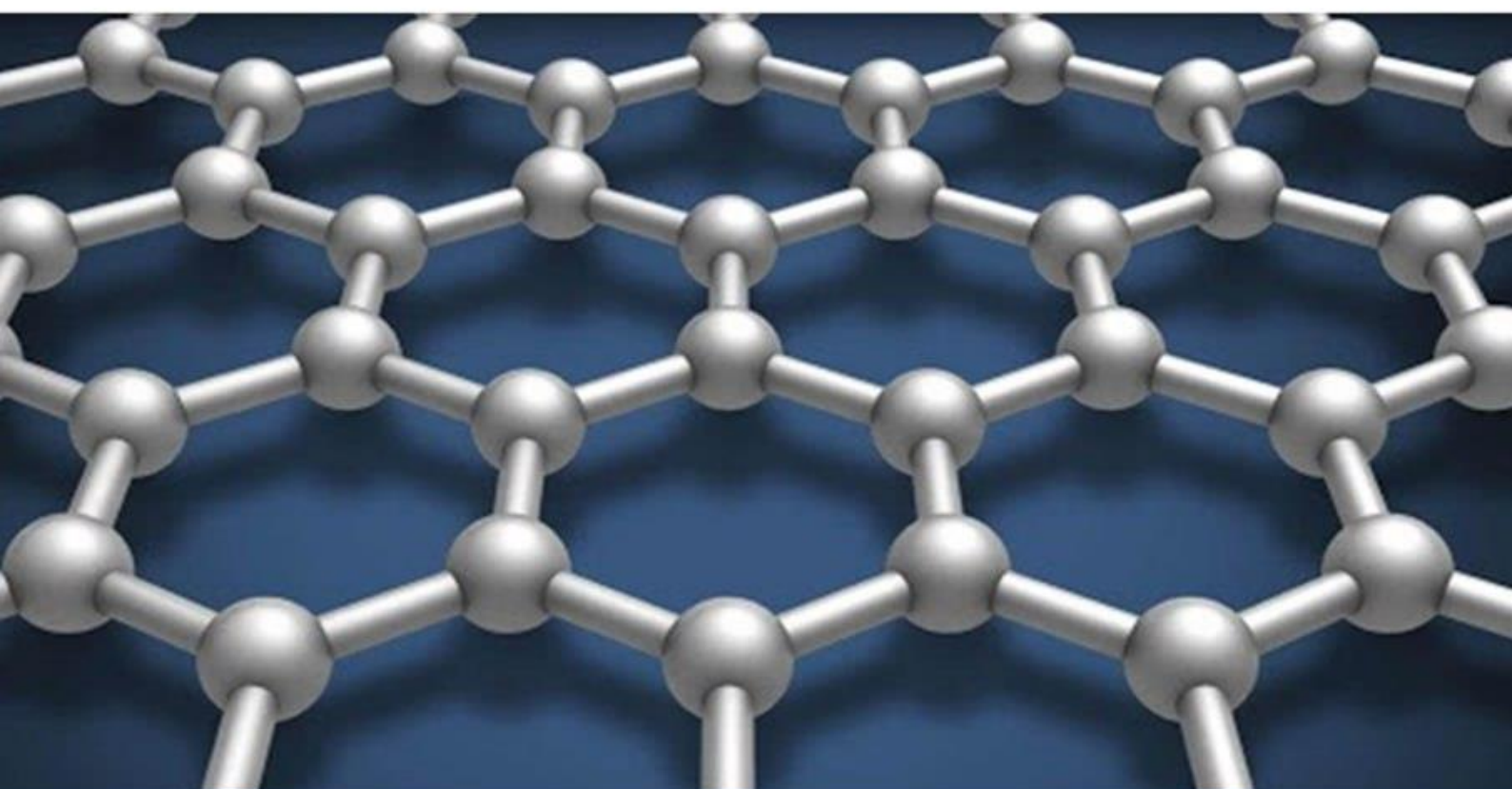


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Ушбу мақолада метилэтилкетон (МЭК) дан фойдаланиш бўйича маълумотлар таҳлили ва хоссаларини ўрганиш натижалари келтирилган. Шу йўл билан биз метилэтилкетон (МЭК) дан фойдаланишни режалаштирдик. Олинган моддаларнинг тузилишини хроматографик таҳлил ёрдамида ўргандик.

Ключевые слова: хроматография, метилэтилкетон (МЭК), н-бутан, газовый конденсат, сырье, реагенты, конденсат, нефть, газойль, бензин, дизельное топливо, нефть, мазут, керосин, давление, прогон, фракционирование, гидроочистка.

В данной статье представлены результаты анализа данных и характеристика применения метилэтилкетона (МЭК). Таким образом, мы планировали использовать метилэтилкетон (МЭК). Строение полученных веществ изучали с помощью хроматографического анализа.

Key words: chromatography, methyl ethyl ketone (MEK), n-butane, gas condensate, raw materials, reagents, condensate, oil, gas oil, gasoline, diesel fuel, naphtha, fuel oil, kerosene, pressure, driving, fractionation, hydrotreating.

This article presents the results of a data analysis and characterization of the use of methyl ethyl ketone (MEK). In this way, we planned to use methyl ethyl ketone (MEK). We studied the structure of the obtained substances using chromatographic analysis.

Бектурганова Сарбиназ Суконбердиевна	-Бухоро муҳандислик-технология институти стажёр-татқиқотчиси
Фозилов Садриддин Файзуллаевич	- Бухоро муҳандислик-технология институти “Газни кимёвий қайта ишлаш технологияси” кафедраси мудири т.ф.д., профессор.
Фозилов Ҳасан Садриддин ўғли	-Бухоро МТИ академик лицейи “Кимё-биология” кафедраси ўқитувчиси
Бобоев Жумамурод Отахонович	- Бухоро муҳандислик-технология
Ўринов Улугбек Комилжонович	- И.А.Каримов номидаги Тошкент Давлат техника университети “Нефть ва газ” факультети декани т.ф.д.профессор
Атакузиева Дилдора Расулджановна	- И.А.Каримов номидаги Тошкент Давлат техника университети “Нефть-газни қайта ишлаш объектлари кафедраси катта ўқитувчиси

УДК 661.728, 677.027.62, 547.29

ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМЫЙ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЙ БИОМАТЕРИАЛ СО СТАБИЛИЗИРОВАННЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

А.А. Сарымсаков, Ҳ.Э. Юнусов, М.М. Мирхалисов, В.Е. Агабеков, Ж.В. Игнатович

Введение. В настоящее время представляет большой практический интерес создание фильтров из целлюлозных волокон, текстильных материалов и изделий на их основе обладающих бактерицидной активностью против патогенных микробов и вирусов [1]. Бактерицидная и бактериостатическая активность целлюлозным материалам и изделиям может быть придана посредством включения в их структуру ионов серебра с последующим их восстановлением до наночастиц [2].

В настоящее время установлено, что серебро и его соединения способны подавлять рост и уничтожать более чем 650 видов бактерий, вирусов и грибов одновременно оставаясь микроэлементом, являющимся необходимой составной частью тканей практически всех живых организмов [3, 4].

Наночастицы серебра имеют чрезвычайно большую удельную площадь поверхности, что увеличивает область его контакта бактериями, вирусами и грибами, значительно повышая его бактерицидное действие, при снижении концентрации серебра в сотни раз [5].

Поэтому наиболее интересным как с научной, так и практической точки зрения является создание бактерицидных и бактериостатических текстильных материалов и изделий из целлюлозы, и её производных, содержащих стабилизированные наночастицы серебра для фильтрации воздуха [6].

Цель исследования: является создание воздухопроницаемых антибактериальных биоматериалов на основе производных целлюлозы и целлюлозосодержащих хлопчатобумажных тканей, содержащих стабилизированные наночастицы серебра и изучение их структуры и свойств.

Объекты и методы исследования. Для синтеза стабилизированных НЧAg были использованы 0,1-0,4% водные растворы очищенных образцов Na-КМЦ различной СЗ и СП, после удаления гелевой фракции посредством их центрифугирования на лабораторной центрифуге Cenlee 20K (Китай) при скорости 8000 об/мин в течение 10 минут. Для этого в освобожденные от гелевой фракции растворы Na-КМЦ при перемешивании в лабораторной мешалке марки DLAB OS20-S (Китай) со скоростью 2000 об/мин были

добавлены расчетные количества 0,1-0,001 моль/л водных растворов AgNO_3 , до получения однородного раствора $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$.

Фотохимическое восстановление ионов серебра в структуре $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ до наночастиц проводили при 25°C, посредством ультрафиолетового облучения ртутной лампой ДРШ-250 высокого давления 35 Вт и длине волны 365 нм. Для получения дисперсий НЧAg использовали ультразвуковое диспергирование растворов на УЗ-диспергаторе марки SONOPULS HD2000.2 (Германия) при мощности 44 кВт в течение 20 минут.

Получение бактерицидных материалов на основе тканей из хлопкового волокна и Na-КМЦ, содержащих НЧAg. Полученный раствор опрыскивали ткань из хлопкового волокна, и передали в отлежку на 60 мин, затем подвергали в течение 30 минут ультрафиолетовому облучению ртутной лампой ДРШ-250 и сушке при температуре 85-90°C. Посредством обработки целлюлозных волокон и хлопчатобумажных тканей, и изделий растворами, содержащими стабилизированные НЧAg и последующей их термообработкой получены сшитые, не растворимые в воде композиции целлюлозных тканей обладающие бактерицидными и антигрибковыми свойствами.

Микроскопические исследования. Морфологию поверхностных слоев нанометаллополимеров, размеры, форму и распределение НЧAg в хлопчатобумажных тканях и плёнках, отлитых из растворов Na-КМЦ, $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ и $\text{Ag}^0\text{КМЦ}^-$ изучали электронно-микроскопическим методом на просвечивающем электронном микроскопе ПЭМ-100 (Украина) и атомно-силовом микроскопе АСМ-5500 (Австрия). Коэффициент вариации определяли путем обработки соответствующих микрофотографий в программе MathCad.

Бактерицидную активность хлопчатобумажных целлюлозных тканей, содержащих ионы и НЧAg, оценивали микробиологическим методом [7] на условно патогенных тест-культурах *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans*.

Результаты исследования и их обсуждение. На первом этапе исследований были получены растворы образцов Na-КМЦ различной СЗ, СП, в которых формировались стабилизированные НЧAg.

Установлено, что с увеличением СЗ доля растворимой фракции Na-КМЦ в воде увеличивается, а содержание нерастворимой гелевой фракции уменьшается. Это можно объяснить тем, что с увеличением СЗ

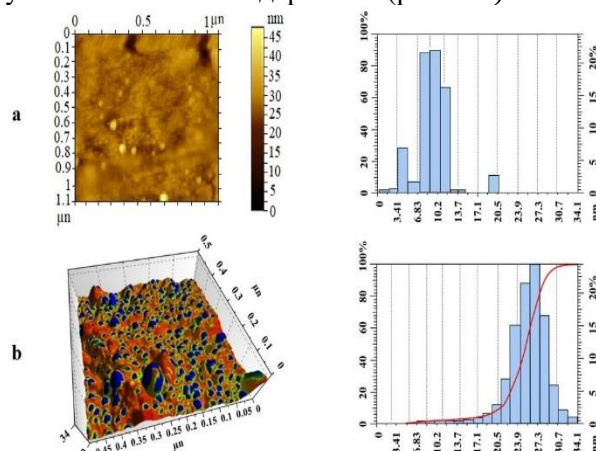
интенсивность водородных связей между макромолекулами Na-КМЦ уменьшается. Установлено, что в образцах Na-КМЦ с СЗ=0,85 и СП=610 содержание гелевой фракции меньше чем в образце, низкой СЗ. Выше описанные исследования явились основой для получения растворов Na-КМЦ, содержащих ионы и НЧAg используемых в качестве полимерной подложки.

Формирование НЧAg в структуре Na-КМЦ было проведено при концентрации растворов 0,2-0,4%, обеспечивающих их свободный доступ как в межволоконные, так и межмолекулярные пространства текстильных изделий из целлюлозы при их пропитке.

Формирование наночастиц из ионов серебра в структуре разбавленных растворов Na-КМЦ различной СЗ=0,88 и СП=600 осуществляли методом фотохимического восстановления ионов серебра [8, 9]. Установлено, что при добавлении ионов серебра в растворы Na-КМЦ происходит повышение вязкости системы за счет снижения растворимости $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ и появления межмолекулярных координационных связей с образованием поликомплексов.

С целью определения формы и размеров НЧAg в структуре Na-КМЦ, проведены исследования образцов с помощью атом – силового микроскопа. Полученные данные представлены на рис. 1.

Из микрофотографий видно, что при увеличении времени УФ - облучения до 20 минут образуется сферические наночастицы серебра (рис.1-а) с размерами 2-20 нм. С дальнейшим увеличением времени УФ-облучения сферические наночастицы серебра приобретают более крупный диаметр 5-35 нм и увеличивается их содержание (рис. 1-б).



Концентрации $[\text{Na-КМЦ}]=0.2\%$; $[\text{AgNO}_3]=1 \times 10^{-2}$ моль/л. Время УФ облучения 20 (а) и 30 мин (б)

Рис. 1. Микрофотографии растворов Na-КМЦ, содержащие НЧAg (а), (б) и их распределения по размера наночастиц.

На основании результатов исследований выбраны следующие условия формирования однородных по размерам НЧАг. Время УФ-облучения 30 минут, содержание Na-КМЦ в растворе 0,2 %, содержание AgNO_3 в растворе 0,016 масс. %. В выбранных условиях формируются сферические стабильные НЧАг с размером 5-35 нм.

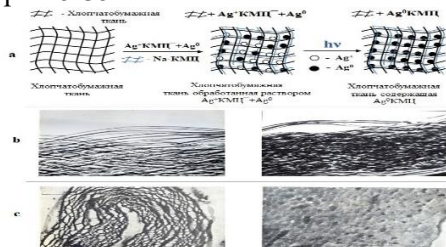


Рис. 2. Предполагаемая схема образования и фиксации НЧАг в структуре хлопчатобумажных тканей-1, комплексных нитей -2 и элементарных волокнах целлюлозы-3

Бактерицидную активность полученных образцов хлопчатобумажных тканей, обработанных растворами Na-КМЦ, содержащих ионы и НЧАг изучали на условно патогенных тест-культурах *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans* в лаборатории Института Микробиологии АН РУз. Сопоставительная активность НЧАг различными размерами и формами представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, в контрольных образцах хлопчатобумажных тканей наблюдается сплошной рост как штаммов *Staphylococcus epidermidis*, так и грибов *Candida albicans*, что свидетельствует об отсутствии бактерицидной активности полимерной матрицы.

Таблица 1

Сравнительные результаты бактерицидной активности хлопчатобумажных тканей с НЧАг различной формы и размерами в растворах Na-КМЦ

№	Образцы Х/б ткани, обработанных с раствором $\text{Ag}^0\text{КМЦ}$ при различных концентрациях ионов серебра	Размер НЧАг в растворах Na-КМЦ, после фотохимического восстановления ионов серебра, нм	Штамм	
			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Контроль	-	5×10^{12} КОЕ*/мл	1×10^7 КОЕ/мл
2	$C_{\text{Ag}} = 0.000003$ моль	(сферические) 2-8	1×10^{12} КОЕ/мл	1×10^5 КОЕ/мл
3	$C_{\text{Ag}} = 0.00003$ моль	(сферические) 5-35	Отсутствует	Отсутствует

*Примечание. КОЕ/мл - единица измерения, обозначает количество колониеобразующих единиц в одном миллилитре жидкости.

При исследовании хлопчатобумажных тканей, обработанных раствором Na-КМЦ, содержащих НЧАг размером 2-8 нм установлено, что они проявляют бактерицидную активность против *Staphylococcus epidermidis* на 80% и выше, по отношению к контролю, а в случае грибов *Candida albicans* проявляют бактерицидную активность на 98 %.

Как видно из таблицы, наиболее активным по отношению штамма *Staphylococcus epidermidis* и грибов *Candida albicans* являются хлопчатобумажные ткани, обработанные раствором Na-КМЦ, содержащие НЧАг сферической структуры размером 5-35 нм, что объясняется высокими значениями содержания НЧАг и их площади поверхности.

Резюме. Впервые получены растворы Na-КМЦ и биоматериал обладающие бактерицидными и воздухопроницаемыми свойствами на основе очищенной Na-КМЦ и изделия из целлюлозосодержащего хлопковолокна посредством формирования в их структуре НЧАг различной формы и размеров под воздействием ультрафиолетового облучения.

Установлено, что в зависимости от концентрации полимерной подложки, ионов серебра и условий УФ - облучения в структуре Na-КМЦ формируются стабилизированные НЧАг сферической формы с оптимальными размерами 5-35 нм. Выявлены условия формирования НЧАг различной формы и размеров в зависимости от параметров реакции взаимодействия компонентов и фотохимического восстановления. Показано, что снижение размеров НЧАг способствует повышению их антибактериальной активности при одинаковых их концентрациях в полимерной матрице, что объясняется разницей значений площади поверхности наночастиц различной формы и размеров.

Установлено, что введение в структуру х/б тканей и изделий на их основе стабилизированных НЧАг способствует приданию им бактерицидных и бактериостатических свойств, определяются содержанием, формой и размеры НЧАг. Стабилизация НЧАг в структуре полимерной подложки способствует сохранению бактерицидной и бактериостатической активности при многократной стирке х/б тканей и изделий на их основе воздухопроницаемым биоматериалом.

На основании результатов исследований найдены оптимальные условия получения бактерицидных и бактериостатических х/б тканей на их основе. Растворы Na-KMЦ, содержащие НЧА_g, могут найти широкое применение в медицинской практике в качестве изделий медицинского назначения с антибактериальными свойствами, а также для создания воздухопроницаемых биоматериалов с

противовирусными и антибактериальными свойствами.

Работа выполнена при финансовой поддержке международного проекта Узбекистан-Белоруссия № MRB-2021-548 “Создание модифицированных органическими и полимернеорганическими покрытиями волокнистых материалов различного функционального назначения” (01.12.2021г. - 30.11.2023 г.) Министерства инновационного развития РУз.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Karin K. F. Methodology to Perform Clean Air Delivery Rate Type Determinations with Microbiological Aerosols// journal Aerosol Science and Technology, 1999, 30(2), 235-245.
2. Lee H.J., Yeo S.Y., Jeong S.H. Antibacterial Effect of Nanosized Silver Colloidal Solution on Textile Fabrics // J. Mater. Sci., 2003, 38, 2199-2204.
3. Олег М. Физиологическое воздействие наночастиц серебра на организм человека// www.nanonewsnet.ru.
4. Блажитко Е.М., Бурмистров В.А., Колесников А.П., Михайлов Ю.И., Родионов П.П. Серебро в медицине - Новосибирск: Наука-Центр, 2004, 256 с.
5. Щербаков А.Б., и др. Препараты серебра вчера, сегодня, завтра // Фармацевтический журнал, 2006. №5, 45-57.
6. Smiechowicz E., Niekaszewicz B., Kulpinski P. et al. Antibacterial composite cellulose fibers modified with silver nanoparticles and nanosilica// Cellulose, 2018, 25, 3499–3517.
7. Мирзоева А.Е. Методы общей бактериологии - Москва 2002, 62 с.
8. Mott N.F., Gurney R.W. Electronic processes in ionic crystals. Oxford University Press // New York City, (1940) 276.
9. Юнусов Х.Э., Рашидова С.Ш., Сарымсаков А.А. Синтез и физико-химические свойства наночастиц серебра, стабилизированных раствором Na-карбоксиметилцеллюлозы// Узбекский химический журнал. 2009, 3, 15-20.

Калит сўзлар: биоматериаллар, нанозарралар, натрий карбоксиметилцеллюлоза, целлюлоза материаллари, нанокомпозитлар, ҳавоўтказувчан.

Таркибида карбоксиметилцеллюлоза тутган эритмалар ва целлюлоза материалларида барқарор кумуш нанозарралари синтез қилинди ва уларнинг тузилиши ва физик-химёвий хоссалари ўрганилди. Тадқиқотлар натижасида ўлчамлари 5-35 нм бўлган шарсимон кумуш нанозарралари натрий карбоксиметилцеллюлоза ва таркибида ўлчамлари 2-30 нм бўлган 0,0086 мас.% шарсимон кумуш нанозарралари пахта материалларида шакллантирилди ва улар юқори бактерицид фаолликни намоён қилди. Барқарор кумуш нанозарралари тутган асосидаги целлюлозали биоматериал ҳаво филтрлаш учун юз нуқоти сифатида қўлланилиши мумкин.

Ключевые слова: биоматериалы, наночастицы, натрий карбоксиметилцеллюлоза, целлюлозные материалы, нанокомпозиты, воздухопроницаемость.

Синтезированы стабильные наночастицы серебра в растворах, натрий-карбоксиметилцеллюлозы и хлопчатобумажных тканях, изучены их структуры и физико-химические свойства. Установлено, что в структуре натрий карбоксиметилцеллюлозы формируются сферические наночастицы серебра размером 5–35 нм, а в хлопчатобумажной ткани образуется 0,0086 мас. % сферические наночастицы серебра размером 2–30 нм, проявляющие высокую бактерицидную активность. Целлюлозосодержащие биоматериалы, содержащие стабильные наночастицы серебра, могут быть использованы в качестве индивидуальных антибактериальных масок для фильтрации воздуха.

Key words: biomaterials, nanoparticles, sodium carboxymethylcellulose, cellulose materials, nanocomposites, air-permeable.

Stable of silver nanoparticles in solutions containing sodium-carboxymethylcellulose and cotton fabric were synthesized, and their structure and physicochemical properties were studied. The investigations showed that spherical silver nanoparticles with sizes of 5–35 nm were present in sodium carboxymethylcellulose solution, whereas 0.0086 wt.% spherical silver nanoparticles sized 2–30 nm formed in cotton fabric, exhibiting high bactericidal activity. Cellulose containing stable silver nanoparticle-based biomaterials could be used as a face mask for air filtration.

С.Б. Мирзажоннова, Б.Б. Юсупов, Н.У. Хасанова, Л.А. Буранов, Х.С. Аслонов. Извлечения металлов из техногенных отходов гидрометаллургическим способом	96
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, Р.Х. Муродқосимов. Природа сверхпластического течения и ползучести.....	99
Б.К. Тилабов. Технологические процессы получения газифицируемых пеномоделей и стальных зубьев борона с износостойким твердосплавным покрытием и последующим упрочнением.....	101
У.К. Уринов, Д.Р. Атакузиева, А.М. Батиров. Технологические возможности получения газообразного сырья для процесса фишера тропша из биомассы	105
А.А. Юсупов, Б.М. Сайдумаров, С.С. Файзуллаев. Технология термоциклической обработки для повышения износостойкости зубчатых колес	108
Ш.Т. Тошматова, Н.Д. Тураходжаев, Н.Х. Таджиев, Ф.М. Махмудов. Микротўлқинли печи ёрдамида алюминий қотишмасини суюқлантириш технологияси	111
О.М. Ёқубов, А.С. Хасанов, И.С. Умаралиев, Х.Ю. Джумаева, Ж.Б. Суннатов, М.М. Якубов, Ш.А. Мухамеджанова. Обогащение и переработка техногенных образований на АО «Алмалыкский ГМК»	113
R.A. Abdirahimova, S.T. Yulchieva, Z.A. Smanova. Analytical application of modified polymer sorbents from waste fiber "nitron"	117
С.С. Бектурганова, С.Ф. Фозилов, Ж.О. Бобоев, Х.С. Фозилов, У.К. Уринов, Д.Р. Атакузиева. Шўртан газ-кимё мажмуаси иккиламчи маҳсулотидан метилэтилкетонни олиш ва тозалаш усуллариини такомиллаштириш	119
А.А. Сарымсаков, Х.Э. Юнусов, М.М. Мирхалисов, В.Е. Агабеков, Ж.В. Игнатович. Воздухопроницаемый антибактериальный биоматериал со стабилизированными наночастицами серебра	123
Sh.A. Axmedova, N.D. Turaxodjayev, Sh.N. Saidxodjayeva. Additiv texnologiyalar yordamida ishlab chiqarilgan suyuqlantrib oluvchi modellar (LVM) yordamida quyma ishlab chiqarish texnologiyasi	127
Ж.М. Бегатов, М.С. Эргашев. Влияние режимов низкотемпературной нитроцементации на структуру и свойства стали X12Ф1	129
М. Каршиев, А. Саттаров, Ш. Мустафоев, Т. Пардаев, А.А. Етмишев. Технология получения фильтрующих элементов для очистки моторного масла автомобиля марки ISUZU методом осаждения в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха с анизотропной структурой и внедрение их в промышленность.....	132
О.Г. Абдуллаев, А.В. Умаров. Тўйинмаган полиэфир смоласи ва «фарғонаазот» аж да ҳосил бўладиган қаттиқ чиқинди асосида автошпатлевка ишлаб чиқариш технологиясини йўлга қўйиш	135
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
Б.М. Абдураимов, А.И. Худойбердиев. Сополимеры в качестве структурообразователей для фарфоровой массы... ..	140
Н.А. Кадилов, М.Н. Мусаев, В.В. Зайниддинов. Саноат чиқиндилардан иккиламчи хом-ашё сифатида фойдаланишнинг замонавий усуллари	143
Д.Б. Саидмирзаева, Ш.П. Нуруллаев, И. Рўзматов, З.С. Алихонова, Х.С. Толипова, Ш. Қўзибоев. Магнит хоссали композицион адсорбентлар билан оқава сувларни нефть маҳсулотларидан тозалаш	145
К.М. Муртазаев, Х.Г. Азимов. Ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган полимер композитларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини тадқиқ этиш	148
А.Г. Анисович, Т.Ж. Кодиров, У.О. Худанов, М.И. Маркевич, В.И. Журавлева, У.Б. Нуриддинов. Создание композиционных материалов на основе натуральной кожи	154
Д.Ш. Шакарова, Ч.К. Бегимкулова, А.Б. Ибрагимов. Наногибридный хитозан-кремнеземный адсорбент для извлечения ионов тяжелых металлов из загрязненных вод	157
Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, Ш.А. Омонов. Саноат сорбентларининг деградацияга учраш сабабларини аниқлаш	160
М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, М.И. Рахмонов, М. Бакаева. Битумные композиции на основе госсипола	162
Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабжанов, Н.К. Насирова, К.Г. Мухамедов. Технология очистки сточных вод кожевенного производства	165
F.B. Isakulov, S.B. Raximov, Z.A. Smanova, Q.K. Arifjanov, B.R. Ummatova. O‘zbekistondagi tabiiy kaolinlarni temir va titan birikmalaridan tozalash va boyitish	168
И.О. Камолова, Р.Х. Сайдахмедов. Формирование наноструктуры на основе твердого сплава WC-CO искровым плазменным спеканием	170
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, С.С. Жовлиев, Б. Хаминев, Б.Б. Эшмуротов, Ж.Н. Негматов. Релаксационные максимум взаимопроникающих полимерных сеток впс из эпоксидных и полиуретано полимеров... ..	173
Ш.Ш. Ахмадалиев. Кучланган-деформацияланган холат экспериментал тадқиқот усуллариининг таҳлили	177
М.Н. Мусаев, В.В. Зайниддинов, Н.А. Кадилов. Методы эффективного использования промышленных отходов автомобильной промышленности	179
A.SH. Bekmirzayev, D.A. Xandamov, R.J. Eshmetov, X.S. Talipova. Qo‘ng‘irtog‘ bentonitlarining aminlangan na‘munalarini iqtisodiy-spektroskopik ko‘rsatkichlari	181
Sh.P. Shumkarova, M.N. Rajapova. Comprehensive assessment of the quality of rubber-fabric jersey of different assortment	185
Ш.Ш. Менглиев, Н.А. Игамкулова, Г.А. Хакимова, Ж.Р. Эргашев. Определение качественного и количественного состава сивушных масел методом газожидкостной хроматографии	188
М. Каршиев, А. Саттаров, К.И. Юнусалиева, Ж.М. Бегатов, А.А. Етмишев. Регенерация фильтров для очистки питьевых воды из металлических порошков бронзы методом ультразвука	190
M. Ergashev, Z.Sh. Sadullayev, L.M. Raufov, A.A. Abdukaxxarov. Yeyilgan detallarni qayta tiklashning zamonaviy usullari	192