozitsion eritmalarining reologik xossalari ularning oqish xususiyatlarini baholash maqsadida o'rganildi. Turli nisbatlarda tayyorlangan tizimlarning qovushqoqligi aniqlanib, komponentlar nisbatining strukturaga ta'siri tahlil qilindi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Turli nisbatlarda tayyorlangan inulin-seritsin asosidagi kompozitsion plyonkalarining tuzilishi va xossalari sezilarli darajada farqlanishi kuzatildi. Seritsin ajratib olinganidan so'ng u inulin bilan birgalikda kompozitsion tizim hosil qilib, plyonka shaklida barqaror materiallar olish imkonini berdi. Inulinning gidrofil xususiyati hamda seritsinning oqsil tabiatiga xos funksional guruhlari hisobiga tizimda molekulalararo o'zaro ta'sirlar yuzaga kelib, plyonkalarining umumiy strukturasi shakllandi.

Komponentlar nisbatining o'zgarishi plyonkalarining strukturaviy xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatdi. Xususan, seritsin va inulin ulushining turlicha bo'lishi plyonkaning zichligi, elastikligi hamda suv bilan o'zaro ta'sir darajasining o'zgarishiga olib kelishi kuzatildi.

Tizimga KMS qo'shilgan namunalarda eritmalarining qovushqoqligi ortishi natijasida plyonkalarining bir jinsli va barqaror tuzilishda shakllanishi yaxshilangani qayd etildi. Shu bilan birga, glitserin mavjudligi plyonkalarining elastikligini oshirib, ularning mo'rtligini kamaytirishga xizmat qildi. Quyidagi 1 va 2-rasmlarda olingan kompozitsiyalarining qovushqoqlik ko'rsatkichlari keltirilgan.

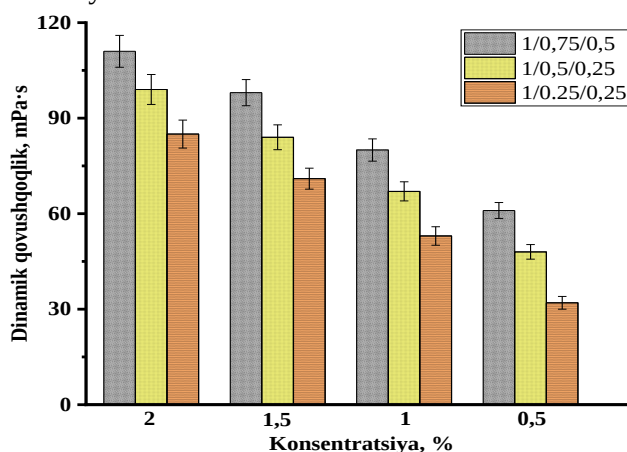


1-rasm. Seritsin:inulin asosida olingan kompozitsiyalarining dinamik qovushqoqlik ko'rsatkichlari

1-rasmda seritsin:inulin asosida olingan kompozitsiyalarining dinamik qovushqoqlik ko'rsatkichlari keltirilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, barcha namunalar uchun konsentratsiya 2% dan 0,5% gacha kamayishi bilan qovushqoqlik ham muntazam ravishda pasayadi. Bu eritmada polimer zanjirlarining zichligi kamayishi, zanjirlar orasidagi to'qnashuvlar sonining qisqarishi va molekulalararo o'zaro ta'sirlarning susayishi bilan bog'liq.

Komponentlar nisbatining o'zgarishi ham qovushqoqlikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Seritsin ulushi yuqori bo'lgan (1:1) tizimlarda barcha konsentratsiyalarda eng yuqori qovushqoqlik qiymatlari kuzatiladi. Inulin ulushi ortgan sari (1:0,75 va 2:1 tizimlarda) qovushqoqlikning pasayishi aniq kuzatiladi. Bu seritsinning oqsil tabiatiga xos zanjirlararo o'zaro ta'sirlarning kuchliligi va eritmada nisbatan zichroq struktura hosil qilishi bilan izohlanadi, inulin esa nisbatan erkinroq va kamroq o'zaro ta'sirlashuvchi polisaxarid sifatida tizimning umumiy qarshiligini kamaytiradi.

2-rasmda KMS qo'shilgan kompozitsiyalarining qovushqoqlik natijalari keltirilgan bo'lib, ushbu tizimlarda qovushqoqlik qiymatlari sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlanadi. KMS yuqori molekulyar massaga ega gidrofil polimer sifatida eritmada qo'shimcha tarmoq hosil qiladi va tizimning oqimga qarshiligini oshiradi. Shu sababli barcha konsentratsiyalarda KMS mavjud tizimlar KMSsiz tizimlarga nisbatan yuqori qovushqoqlikni namoyon etadi.

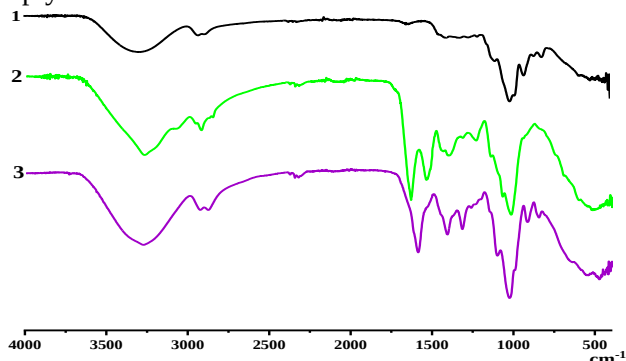


2-rasm. Seritsin:inulin:KMS asosida olingan kompozitsiyalarining dinamik qovushqoqlik ko'rsatkichlari

KMS miqdori ortishi bilan qovushqoqlik ham ortadi va eng yuqori qiymatlar 1:0,75:0,5 nisbatdagi tizimda kuzatiladi. Bu tizimda uchala komponentning o'zaro uyg'unlashuvi natijasida maksimal darajada zich va barqaror struktura shakllanadi. Shu bilan birga, konsentratsiya kamayishi bilan ushbu tizimlarda ham

qovushqoqlikning pasayishi umumiy qonuniyat sifatida saqlanib qoladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, kompozitsion eritmalarning qovushqoqligi eritma konsentratsiyasi, komponentlar nisbati va qo'shimcha polimer (KMS) mavjudligiga bevosita bog'liq. Qovushqoqlikning oshishi plyonka hosil bo'lish jarayonida eritmaning bir jinsli tarqalishini ta'minlaydi va natijada barqaror kompozitsion plyonkalar olish uchun muhim omil hisoblanadi.



3-rasm. 1) Inulin, 2) seritsin:inulin va 3) seritsin:inulin:KMS kompozitsiyalarining IQ-spektrlari

3-rasmda inulin, seritsin/inulin va seritsin/inulin/KMS kompozitsiyalarining IQ spektrlari keltirilgan. Spektrlarni solishtirish komponentlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni baholash imkonini beradi. Inulin spektrida 3200-3500 cm^{-1} oralig'ida keng yutilish sohasi kuzatilib, bu -OH guruhlariga xosdir. 1000-1100 cm^{-1} oralig'idagi cho'qqilar esa polisaxarid tuzilishiga xos C-O va C-O-C bog'lariga tegishlidir.

Seritsin/inulin kompozitsiyasida 3200-3500 cm^{-1} oralig'idagi yutilish sohasi yanada kengaygan va intensivligi oshganligi kuzatiladi, bu tizimda -OH va -NH guruhlar o'rtasida molekulararo o'zaro ta'sirlar kuchayganligini ko'rsatadi. Shuningdek, ~1650 cm^{-1} atrofida seritsinga xos amid I (C=O) tebranishlariga mos cho'qqi paydo bo'ladi, bu esa oqsil komponentning kompozitsiya tarkibida mavjudligini tasdiqlaydi.

Seritsin/inulin/KMS kompozitsiyasida esa yuqoridagi o'zgarishlar yanada aniqroq namoyon bo'ladi. 3200-3500 cm^{-1} oralig'idagi keng yutilish sohasi yanada kuchayib, tizimda gidrofil guruhlar sonining ortganligini ko'rsatadi. 1000-1100 cm^{-1} oralig'idagi cho'qqilarning intensivligi oshishi KMS va inulin komponentlariga xos polisaxarid tuzilmalarning birgalikda mavjudligini tasdiqlaydi.

Spektrlarda yangi kimyoviy bog'larning hosil bo'lishiga xos keskin yangi cho'qqilar kuzatilmaydi, bu esa tizimda kovalent emas, balki asosan vodorod bog'lari va boshqa molekulararo o'zaro ta'sirlar ustun ekanligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, IQ spektr tahlili inulin, seritsin va KMS komponentlari o'rtasida fizik o'zaro ta'sirlar yuzaga kelganligini va kompozitsion tizim muvaffaqiyatli hosil bo'lganligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Ushbu ishda inulin, seritsin va KMS asosida kompozitsion plyonkalar muvaffaqiyatli olindi. Olingan natijalar komponentlar nisbatining hamda qo'shimcha polimer sifatida KMS kiritilishining kompozitsion tizim xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi.

Qovushqoqlik tahlili natijalariga ko'ra, eritma konsentratsiyasi ortishi hamda KMS mavjudligi kompozitsion tizimlarning qovushqoqligini oshiradi. IQ spektr tahlili esa kompozitsiyada komponentlar o'rtasida asosan molekulararo o'zaro ta'sirlar mavjudligini tasdiqladi.

Shuningdek, glitserin qo'shilishi plyonkalarining elastikligini yaxshilab, ularning mo'rtligini kamaytirishga xizmat qildi. Natijada olingan kompozitsion plyonkalar bir jinsli tuzilishga ega bo'lib, ularning fizik-kimyoviy xossalari komponentlar nisbatiga bog'liq ravishda o'zgarishi aniqlandi.

Olingan natijalar inulin, seritsin va KMS asosidagi kompozitsion plyonkalarni keyingi tadqiqotlarda biopolimer materiallar sifatida qo'llash uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

- Samir, A., Ashour, F. H., Hakim, A. A. A., & Bassyouni, M. (2022). Recent advances in biodegradable polymers for sustainable applications. *Materials Degradation*, 6, 68. DOI: 10.1038/s41529-022-00277-7.
- Хусенов А.Ш., Жонузов А.Ж., Камалова Д.С., Тилаков Ж.Р., Рахманбердиев Г. Синтез хлоринулина с различными характеристиками // Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. -2024. -Т.28. -№1. -С. 224-227.
- Kamalova D., Khusenov A., Abdullayev O., Rakhmanberdiev G. Studies of immobilization of some diamines to dialdehydinulin macromolecules // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. -2024. -№12. -P.14-18.
- Kunz, R. I., Brancalhão, R. M. C., Ribeiro, L. F. C., & Natali, M. R. M. (2016). Silkworm Sericin: Properties and Biomedical Applications. *BioMed Research International*, 2016, 8175701. DOI: 10.1155/2016/8175701.
- Silva, A. S., Costa, E. C., Reis, S., Spencer, C., Calhella, R. C., Miguel, S. P., Ribeiro, M. P., Barros, L., Vaz, J. A., & Coutinho, P. (2022). Silk Sericin: A Promising Sustainable Biomaterial for Biomedical and Pharmaceutical Applications. *Polymers*, 14(22), 4931. <https://doi.org/10.3390/polym14224931>.
- Rahman, M. S., Hasan, M. S., Nitai, A. S., Nam, S., Karmakar, A. K., Ahsan, M. S., Shiddiky, M. J. A., & Ahmed, M. B. (2021). Recent Developments of Carboxymethyl Cellulose. *Polymers*, 13(8), 1345. DOI: 10.3390/polym13081345.
- Хусенов А.Ш., Камалова Д.С., Кее Н.К., Рахманбердиев Г. Синтез и исследование физико-химических свойств производных инулина содержащих аминогруппы // Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. -2024 Т28, 3. -С. 179-183.

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Негматова К.С. Технология флотационного обогащения медно-молибденовых руд с применением химических флотореагентов для извлечения медного концентрата	68
Xusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Zokirov B.U., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Seritsin va inulin asosida kompozitsion plyonka olish va uning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish	72
Саидова Ш.З., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Синтез и характеристика гранулированного тройного сополимера 1-винилимидазола, акрилонитрила и дивинилбензола	75
Maxkamov B.G'. Vermikulit asosida olingan kompozitsion materialda benzol va suv bug'i adsorbsiyasi	79
Эшанкулова Г.Р., Ахмадов У.А. Тургунов Ф.Ф., Хасанов А.С. Ер остида танлаб эритиш усули билан уран қазиб олишда ҳосил бўладиган маҳсулдор эритмалардаги водород сульфидни фаолсизлантиришнинг самарали усулини ишлаб чиқиш	82
Bakhromova I.A., Vokhidova N.R. Synthesis of iron-modified chitosan for the purification of hydrogen sulfide waste from the oil and gas industry	85
Туляганова В.С. Разработка и исследование свойств композиционных кордиеритовых электрокерамических материалов на основе местного и вторичного сырья	87
Tursunkulov O.M., Gulyamov B.B., Sobitov M.A., Abduqahhorov F.I., Toxtabayev E.R., Uzakbergenov N.J., Bozorov S.S., Khojiev Sh.G. Effect of methane flow rate on the Raman characteristics and spatial uniformity of CVD graphene grown on high-purity copper at 1020 °C	91
Davlatova Z.Z., Safarov A.R., Abdiyeva F.I., Ixtiyarova G.A. <i>Apis mellifera</i> xitozani asosida suyuq neft tarkibidagi molibden va reniyni ajratib olish texnologiyasi	94
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	100
Sultanova N.S., Ismailova R.M., Ulliboboev A.M., Ismailov R.I. Tsellyuloza materiallarini olovga chidamli materiallarga aylantirish uchun vermikulit asosidagi olovga chidamli kompozitsiyaning tarkibini optimallashtirish	104
Шомуротов Ш.А., Содикова М.А., Абдурахмонов Ж.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У. Периодатное окисление декстрана и синтез оксимных производных путём нуклеофильного присоединения гидроксилamina	106
Razzoqov H.Q., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion sorbentlar va koagulyatsion tizimlar yordamida sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash	110
Бозоров А.Н. Техногенные отходы предприятий металлургической отрасли и разработка технологии их переработки	112
Xokimov A.E., Eminov A.M., Kadirova Z.R., Xamdamova Sh.Sh. Sho'rsuv gilining mineralogik tarkibi va texnologik xususiyatlarini kompleks tadqiq etish	116
Nuriddinova G.A., Jalilov Sh.N. KMS va PAA ishtirokida melamin va gossipol bilan modifikatsiyalangan mochevina-formaldegid asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy va termik xususiyatlari	120
Туляганова М.А., Маткаримов С.Т. Сравнительная оценка технологических схем извлечения технического теллура из медьэлектролитных шламов	124
Шомуротов Ш.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У., Туляшева М.А., Тураева Х.К. Восстановление оксимных производных декстрана и получение аминированного полисахарида	127
Амонова Н.М., Темиров Ў.Ш., Жўраев И.И. Оқова сув чўкиндиларини компостлашда органик моддалар, азот ва гумус моддаларининг ўзгариши	131
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Исследование процесса извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента	133