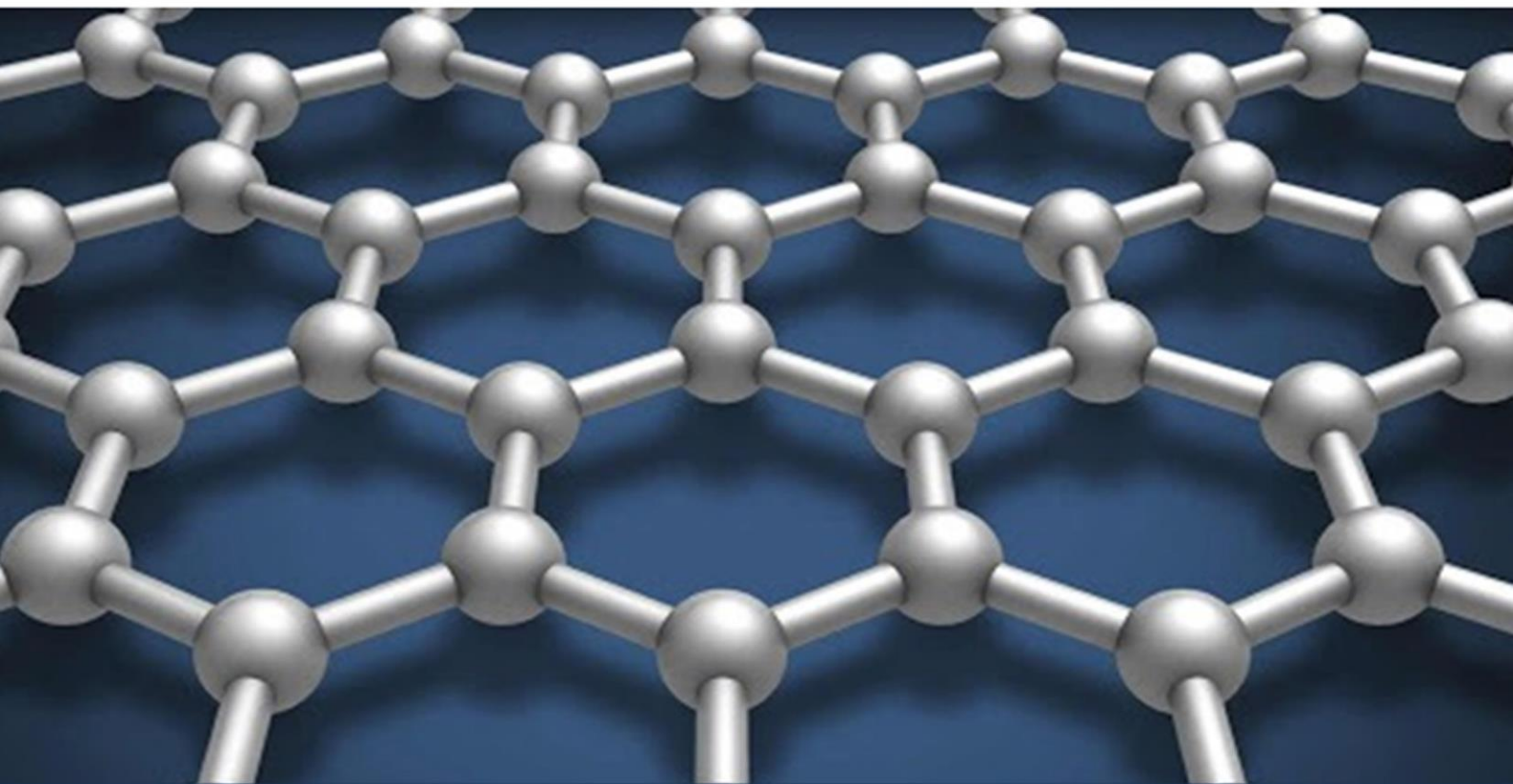


ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK: 541.183:546.47+548.737

BIR O'LCHAMLI Zn(II) KOORDINATSION POLIMERIDA AZOT MOLEKULALARINING ADSORBSIYALANISH JARAYONINI O'RGANISH

¹Safarov A.R., ²Bozorov A.N., ¹Ibragimov A.B.

¹O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti, ²"Fan va taraqqiyot" davlat muassasasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Zn(II) ionlari asosida sintez qilingan bir o'lchamli koordinatsion polimer birikmasining strukturasi, fizik-kimyoviy xossalari va azot gaziga nisbatan adsorbsion faoliyati o'rganilgan. Materialning sirt maydoni, porozlik darajasi va adsorbsiyaviy xossalari BET (Brunauer–Emmett–Teller) usuli orqali aniqlangan. Tadqiqot natijalari ushbu polimerning yuqori sirt faoliyatiga ega bo'lib, potensial adsorbent sifatida qo'llanish imkoniyatlarini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: koordinatsion polimer, Zn(II), adsorbsion xossa, BET, porozlik, sirt maydoni, azot gazi.

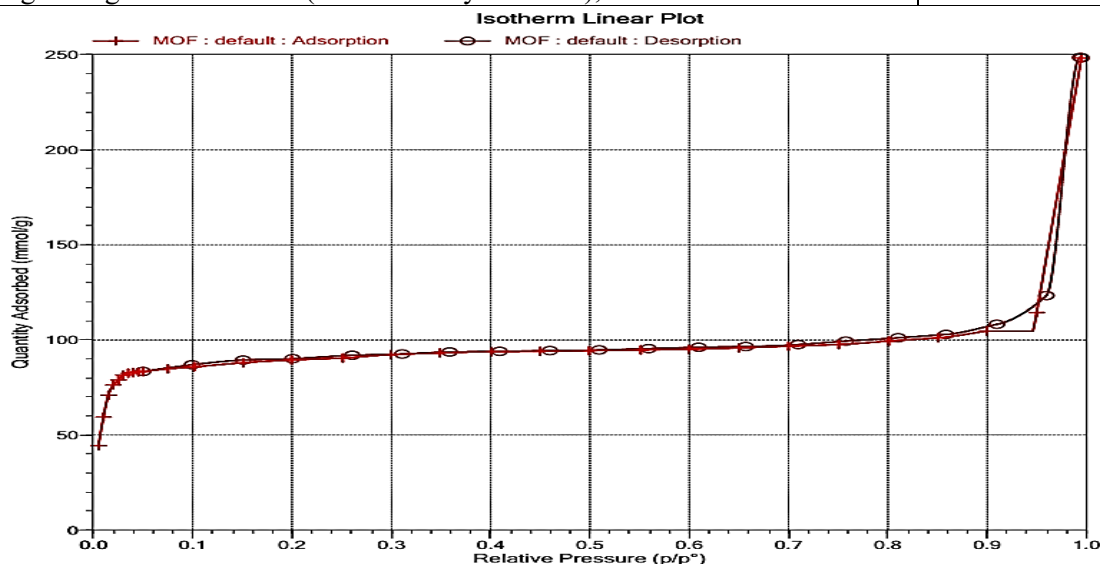
Kirish. Zamonaviy materialshunoslikda koordinatsion polimerlar, ayniqsa, metall-organik ramkalar (MOF) va shu kabi strukturali materiallar gazlarni ajratish va saqlash, kataliz, datchiklar yaratish kabi sohalarida keng qo'llanilmoqda [1–3]. Bunda ayniqsa Zn(II) asosidagi strukturaviy barqaror va kimyoviy faol kompleks birikmalar muhim o'ringa ega [4]. Bir o'lchamli koordinatsion polimerlar esa o'zining tartibli zanjirsimon tuzilishi orqali moddaning ichki sirt maydonini oshirishga xizmat qiladi [5].

Ushbu ishda Zn(II) ionlari asosida olingan 1D koordinatsion polimer namunasi BET usuli orqali azot gaziga nisbatan adsorbsiyalangan holda tahlil qilindi. Zn(II) asosli 1d koordinatsion polimer birikmaning adsorbsion xossalarni tekshirish uchun azot adsorbsiyasi, namuna vakuum ostida 120°C da 60 daqiqa davomida geliy bilan birga tashuvchi gaz sifatida chiqarildi. 1-rasmda sintez qilingan material uchun N₂ adsorbsion xarakteristikalari keltirilgan. Tahlil N₂ adsorbsiyasi uchun yuqori quvvatni aniqlaydi.

Jadval

Azot adsorbsiyasiga asoslangan tekstura xarakteristikalari

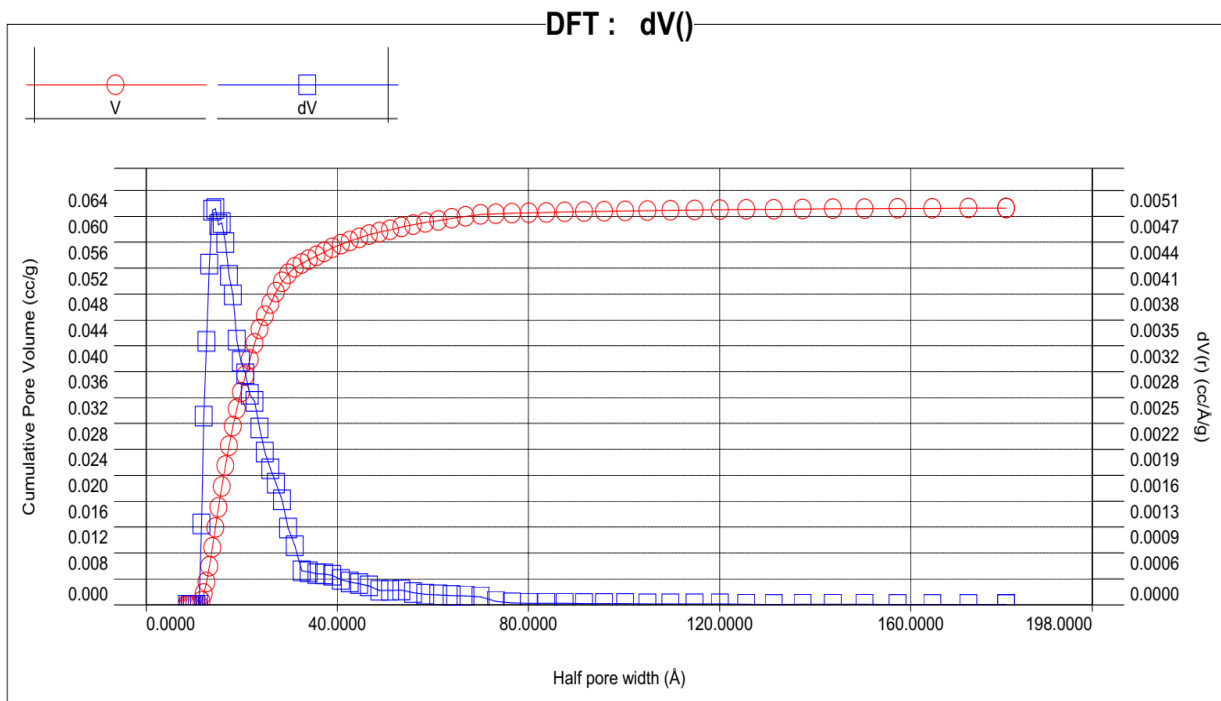
S _{BET} , m ² /g	1945.72
t-Plot Micropore maydoni, m ² /g	361.56
t-Plot tashqi sirt maydoni, m ² /g	1584.15
Mezoporlarning umumiy yuzasi (BJH), m ² /g	1410.20
t-Plot mikropore hajmi, sm ³ /g	2.401
Mezoporlarning umumiy hajmi, sm ³ /g	1.075
Maksimal teshik hajmi (HK), sm ³ /g	3.551467
O'rtacha teshik diametri (BET bo'yicha 4V/A), Å	76.338
O'rtacha teshik kengligi, Å	9.125
O'rtacha g'ovak gidravlik radiusi (MP usuli bo'yicha V/A), Å	3.3828



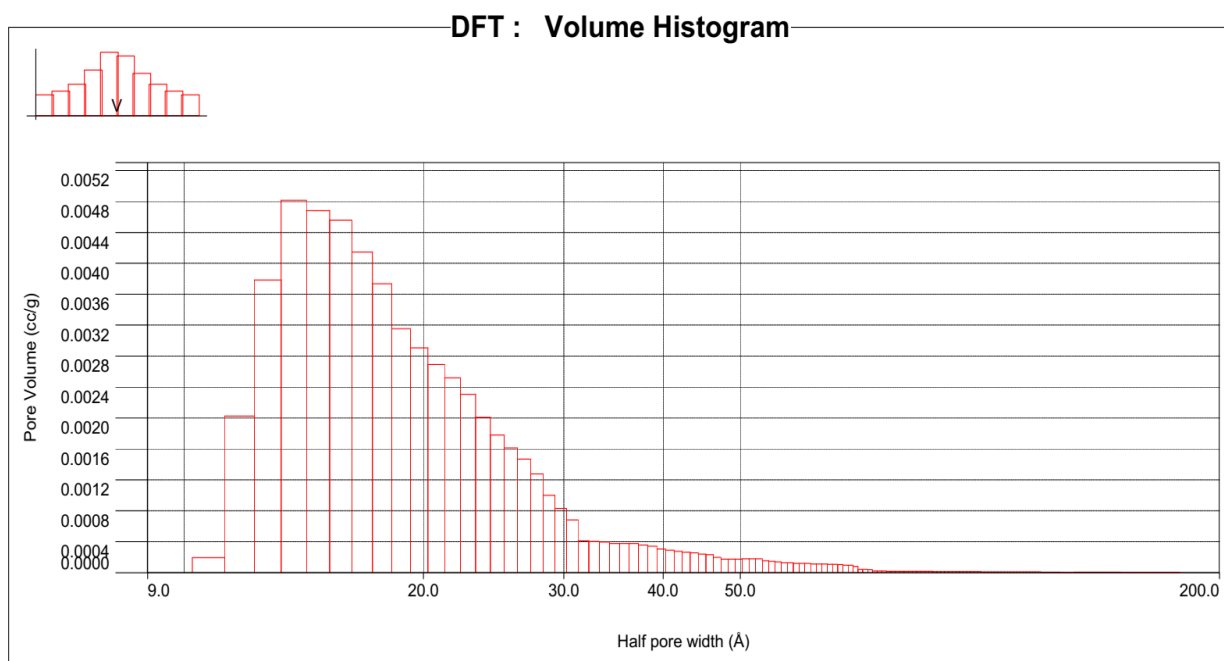
1-rasm. Koordinatsion polimerda azotning adsorbsion izotermlari

Adsorbsiya izotermasi past nisbiy bosimlarda ($P/P^0 = 0-0,02$) ikkita asosiy bosqichni namoyish etadi, bu material strukturasi ikki xil turdagi nanoporlar mavjudligidan dalolat beradi. Keyinchalik, $P/P^0 = 0-0,02$ qiymatlarigacha cho'zilgan adsorbsiyalangan azot hajmining yanada

ortishi kuzatiladi. Jadval, 2 va 3-rasmlar bilan birga, mos adsorbsion izoterm modellari yordamida aniqlangan sirt maydoni, g'ovak o'lchamlari va ularning hajmining taqsimlanishi kabi muhim parametrlarni taqdim etadi.



2-rasm. Yarim g'ovak kengligi (Å) avtosorbsiya qurilmasi tomonidan



3-rasm. Namuna hajmining histogrammasi

Yuqoridagi jadvalda g'ovakli materialning tekstura xususiyatlariga oid muhim ma'lumotlar keltirilgan $[Zn_2(PABA)_2(H_2O)_2Cl_2]_n$, bu materialning ajoyib sirt xususiyatlarini ko'rsatadi. Xususan, o'ziga xos sirt maydoni (S_{BET}) $1945,72 \text{ m}^2/\text{g}$

da o'lchanadi, bu materiallar uchun katta ahamiyatga ega. Ushbu katta sirt maydoni faol moddalar yoki boshqa molekular bilan yanada samarali bog'lanishni osonlashtirishi mumkin, bu turli xil ilovalarda potentsial afzalliklarni taqdim

etadi. Shunisi e'tiborga loyiqki, $361,56 \text{ m}^2 / \text{g}$ mikropora maydoniga ega bo'lgan mikroporlarning mavjudligi materialning kichik molekullarni samarali adsorbsiyalash qobiliyatini ta'kidlaydi. Aksincha, mikroporlarni hisobga olmaganda, materialning tashqi yuzasi maydoni katta molekullarning adsorbsiyasiga hissa qo'shishi yoki suyuqlik o'tkazish uchun o'tkazgich bo'lib xizmat qilishi mumkin. Barrett-Joyner- Halenda (BJH) usuli yordamida mezopora hajmini aniqlash $1,075 \text{ sm}^3 / \text{g}$ qiymatini beradi. Bu materialning asosan mikro gözenekli tuzilishga ega ekanligini ta'kidlaydi, bu mezoporlarga nisbatan mikroporlarning ko'proq hajmidan dalolat beradi. Maksimal g'ovak hajmi (HK) $3,551 \text{ sm}^3 / \text{g}$ sifatida qayd etilgan, bu materialning adsorbsiyalangan moddalarni sig'dirish qobiliyatini ko'rsatadi. Bundan tashqari, MP (Makropore) usuli bilan aniqlangan o'rtacha gidravlik g'ovak radiusi $3,3828 \text{ sm}^3 / \text{g}$ deb hisoblanadi. Ushbu teksturaviy xususiyatlar farmatsevtika va boshqa turli xil ilovalar uchun ayniqsa dolzarbdir, chunki ular materialning adsorbsiya qobiliyatiga, erish tezligiga, bioavailability va boshqa muhim xususiyatlarga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. N_2 sorbet bo'lishi mumkin bo'lgan bo'shliqlar (Å da o'lchov), 3-rasmda tasvirlangan.

2-rasmda tahlil qilinadigan material uchun ularning diametridan kelib chiqqan holda teshiklarning differentsial taqsimlanishining to'liq ko'rinishi berilgan. Ushbu tahlil material ichida ikki xil toifadagi gözenekler mavjudligini aniqladi: Mikroporlar (Kichik gözenekler) Bu mikroporlar $1,1-1,3 \text{ nm}$ diapazoniga to'g'ri keladigan diametрни namoyish etadi. Ushbu mezoporlarning diametri taxminan $1,4-1,5 \text{ nm}$. Ushbu taqsimotning diqqatga sazovor xususiyati $1,1-1,3 \text{ nm}$ oralig'ida kichikroq diametrdan kattaroq diametrga o'tishda Kichik teshiklar sonining sezilarli darajada oshishi hisoblanadi. Xususan, ushbu diametr oralig'ida kichik gözenekler soni 19 ga sezilarli darajada oshadi. Bundan tashqari, diametri $1,4-1,5 \text{ nm}$ bo'lgan teshiklar uchun qayd etilgan hajm taxminan $0,0094 \text{ sm}^3 / \text{g}$ ni tashkil qiladi. Biroq, diametri $1,5$

nm dan ortiq bo'lgan teshiklarni tekshirganda, ularning sonining izchil kamayishi kuzatiladi. $3,0-3,1 \text{ nm}$ o'lchamdagi ularning hajmi taxminan $0,0015 \text{ sm}^3 / \text{g}$ ni tashkil qiladi. Teshik diametrining yanada oshishi bilan ularning material yuzasida ko'rinishi kamayadi. Tahlil qilinayotgan namunadagi Katta gözenekler va kichik gözenekler nisbiy hajm nisbati alohida qiziqish uyg'otadi. Bu nisbat 1 dan $7,7-8,0$ gacha bo'lib, materialdagi g'ovaklarning xilma-xil taqsimlanishi va nisbatlarini ta'kidlaydi. G'ovak o'lchamlarini taqsimlash haqidagi bunday tushunchalar materialning adsorbsion xususiyatlarini va uning turli sohalarida qo'llanilishini tushunish uchun juda muhimdir.

Ushbu eksperimental tekshiruvda bir qatlamli adsorbsiya hodisasi dastlab past nisbiy bosimlarda kuzatilgan. Keyinchalik, nisbiy bosimning tobora ortib borishi bilan adsorbatning so'rilishining bir vaqtda ortishi qayd etildi. Taxminan 1 nisbiy bosimda sodir bo'lgan adsorbsiya indikatorining sezilarli o'sishi ayniqsa diqqatga sazovordir. Bu shuni ko'rsatadiki, namunaning katta qismi mikrog'ovak va mezoporoz xususiyatlarga ega. Kapillyar kondensatsiya jarayoni bilan bog'liq bo'lgan histerezis halqalari namunaning kattaroq teshiklarida kuzatilgan. Shunisi e'tiborga loyiqki, kapillyar kondensatsiya jarayoni bilan bog'liq bo'lgan xarakterli hodisa bo'lgan histerezis halqalari namunaning kattaroq teshiklarida sezilarli darajada aniqlangan. Shunisi e'tiborga loyiqki, barcha qayd etilgan izotermlar ikki tomonlama o'tish harakatini ko'rsatdi. Dastlabki o'tish ikkita alohida katakning kichigini egallashga taalluqlidir, keyingi o'tish esa yuqori bosimlarda namoyon bo'ladi, bu kattaroq kataklarda paydo bo'ladigan kondensatsiyadan dalolat beradi.

Xulosa. Tadqiqotda Zn(II) asosida olingan 1D koordinatsion polimer strukturasi azot molekullarini adsorbsiyalashdagi xossalari o'rganildi. BET tahlili bu birikmaning yuqori sirt maydoniga va mezogözenekli tuzilishga ega ekanini ko'rsatdi. Bunday xossalari uni gazlarni ajratish, tozalash va saqlash sohalarida potensial material sifatida ishlatishga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kitagawa, S., Kitaura, R., & Noro, S. (2004). Functional porous coordination polymers. *Angewandte Chemie International Edition*, 43(18), 2334–2375.
2. Furukawa, H., Cordova, K. E., O'Keeffe, M., & Yaghi, O. M. (2013). The chemistry and applications of metal-organic frameworks. *Science*, 341(6149), 1230444.
3. Li, J. R., Kuppler, R. J., & Zhou, H. C. (2009). Selective gas adsorption and separation in metal-organic frameworks. *Chemical Society Reviews*, 38(5), 1477–1504.
4. Wang, Z., & Cohen, S. M. (2009). Postsynthetic modification of metal-organic frameworks. *Chemical Society Reviews*, 38(5), 1315–1329.

6. Проблемные обзоры

Абед Н.С., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Хаминов Б.Т., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Современное состояние и анализ акустических композиционных полимерных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности	160
Эминов А.М., Хокимов А.Э., Кадирова З.Р., Худайназаров Ф.С., Турдикулов И.Э. Перспективы применение нефтяных шламов в производстве керамических строительных материалов	164
Улмасов Т.У., Абед Н.С., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Хаминов Б.Т., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Актуальность создания акустических композиционных материалов с применением нанодисперсных модификаторов	168
Юлдашов Д.Я., Юсупбеков А.Х., Зубков Д.Г., Шамсиева С.С. Особенности состава тонкодисперсных шунгитовых порошков	171
Safarov A.R., Bozorov A.N., Ibragimov A.V. Bir o'lchamli Zn(II) koordinatsion polimerida azot molekularining adsorbsiyalanish jarayonini o'rganish	173
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Мирзарахимова З.Б. Способы переработки изношенных шин	176
Кадиров С.У., Дадаходжаев А.Т. Производство железоксидного пигмента из отработанных среднетемпературных катализаторов	179
Inomova D.X., Yunusxodjayeva X.M. Insonning tana tuzilishi xususiyatlarini inobatga olib kiyimning konstruktiv-kompozitsion yechimini takomillashtirish	181
Pardayev O.T., Kenjayev N.N., Abdurakhmonov E.B. Kaolin gilidan olingan y-tipli zeolitning rentgen difraksiya tahlili	185
Максудходжаева М.С. Комплексное использование промпродуктов переработки клинкера техногенного сырья цинкового производства	188
Sherbutayeva D.D., Azizova X.M. Sorbsiya usuli orqali sanoat sharoitida renydan AP-00 ammoniy perrenat olish texnologiyasi	191
Yunusxodjayeva N.D., Mirtolipova N.X., Yunusxodjayeva X.M. Ayollar ustki kiyimlarida transformatsiya elementlarini qo'llanilishi va iqlimga mos konstruktiv-dekorativ yechimlarini ishlab chiqish	195
Kenjayev N.N., Pardayev O.T., Abdurakhmonov E.B. Skanerli elektron mikroskopiya (SEM) kaolin gilidan sintez qilingan y zeolitning tahlili	198
Садикова Н.К., Амонов М.Р. Изучение очистки сточных вод нефтеперерабатывающих производств комбинированным способом	201
Abdulahobova S.A., Mirtalipova N.X., Kamilova H.H. Ekstremal sovuq iqlim uchun mo'ljallangan maxsus kiyim paketini takomillashtirish	205
Panjiyev O., Negmatov S., Abed N., Talipov N. Rheological and mechanical properties of microsilica composite grouting materials for soil wall stabilization in oil well casing	209
Абед Н.С., Негматов С.С., Абдукахаров А.А., Туляганова В.С., Касымов Ш.Б., Джабаров Б.Т., Мурадов И.И., Эргашев Н.Э., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А. Выбор полимеров и органоминеральных наполнителей и методика получения композиционных материалов с высокими электрофизическими и триботехническими свойствами	212
Negmatov S., Panjiyev O., Talipov N., Abed N. Investigation of the physico-mechanical properties of cement-microsilica compositions based on inorganic ingredients for soil wall stabilization in gas wells	215

7. Вести из лаборатории

Абед Н.С., Улмасов Т.У., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Изучение и анализ органоминеральных компонентов, применяемых для улучшения акустических характеристик волокнисто-пористых композитов	219
Абед Н.С., Негматов С.С., Касымов Ш.Б., Туляганова В.С., Мурадов И.И., Джаббаров Б.Т., Эргашев Н.Э., Шамсиева С.С., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А., Абдукахаров А.А. Перспективы создания композиционных полимерных материалов и покрытий с электропроводящими структурами и высокими триботехническими и механическими характеристиками	222
Xolmirzayev N.B., Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Toshmatova Sh.T., Nurdinov Z.B., Nazarova N.T. Po'lat qotishmalaridan quymalar olishda nometall qo'shimchalarni kamaytirish ustida olib borilgan tadqiqotlar tahlili	224
Muxtorov S.A. Mahalliy va ikkilamchi xom-ashyolardan, issiqlikka chidamli, yuqori xromli cho'yanlar olishning amaliy istiqbollari	226
Yakubov M.M., Jumayeva X.Y., Yakubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S., Suzeva S.N. "Yoshlik 1" karyerini mis porfir rudasini flotatsiya qilish jarayoni uchun tog'jinlarini hosil qiluvchi minerallarning selektiv yig'uvchi reagentini va depressorini tanlash	228