

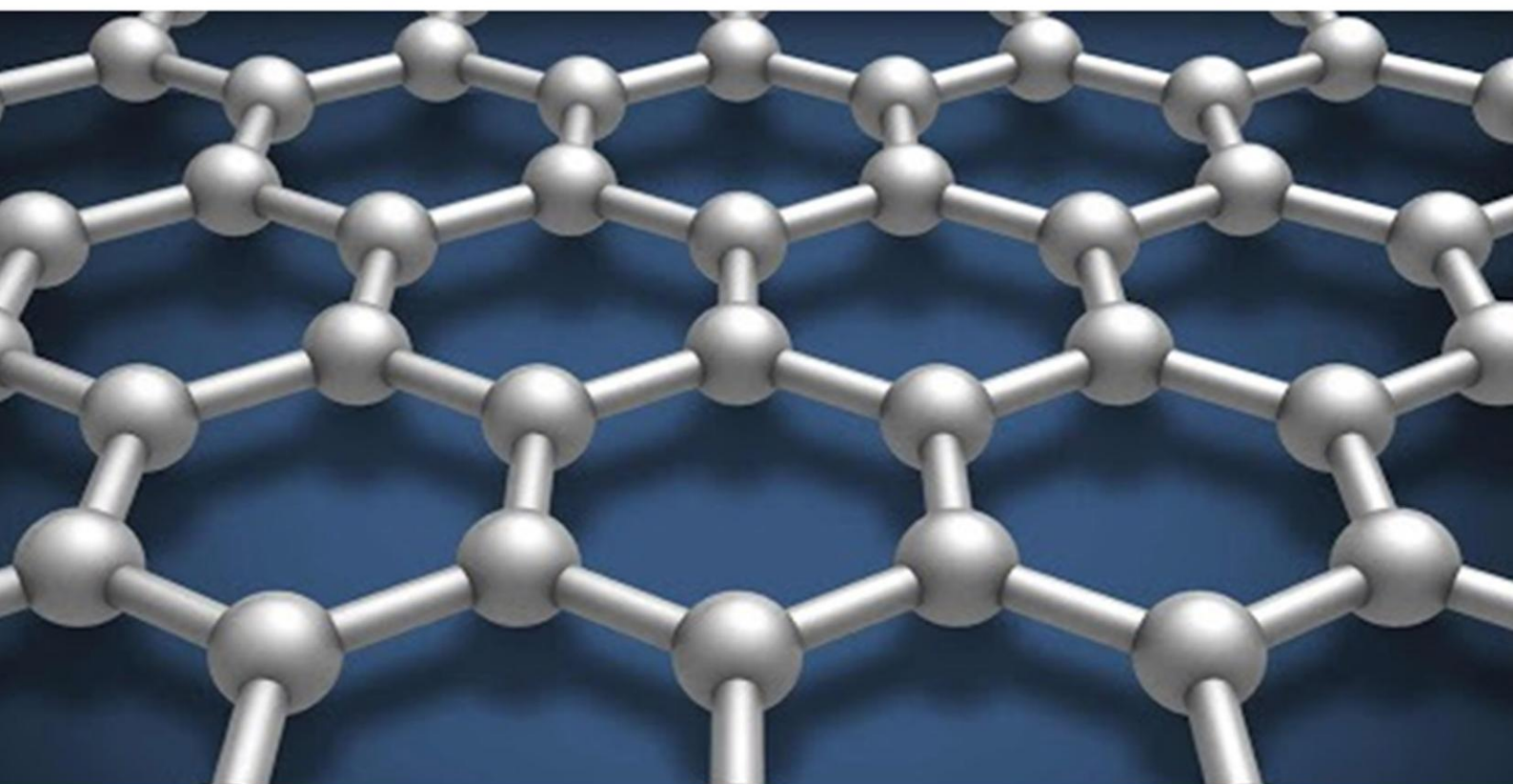
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

APIS MELLIFERA XITIZANI ASOSIDA SUYUQ NEFT TARKIBIDAGI MOLIBDEN VA RENIYNI AJRATIB OLIISH TEXNOLOGIYASI

Davlatova Zarina Zavqiddinovna¹, Safarov Azamat Rasul o'g'li²,
Abdiyeva Feruza Ikromovna³, Ixtiyarova Gulnora Akmalovna³

¹“Uran va noyob metallar geologiyasi” Kimyoviy ishlar guruhi, ²EMU University

³ Islam Karimov Tashkent State Technical University

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida jonsiz asalarilar (*Apis mellifera*) biomassasidan ajratib olingan xitin va undan sintez qilingan xitozan biopolimeri asosida neft tarkibidagi nodir metallar – molibden (Mo) va reniy (Re) elementlarini sorbsiya usuli yordamida samarali ajratib olish usuli tadqiq qilindi. *Apis mellifera* xitozanining boshlang'ich hamda sorbsiyadan keyingi namunalari SEM-EDS (skanerlovchi elektron mikroskopiya va energiya dispersiyali rentgen spektroskopiyasi) usullari yordamida tahlil qilindi. Sorbsiya jarayonidan so'ng xitozan biomateriali yuzasida Mo miqdori 7.22 mass.%, Re miqdori esa 0.37 mass.% gacha yetgan. Bu esa ushbu biopolimerning suyuq uglevodorodlar tarkibidan strategik metallarni ajratib olishda yuqori selektivlikka va sorbsion sig'imga ega ekanligini isbotlaydi.

Kalit so'zlar: *Apis mellifera*, xitozan, suyuq neft, molibden, reniy, sorbsiya, desorbsiya, selektiv ajratib olish, SEM-EDS, XRF.

Kirish. So'nggi yillarda sanoat chiqindilari va ikkilamchi xomasholar hamda tabiiy biomassa asosida olingan aminopolisaxarid biopolimerlardan biosorbent sifatida foydalanishga qiziqish ortib bormoqda [1, 3, 10]. Asalarichilik chiqindisi hisoblangan o'lik asalari (*Apis mellifera*) tanasidan xitozan olish ham arzon, ham ekologik toza muqobil manba hisoblanadi [5-7]. Xitozan makromolekulasidagi amin ($-NH_2$) va gidroksil ($-OH$) guruhlari o'tish va nodir metallar ionlari bilan mustahkam kompleks birikmalar hosil qilish xususiyatiga ega [2-3, 10].

Suyuq uglevodorod xomashyolari (neft va neft mahsulotlari) tarkibida ko'plab mikroelementlar, xususan, yuqori texnologiyalar, aviatsiya va metallurgiya sanoati uchun strategik muhim hisoblangan molibden (Mo) va reniy (Re) kabi nodir metallar uchraydi [2, 3, 8]. Ularni an'anaviy pirometallurgik yoki gidrometallurgik usullar bilan to'g'ridan-to'g'ri ajratib olish iqtisodiy jihatdan qimmatga tushadi va ekologik muammolarni keltirib chiqaradi [4, 9].

Ushbu ishning maqsadi – *Apis mellifera* xitozani yordamida suyuq neft tarkibidagi Mo va Re metallarini selektiv ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish hamda jarayonning samaradorligini zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari orqali baholashdan iborat.

Materiallar va usullar

Xomashyo va reagentlar. Tadqiqot obyekti sifatida tarkibida nodir metallar bo'lgan suyuq neft namunasi (Buxoro neftni qayta ishlash zavodidan olib kelingan) hamda nobud bo'lgan *Apis mellifera* asalari massasidan elektrokimyoviy usulda ajratib olingan xitozan biopolimeri ishlatildi. Xitozanning deatsetillanish darajasi taxminan 82 % ni tashkil etdi. Desorbsiya jarayonlari uchun tahliliy toza (AR

markali) HNO_3 , NH_4OH va HCl reagentlaridan foydalanildi.

Sorbsiya tajribasi metodikasi. Suyuq neft tarkibidagi Mo va Re ni bog'lash uchun sorbsiya quyidagi sharoitlarda olib borildi: sorbent va suyuq faza nisbati: 1:50 (100 ml neft namunasiga 2,0 g quruq xitozan). Harorat: 45 °C. Vaqt: 120 daqqa; mexanik aralashtirish tezligi: 400 ayl./daq.



Sorbsiya yakunlangach, qattiq va suyuq fazalar sentrifugalash (4000 ayl./daq., 15 daqqa) va filtrlash orqali ajratildi. Metall yutilgan biopolimer namunalari geksan bilan yuvilib, neft qoldiqlaridan tozalandi va 60 °C da doimiy massagacha quritildi.



Desorbsiya metodikasi. Xitozanga yutilgan molibden va reniyni alohida eluyatlarga o'tkazish uchun ikki bosqichli desorbsiya qo'llandi.

1. Reniy desorbsiyasi. Mo va Re tutgan xitozan sorbentiga 1,0 M HNO_3 eritmasi bilan 25 °C da 60 daqqa ishlov berildi. Ushbu sharoitda ReO_4^- shaklidagi reniy eluyatga o'tishi, molibden esa xitozan matriksida qisman saqlanishi nazarda tutildi.

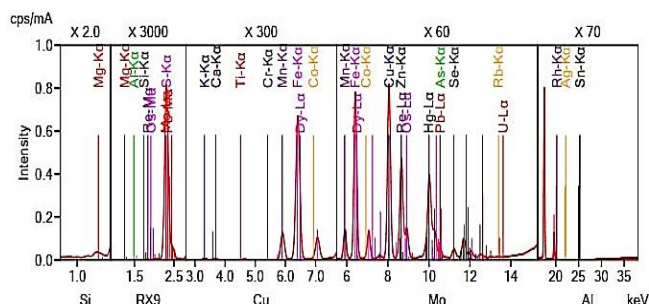
2. Molibden desorbsiyasi. Birinchi bosqichdan keyingi sorbent filtrlanib, distillangan suv bilan yuvildi. So'ng 2,0 M NH_4OH eritmasida 50 °C da 90 daqiqa aralashtirildi. Ishqoriy muhitda molibdenning eruvchan molibdat shaklida eritmaga o'tishi nazarda tutildi.

Tahlil usullari. Boshlang'ich neft namunasidagi elementlar miqdori Rigaku NEX CG rentgen-fluoresans (XRF) uskunasi fundamental parametrlar (FP) metodi asosida aniqlandi.

Xitozanning sorbsiyagacha va sorbsiyadan keyingi sirt morfologiyasi hamda elementlar tarkibi JEOL / Oxford Instruments skanerlovchi elektron mikroskopi (SEM) va energiya dispersiyali rentgen spektrometri (EDS) yordamida o'rganildi.

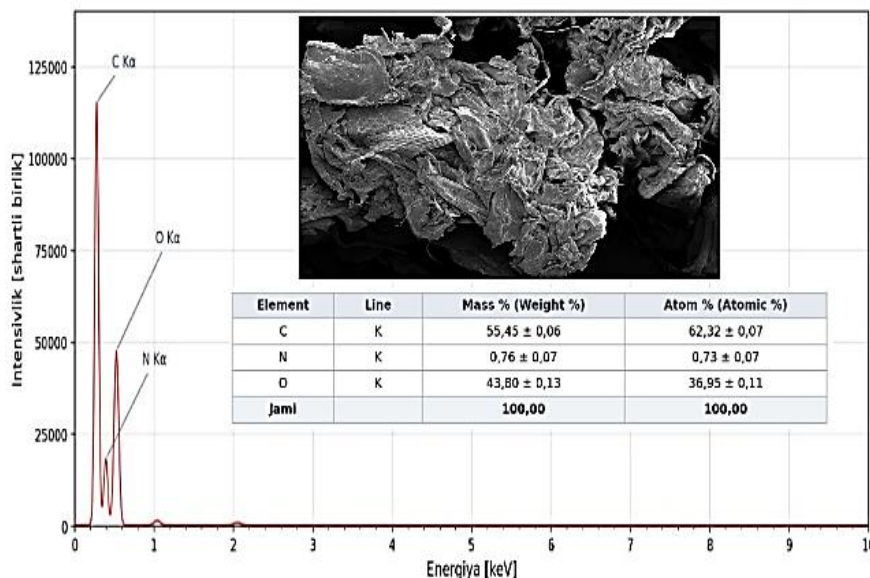
Olingan natijalar tahlili. Neft namunasining element tahlilida (1-rasm) asosiy organik massa (Oil - 94,9 mass.%) bilan birga oltingugurt (S - 3,71 mass.%), temir (Fe - 0,117 mass.%), molibden (Mo

- 0,836 mass.%) va reniy (Re - 0,0410 mass.%) qayd etildi.



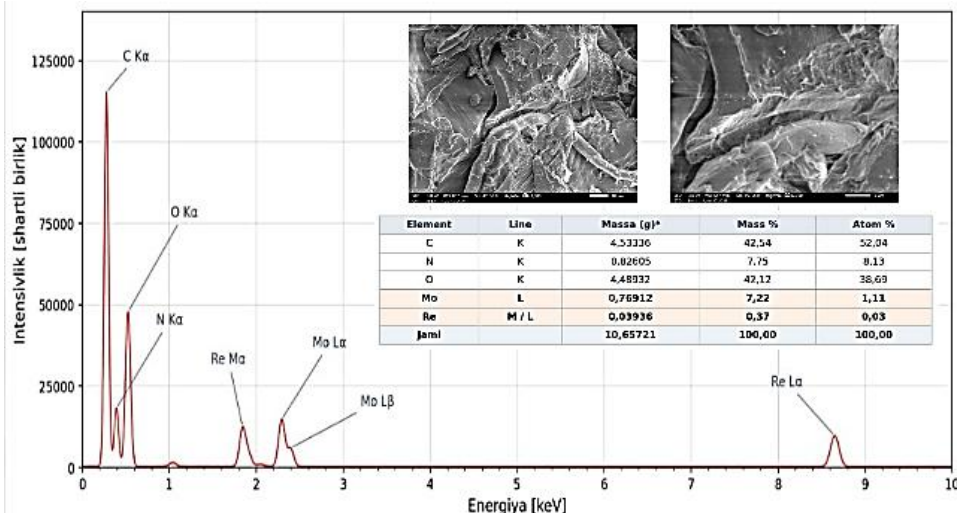
1-rasm. Tekshirilayotgan eritmaning XRF tahlili natijasi

Apis mellifera xitozanining SEM tasviri va EDS spektrida (2-rasm) uglerod (C - 55,45 mass.%), azot (N - 0,76 mass.%) va kislorod (O - 43,80 mass.%) aniqlangan; begona metallar qayd etilmagan.



2-rasm. Apis mellifera xitozanining SEM tasviri va EDS spektri

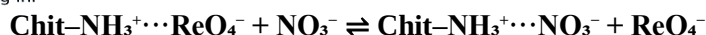
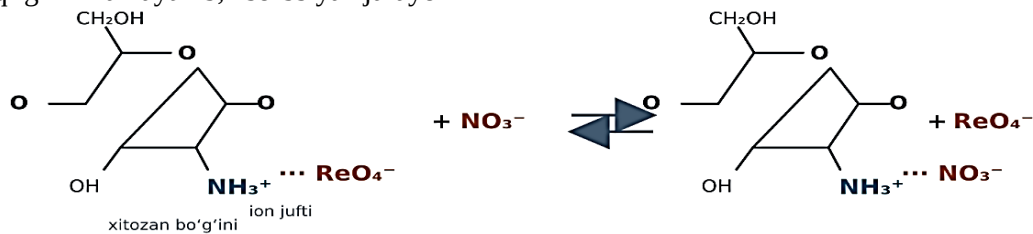
Neft muhitidagi sorbsiyadan keyin xitozan EDS spektrida Re Ma , Mo La , Mo $\text{L}\beta$ va Re La signallari kuzatildi (3-rasm). Element tarkibi quyidagicha qayd etildi: C - 42,54 mass.%, N - 7,75 mass.%, O - 42,12 mass.%, Mo - 7,22 mass.% (0,76912 g), Re - 0,37 mass.% (0,03936 g).



3-rasm. Apis mellifera xitozanini sorbsiyadan keyingi SEM tasviri va EDS spektri

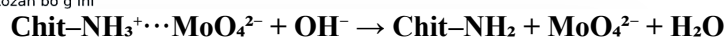
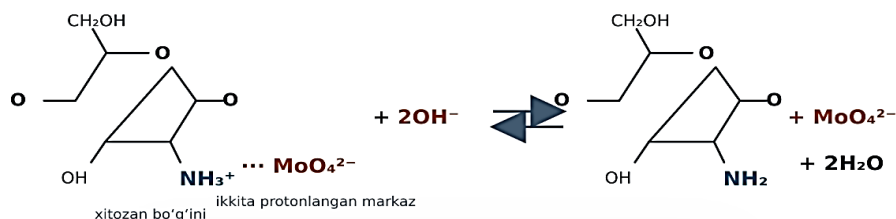
Reniy eluyatsiyasida (1,0 M HNO₃) xitozandagi reniyning 92,4 % qismi eritmaga o'tgani, molibdenning eluyatga o'tish darajasi esa 4,8 % dan oshmagani qayd etildi. Ikkinchi bosqichda (2,0 M NH₄OH) xitozanda qolgan molibdenning 95,1 % qismi ammoniyli eritmaga o'tgani qayd etildi.

45 °C harorat va 120 daqiqalik ishlov neft qovushqoqligini kamaytirib, sorbsiya jarayonini



Molibdenning birinchi bosqichda qisman saqlanib qolishi hamda ishqoriy muhitda ajralishi kuzatilgan natijalarga mos keladi. Molibdenning aynan qaysi molibdat shaklida mavjudligini

2 x



Eluyatlardagi Mo va Re miqdorlari haqidagi natijalar ketma-ket desorbsiyaning istiqbolini ko'rsatadi; mahsulotlar tozaligini baholash uchun ikkala eluyatning to'liq element tarkibini aniqlash lozim.

Xulosa. Apis mellifera xitozani neft tarkibidagi Mo va Re ni sorbsiyalash uchun sinovdan o'tkazildi. Berilgan sharoitlarda (45 °C,

tezlashtirishi mumkin. Biroq bu sharoitlarning optimal ekanligini tasdiqlash uchun boshqa harorat va vaqt qiymatlari bilan qiyosiy tajribalar zarur.

Kislotali muhitda xitozanning amin guruhlari protonlanadi (–NH₃⁺). Nitrat va perrenat anionlari o'rtasidagi almashinish reniyning eluyatga o'tishini tushuntirishi mumkin:

aniqlash uchun qo'shimcha speciasiya tahlili talab etiladi. Ishqoriy muhitda amin guruhlarining deprotonlanishi va molibdatning eritmaga o'tishi quyidagi soddalashtirilgan sxema bilan ifodalanadi:

2 x

120 daqqa, 1:50 nisbat) sorbentning EDS tahlilida Mo 7,22 mass.% va Re 0,37 mass.% qayd etildi. Ketma-ket desorbsiyada Re ning 92,4 % qismi HNO₃ bilan, Mo ning 95,1 % qismi esa NH₄OH bilan eluyatga o'tkazilgani bildirilgan. Jarayonning takrorlanuvchanligi, massa balansi va sanoat sharoitidagi samaradorligini baholash uchun qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- Bertoni, F. A., González, J. C., García, S. I., Sala, L. F., & Bellú, S. E. (2018). Application of chitosan in removal of molybdate ions from contaminated water and groundwater. *Carbohydrate Polymers*, 180, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.10.027> PubMed
- Kim, E., Benedetti, M. F., & Boulègue, J. (2004). Removal of dissolved rhenium by sorption onto organic polymers: Study of rhenium as an analogue of radioactive technetium. *Water Research*, 38(2), 448–454. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2003.09.033> PubMed
- Lin, S., Mao, J., Xiong, J., Tong, Y., Lu, X., Zhou, T., & Wu, X. (2023). Toward a mechanistic understanding of rhenium(VII) adsorption behavior onto aminated polymeric adsorbents: Batch experiments, spectroscopic analyses, and theoretical computations. *Chemosphere*, 345, 140485. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140485> PubMed
- Lou, Z., Wan, L., Guo, C., Zhang, S., Shan, W., & Xiong, Y. (2015). Quasi-complete separation Re(VII) from Mo(VI) onto magnetic modified cross-linked chitosan crab shells gel by using kinetics methods. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 54, 1333–1341. <https://doi.org/10.1021/ie503362j> Industrial & Engineering Chemistry Research
- G.A.Ikhtiyorova, Umarov, B.N., Turabjanov, S.M., Axmadjonov, A.N., & Haydarova, Ch. Q. (2020). Physicochemical properties of chitin and chitosan from dead honey bees Apis mellifera of Uzbekistan. *Journal of Critical Reviews*, 7(4), 120–124.
- Ixtiyorova, G. A., Haydarova, A. A., & Gaffarov, A. (2024). Methods for obtaining chitin and using chitosan as an intensifier for dyeing and printing of blended fabrics with water-soluble dyes. *AIP Conference Proceedings*, 2969(1), 060021. <https://doi.org/10.1063/5.0190712>
- N., Ergasheva, Nafisa, G.A., Ixtiyorova, G. Akmalovna, G., Ikhtiyorova, Gulchekhra, D., Isomitdinova, Dilnoza Physicochemical Studies Of The Structure Of Chitosan And Nanochitosan From Apis Mellifera Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii
- Lou, Z., Xing, S., Xiao, X., Shan, W., Xiong, Y., & Fan, Y. (2018). Selective adsorption of Re(VII) by chitosan modified with imidazolium-based ionic liquid. *Hydrometallurgy*, 179, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2018.05.025> ScienceDirect
- Maryutina, T. A., & Timerbaev, A. R. (2017). Metal speciation analysis of petroleum: Myth or reality? *Analytica Chimica Acta*, 991, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2017.08.036> PubMed
- Zhang, L., Xue, J., Zhou, X., Fei, X., Wang, Y., Zhou, Y., Zhong, L., & Han, X. (2014). Adsorption of molybdate on molybdate-imprinted chitosan/triethanolamine gel beads. *Carbohydrate Polymers*, 114, 514–520. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.08.049>

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 xossalarni 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 отраслей 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