

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,
catalysis and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
4 (453)

OCTOBER – DECEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPY00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arithv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

<https://doi.org/10.32014/2518-1491.130>

Volume 4, Number 453 (2022) 14-25

УДК 541.64:547.458

Б. Жақып*, Б. Аскапова, А. Бақыт, К. Мусабеков

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: zhakyp.botagoz@mail.ru

**РАЗРАБОТКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
БИОНАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КАЗАХСТАНСКОГО
МОНТМОРИЛЛОНИТА**

Аннотация. В статье были рассмотрены метод иммобилизации ионов серебра, а именно колларгола в бионанкомполит на основе отечественного монтмориллонита и природных полимеров, а также высвобождение иммобилизованного активного вещества в раствор.

Ионы серебра имеют бактерицидную природу, тем более, что использование серебра в виде наночастиц позволяет улучшить бактерицидный эффект и снизить концентрацию серебра, так как оно имеет большую удельную поверхность. В ходе исследования были получены композиты, содержащие 3%, 6%, 8% и 10% смеси колларгол: монтмориллонит (AgММТ). Однако получение прочных бионаноккомпозитных пленок сопряжено с трудностями, поскольку используемые в данном исследовании природные полимеры легко растворимы в водных растворах. Решение этой проблемы заключается в замене ионов Na^+ ионами Ca^{2+} в альгинате, поскольку альгинат кальция является водонерастворимым соединением.

Исследования, описанные в данной статье, позволяют получать как биоразлагаемые, так и биодоступные композиты из отечественного монтмориллонита и недорогих, доступных природных полимеров. При взаимодействии с водой бионаноккомпозиты набухают, связанная полимерная цепь начинает постепенно расширяться, что позволяет высвободить ионы серебра. Скорость высвобождения активных веществ регулируется концентрацией ионов серебра в композитах и рН среды. Степень высвобождения ионов серебра, иммобилизованных в разных концентрациях, анализировали при разном рН раствора, в том числе при рН 1,2; 5,0 и 7,4. Установлено влияние рН и концентрации активного вещества на степень высвобождения серебра, т.е. чем выше уровень рН, тем больше ионов серебра переходит в раствор. Результаты этих исследований позволили установить оптимальный режим формирования бионаноккомпозитов и определить кинетику

набухания гидрогелей и степень прочности бионанокompозитов. Полученные в статье результаты дают основание рассуждать о возможности внедрения производства бионанокompозитов в реальное промышленное производство.

Ключевые слова: ионы серебра, бионанокompозиты, монтмориллонит, альгинат кальция, колларгол.

Б. Жақып*, Б. Аскапова, А. Бақыт, К. Мусабеков

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: zhakup.botagoz@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН МОНТМОРИЛЛОНИТІ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ БИОНАНОКОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ

Аннотация. Мақалада күміс иондарын, атап айтқанда колларголды отандық монтмориллонит пен табиғи полимерлер негізіндегі бионанокompозитке иммобилизациялау әдісі, сондай-ақ иммобилизацияланған белсенді заттың ерітіндіге шығуы қарастырылды.

Күміс иондары бактерицидтік сипатқа ие, әсіресе күмісті нанобөлшек түрінде қолдану бактерицидтік әсерді жақсартуға және күмістің концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді, өйткені оның үлкен меншікті беті бар. Зерттеу барысында құрамында 3%, 6%, 8% және 10% колларгол: монтмориллонит (AgММТ) қоспалары бар композиттер алынды. Дегенмен, берік бионанокompозитті пленкалар алу қиындықтарға толы, өйткені бұл зерттеуде қолданылатын табиғи полимерлер сулы ерітінділерде оңай ериді. Бұл мәселені шешу үшін альгинаттағы Na^+ иондарын Ca^{2+} иондарымен ауыстыруға тура келді, өйткені кальций альгинаты суда ерімейтін қосылыс болып табылады.

Осы мақалада сипатталған зерттеулер отандық монтмориллониттен және арзан, қолжетімді табиғи полимерлерден биологиялық ыдырайтын және биожетімді композиттерді алуға мүмкіндік береді. Сумен әрекеттесу кезінде бионанокompозиттерісінеді, байланысты полимертізбегі біртіндеп кеңейе бастайды, бұл күміс иондарын шығаруға мүмкіндік береді. Белсенді заттардың бөліну жылдамдығы композиттердегі күміс иондарының концентрациясы және ортаның рН деңгейімен реттеледі. Әртүрлі концентрацияларда иммобилизацияланған күміс иондарының шығу дәрежесі ерітіндінің әртүрлі рН, оның ішінде рН 1,2; 5,0 және 7,4 кезінде талданған. Күмістің бөлініп шығу дәрежесіне рН және белсенді зат концентрациясының әсері анықталды, яғни рН неғұрлым жоғары болса, ерітіндіге күміс иондары көбірек өтеді. Бұл зерттеулердің нәтижелері бионанокompозиттер түзілудің оңтайлы режимін орнатуға және гидрогельдердің ісіну кинетикасын және бионанокompозиттердің беріктік дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Мақалада алынған нәтижелер бионанокompозиттер өндірісін нақты өнеркәсіптік өндіріске енгізу мүмкіндігі туралы айтуға негіз болады.

Түйін сөздер: күміс иондары, бионанокөмпазиттер, монтмориллонит, кальций альгинаты, колларгол.

B. Zhakyp*, B. Askapova, A. Bakyt, K. Musabekov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zhakyp.botagoz@mail.ru

**DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE
BIONANOCOMPOSITES BASED ON KAZAKHSTAN
MONTMORILLONITE**

Abstract. The article considered the method of immobilization of silver ions, namely collargol, into a bionanocomposite based on domestic montmorillonite and natural polymers, as well as the release of the immobilized active substance into the solution.

Silver ions have a bactericidal nature, especially since the use of silver in the form of nanoparticles can improve the bactericidal effect and reduce the concentration of silver, since it has a large specific surface. During the study, composites were obtained containing 3%, 6%, 8% and 10% mixtures of collargol: montmorillonite (AgMMT). However, obtaining strong bionanocomposite films is fraught with difficulties, since the natural polymers used in this study are readily soluble in aqueous solutions. The solution to this problem is to replace the Na⁺ ions with Ca²⁺ ions in the alginate, since calcium alginate is a water insoluble compound.

The studies described in this article make it possible to obtain both biodegradable and bioavailable composites from domestic montmorillonite and inexpensive, available natural polymers. When interacting with water, bionanocomposites swell, the associated polymer chain begins to gradually expand, which allows the release of silver ions. The rate of release of active substances is regulated by the concentration of silver ions in the composites and the pH of the medium. The degree of release of silver ions immobilized in different concentrations was analyzed at different pH of the solution, including at pH 1.2; 5.0 and 7.4. The influence of pH and the concentration of the active substance on the degree of silver release was established, i.e. the higher the pH, the more silver ions pass through the solution. The results of these studies made it possible to establish the optimal regime for the formation of bionanocomposites and to determine the kinetics of swelling of hydrogels and the degree of strength of bionanocomposites. The results obtained in the article give reason to talk about the possibility of introducing the production of bionanocomposites into real industrial production.

Key words: silver ions, bionanocomposites, montmorillonite, calcium alginate, collargol.

Введение. В настоящее время создание бионанокөмпазитов, т.е. гидрогелевых носителей нового поколения для пролонгированного высвобождения введенных

в них биологически активных веществ остается актуальной задачей для исследований в области химии, медицины и фармакологии во всем мире.

Бионаноконпозиты – это материалы, состоящие из различных биополимеров и наноразмерных соединений (Alcantara, 2018). В последние два десятилетия исследователи проявили большой интерес к использованию наноглинных материалов, в частности, монтмориллонита (Bekaroglu et al., 2018). Этот интерес в значительной степени вызван из-за его биосовместимости, биостабильности, разлагаемости, нетоксичности и повышения эффективности лекарств в системах доставки лекарств (Zhang et al., 2017). Известно, что присутствие наноразмерных дисперсных частиц, таких как монтмориллонит, в полимерной матрице улучшает термостойкость, механическую прочность и функциональные свойства на основе полимера, сохраняя при этом их биоразлагаемость (Lamba et al., 2018). В связи с низкой стоимостью материалов, проявленной функциональностью, технологической рентабельностью, бионаноконпозиты становятся очень важными в наше время (Yun et al., 2015). Такие бионаноконпозиты широко используются в большинстве областей, таких как фармацевтика (Devan et al., 2009), биомедицина (Reddy et al., 2017), биопластики (Alcantara et al., 2018), покрытия (Bratskaya, 2009) и электроника (Dewulf et al., 2009).

В последние годы было проведено много исследований монтмориллонита. Монтмориллонит обладает превосходными характеристиками, такими как набухание, катионообменная способность, диспергируемость и т.д. (Uddin, 2008), благодаря своей большой удельной поверхности, которая очень благоприятствует адсорбции (Liu et al., 2007).

Бентонит обладает хорошей совместимостью с альгинатом благодаря водородной связи и электростатическому притяжению между ними. Альгинат натрия представляет собой анионный биоразлагаемый природный полимер с остатками 1,4-β-D-маннуроновой кислоты (блок M) и α-L-гулууроновой кислоты (блок G) (Reddy et al., 2008). Полимер образует трехмерный гидрогель за счет взаимодействия между группой карбоновой кислоты (блок G) и двухвалентным противоионным (например, Ca²⁺, Mg²⁺ и Zn²⁺), формируя структуру яичной коробки, в результате получают сшитые гидрогели, позволяющие контролировать высвобождение биоактивных молекул (Wu et al., 2017). Сшитые бионаноконпозиты с кальцием позволяют защитить чувствительные к кислоте активные вещества от желудочного сока и, следовательно, высвободиться в самом кишечнике (Reddy et al., 2016).

При разработке материалов с антибактериальным, бактерицидным эффектом большое внимание уделяется тому факту, что микроорганизмы адаптируются к различным условиям и быстро мутируют, что приводит к некоторым трудностям, таким как создание новых сортов материалов с улучшенными свойствами (Dumitrescu et al., 2010). В связи с этим, конпозиты на основе серебра находят широкое применение, поскольку они обладают очень хорошими бактерицидными свойствами, а также материалы, используемые при получении данных конпозитов легко доступны.

Согласно ранее доказанным исследованиям, ионы серебра обладали олигодинамической способностью бактерицидного характера, но после ряда исследований было замечено, что бактерицидное (уничтожение микроорганизмов) или бактериостатическое (подавление распространения микроорганизмов) действие может быть усилено с использованием коллоидных наночастицы серебра. Использование серебра в форме наночастиц может улучшить бактерицидный эффект и снизить концентрацию серебра, поскольку оно имеет большую удельную поверхность. В зависимости от способа получения наночастиц серебра размер частиц варьируется от 3 до 100 нм.

Существуют лекарственные средства, изготовленные на основе серебра (колларгол, протаргол, ляпис и др.) – они применяются в медицине не одну сотню лет, тем не менее, до настоящего времени, препараты серебра и его соединений не получили достаточно широкого распространения ни в медицине, ни в ветеринарии. Отчасти это связано с существующим предубеждением, что препараты серебра, рекомендуемые для специфической этиотропной терапии, достаточно дорогостоящие. В действительности это не так, поскольку цена одной лечебной или профилактической дозы серебросодержащего препарата не превышает или даже меньше стоимости аналогичной дозы современных антибиотиков (Bukhanov et al., 2014).

Помимо приведенных аргументов решающим является механизм комплексного бактерицидного, вирулицидного, фунгицидного и противовоспалительного действия ионов серебра. При этом терапевтическая эффективность на стоимость затрат возрастает в пользу серебросодержащих препаратов (Rodionov et al., 2005).

Поэтому на фоне переоценки места антибиотиков возродился интерес к антисептикам. Последние представляют химические вещества (независимо от источника получения и состава), обладающие противомикробным действием и используемые для нанесения на поврежденную и неповрежденную кожу, слизистые оболочки, полости и раны в целях лечения и предупреждения развития местных инфекционных поражений и сепсиса.

Установлено, что монтмориллонитсодержащие глины, модифицированные азотнокислым серебром, обладают выраженным бактериостатическим действием, подавляют рост и образование колоний *Salmonella dublin*, *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus hyicus* на поверхности МПА и *Proteus vulgaris* на кровяном агаре. Полученная модифицированная монтмориллонитсодержащая глина с содержанием серебра (от 0.1 до 4.35 масс. %) обладает эффективными антимикробными свойствами, является менее затратным способом по использованию реактивов, оборудования и продолжительности процесса (Bukhanov et al., 2014).

Экспериментальная часть и материалы. В качестве объектов исследования были использованы предварительно очищенный путем декантации Таганский бентонит, колларгол, натриевая форма карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ), альгинат натрия, глицерин, хлорид кальция.

Бентонитовая глина была очищена перед использованием. Очистка необходима для удаления природных органических веществ, гидроксидов и

карбонатов, присутствие которых может ухудшить характеристики монтмориллонита. Промывка удаляет из глины избыток солей, а также мелкую грязь. Этот метод является методом декантации.

Использование отечественных и возобновляемых материалов имеет большое значение как с экологической, так и с экономической точки зрения.

В таблице 1 приведен состав бентонитовых глин Таганского месторождения, Восточно-Казахстанской области %. В данной работе был использован бентонит 14 горизонта.

Таблица 1 – Средний химический состав бентонитовых глин Таганского месторождения, Восточно-Казахстанской области

№ гор.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	ППП	SO ₃ общ.
10	59,69	0,38	14,16	3,78	2,81	2,84	0,70	0,11	8,24	12,91	0,28
11	31,98- 93,43	0,1- 0,75	0,96	1,27-2,05	0,22- 36,63	0,13- 0,53	0,10	0,10	-	-	-
12	52,45	0,20	21,11	2,60	2,06	2,82	0,13	0,58	11,34	12,37	0,32
13	56,06	0,63	16,11	8,00	1,96	2,63	0,06	0,45	7,15	10,97	0,17
14	55,48	0,30	19,38	4,40	1,98	2,18	0,14	0,51	8,49	11,31	0,18
15	59,56	0,78	14,92	4,27	2,12	2,26	0,17	0,27	-	-	0,11

Получение бионанокompозитных пленок на основе коллоидного серебра. Пленки бионанокompозитов на основе NaKMЦ, альганата натрия и коллоидного серебра получены по методике (Zhakup et al., 2020). Для этого водные растворы NaKMЦ (3%), альгината натрия (2%) и хлорида кальция (1%) были приготовлены отдельно. Затем они были смешаны при соотношении 1:2:0,1. Глину смешивали с коллоидным серебром в соотношении 1:0,037 (de Azeredo et al., 2013). Далее вводили смесь глины с коллоидным серебром в приготовленный раствор в концентрации 3%, 6%, 8%, 10% при перемешивании в магнитной мешалке в течение 20 минут. После этого 10 мл полученной суспензии были внесены в чашку Петри с диаметром 85 мм, смазанную глицерином, и высушена до постоянного веса при 20°C.

Изучение кинетики набухания пленок. Кинетика набухания пленок определена по скорости нарастания их веса во времени (W_t). Для этого 0,2 г (W_0) сухого образца пленок была залито 30 мл бидистиллированной воды со значениями pH 1.2, 5.0 и 7.4. По истечении определенного времени (t) при 20°C был определен его вес (W_t) на аналитических весах Kern (KERN & Sohn GmbH, Германия) с точностью 0,0001г. Для расчета константы набухания K_{swell} использована формула

$$K_{swell} = \frac{W_t - W_0}{W_0} \quad (1)$$

Каждое значение K_{swell} является средней из трех его значений.

Изучение кинетики высвобождения ионов серебра. Кинетику высвобождения ионов серебра определена по скорости изменения его концентрации в растворе

($F=C_t/C_\infty$, где C_t – концентрация высвобожденных в момент времени t ионов Ag^+ ; C_∞ – максимально возможная концентрация ионов Ag^+ при условии выделения всех ионов). Для этого 0,1 г воздушно-сухого образца было залито 30 мл физиологического раствора и перемешано с помощью магнитной мешалки при температуре 20 °С. Концентрация ионов Ag^+ определена с помощью УФ-спектрофотометра Agilent 8453E (“Agilent Technologies Deutschland GmbH”, Германия) при длине волны 405 нм с использованием предварительно построенной калибровочной кривой. Повторность эксперимента – трехкратная.

Определение прочности пленок при ударе. Прочность пленок определена на приборе Константа У1-А при ударе методом, основанным на деформации пленки при свободном падении груза на пластинку в соответствии с ГОСТ 4765-73.

Испытание проводилось при температуре 20 ± 20 С и относительной влажности воздуха $65 \pm 5\%$.

Пленку помещали на наковальню под боек. Груз поднимали и с помощью стопорного винта устанавливали на определенной высоте, а затем нажатием на кнопку освобождали груз, который свободно падает на боек. Боек передает удар пленке, лежащей на наковальне. После удара груз поднимали, вынимали пленку и рассматривали на наличие трещин и повреждений.

Если дефекты отсутствовали, то испытание повторяли, увеличивая высоту сбрасывания груза на 20-100 мм до тех пор, пока не обнаружилось разрушение пленки при ударе. Повторные испытания производили каждый раз на новом участке пленки. При этом на каждой установленной высоте определение проводилось не менее трех раз.

Прочность пленки при ударе выражают величиной в Н х мм, обозначающей максимальную высоту в миллиметрах, с которой на пластинку падает груз массой 1 кг при нормальном ускорении свободного падения, не вызывая при этом механических разрушений (трещин, смятия, отслаивания).

Результаты. Образцы бентонитовой глины Таганского месторождения были проанализированы с помощью оптического микроскопа Leica DM 6000 m. (рисунок. 1) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) системы Quanta 3D 200i Dual, сканирующего электронного микроскопа FEI (рисунок. 2).

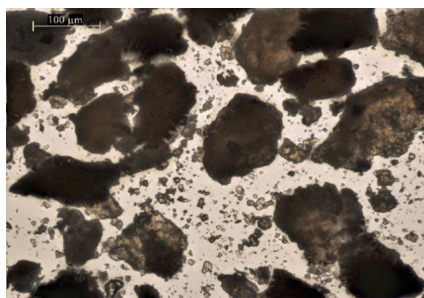


Рисунок 1.1.

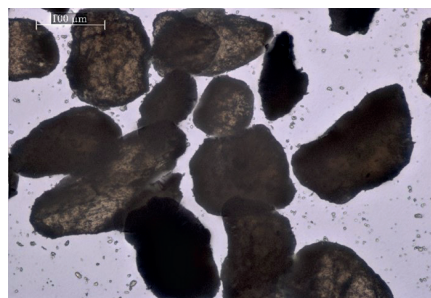


Рисунок 1.2.

Рисунок 1 – Микрофотография бентонитовой глины на оптической микроскопии

Как видно из полученных микрофотографии на рисунке 1 и рисунке 2, бентонит имеет чешуйчатое, пористое строение, которое позволяет вводить активные добавки в межпакетное пространство глины.

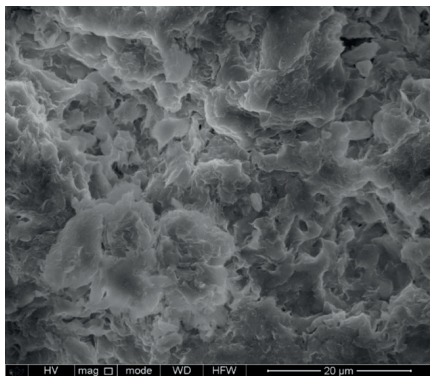


Рисунок 2.1.

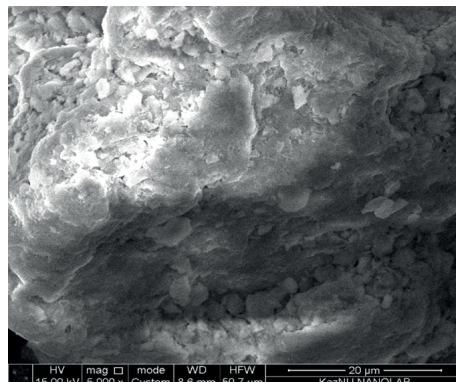


Рисунок 2.2.

Рисунок 2 – Микрофотография природной бентонитовой глины на СЭМ

Набухание пленок. На рисунке 3 показаны кривые кинетики набухания гидрогеля в зависимости от времени с различными концентрациями Ag-ММТ. Добавление ММТ значительно снижает водопоглощающую способность набухать гидрогелей, при увеличении содержания ММТ в геле степень набухания геля постепенно снижается. Возможная причина состоит в том, что структура чистого гидрогеля является сложной, но слоистая структура ММТ делает внутреннюю структуру геля определенной пластинчатой структурой (Bortolin et al., 2016), что уменьшает поры композиционного геля. Кроме того, ММТ входит в сетчатую структуру геля для взаимодействия с высокомолекулярными цепями, таким образом ограничивая эффект набухания и растяжения сетчатой структуры высокомолекулярных цепей в геле и, в конечном итоге, очевидно снижая свойство набухания гидрогеля.

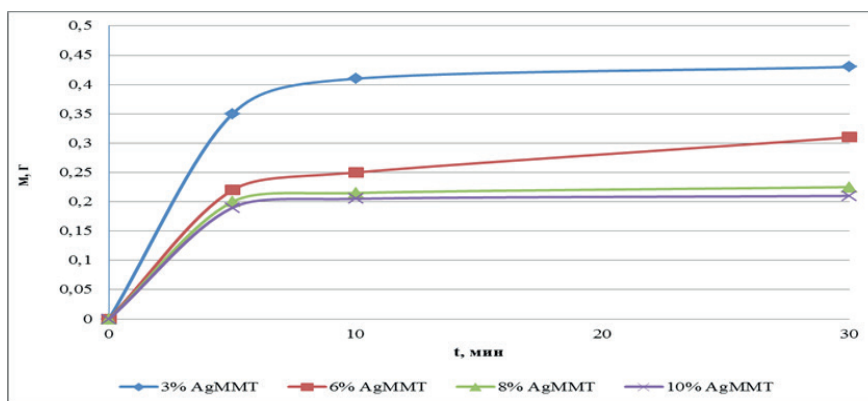


Рисунок 3 – Кинетика набухания пленок, содержащих 3, 6, 8 и 10% Ag/MMT

Кинетику высвобождения серебра, помимо количественных показателей, можно наблюдать по изменению цвета раствора, в который были помещены пленки. Цвет раствора менялся с прозрачного на светло коричневый, что доказывает высвобождение ионов коллоидного серебра из пленок (рисунок 4).

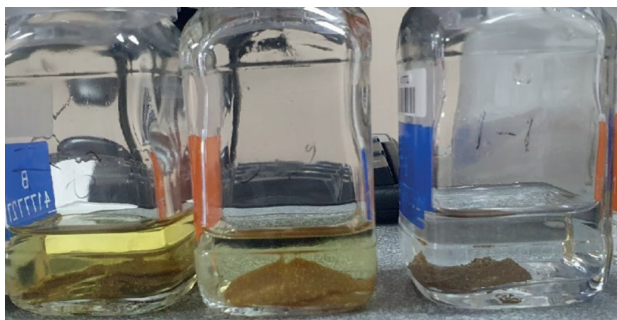


Рисунок 4 – Высвобождение ионов колларгола в физраствор

С увеличением концентрации Ag-ММТ и значений pH увеличивается и степень высвобождения ионов серебра (рисунок 5 а-в), что подтверждает вышеупомянутое утверждение.

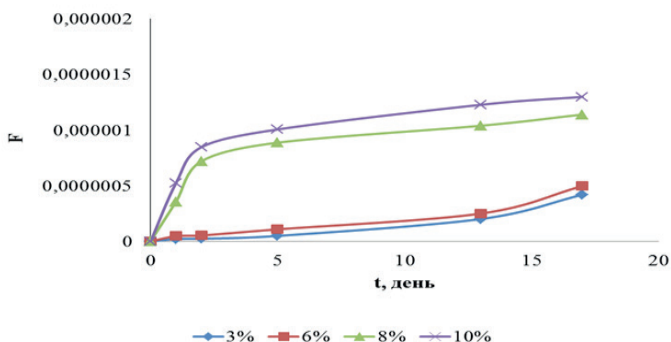


Рисунок 5а – Кинетика высвобождения ионов серебра при pH 1,2

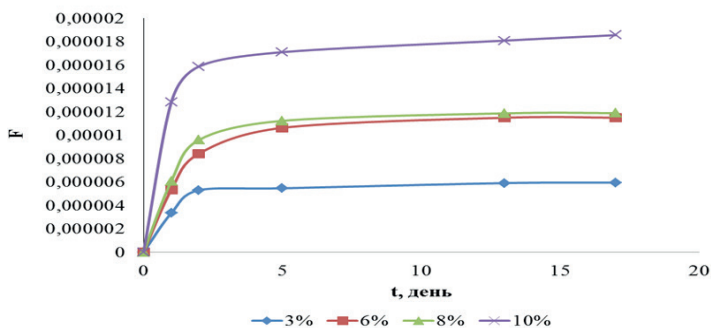


Рисунок 5б – Кинетика высвобождения ионов серебра при pH 5,0

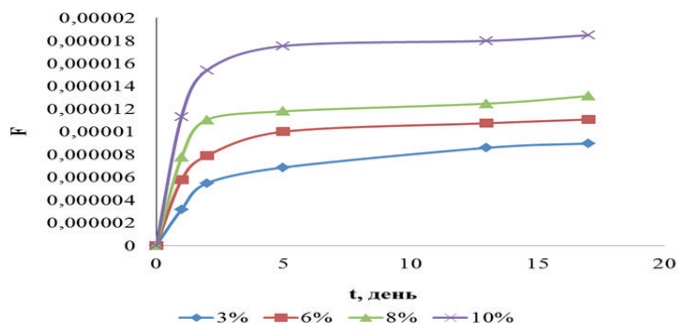


Рисунок 5а – Кинетика высвобождения ионов серебра при pH 7,4

Рисунок. 5 – Кинетика высвобождения ионов коллоидного серебра (а – при pH 1,2, б – при pH 5,0, в – при pH 7,4)

При определении прочности при ударе были получены следующие результаты (таблица 2):

Таблица 2 – Предел прочности бионаноккомпозитов

Концентрация Ag-ММТ, %	Высота падения груза весом 1 кг, мм	Прочность пленки при ударе, Н*мм
3%	200	1960
6%	250	2450
8%	250	2450
10%	300	2940

В таблице 2 можно увидеть, что с увеличением концентрации бентонитовой глины механическая прочность соответственно увеличивается. Исходя из второго закона Ньютона, вычисляется прочность пленок при ударе по формуле $F = m \cdot g$. Максимальная механическая прочность при концентрации глины 10% составляет 2940 Н*мм. Это показывает, что глиняные материалы обладают такими уникальными способностями, как высокая механическая прочность, и эти качества хорошо используются вместе с другими полимерами для улучшения их качества.

Обсуждение результатов. В данной работе были изучены кинетики набухания гидрогелей и степень высвобождения ионов серебра из них, предел прочности бионаноккомпозитов. Поведение гидрогелей при набухании является сложным процессом. Согласно литературным данным (Enscore et al., 1977), процесс набухания гидрогелей в основном делится на три непрерывные части. На начальной стадии гель находится в сухом состоянии с богатой пустотной структурой. Молекулы воды попадают в гель через капиллярные поры геля и набухают в результате ассоциации с гидрофильными группами геля. После того, как поры геля поглощают достаточно воды, молекулы воды и гидрофильные группы геля осуществляют ассоциацию и затем входят в сетчатую структуру геля, чтобы заставить полимерные цепи геля расслабляться и набухать. Наконец, после

полного набухания геля связанная полимерная цепь постепенно расширяется в воде, и сетчатая структура полностью набухает до тех пор, пока гель не достигнет равновесия набухания. Последний процесс позволяет высвободиться ионом серебра из композита. На рисунке 5 были представлены результаты изучения кинетики высвобождения ионов серебра. Как видно на данных рисунках, процесс длится до 20 дней, что дает возможность использовать бионанокompозиты для препаратов с пролонгированным высвобождением активного вещества. Наличие наноразмерных дисперсных частиц типа монтмориллонита в полимерной матрице улучшает термостойкость, механическую прочность и функциональные свойства полимеров на основе, сохраняя при этом их биоразлагаемость. Благодаря дешевизне материалов, продемонстрированной функциональности, технологической экономичности бионанокompозиты приобретают большое значение в наше время. Данные биокompозиты к тому же обладают термостойкостью, поскольку глинистые силикаты являются термическим барьером.

Заключение. Научная новизна исследования заключается в том, что с целью расширения ассортимента антимикробных, биоцидных препаратов и продуктов на основе коллоидного серебра наночастицы колларгола были иммобилизованы в структуру слоистого силиката – монтмориллонита. Полученные бионанокompозиты на основе казахстанского бентонита могут найти применение в различных областях, таких как доставка лекарств, производство антисептиков, упаковочных материалов, в медицине, биотехнологии, косметологии и пищевой промышленности, что доказывает их многофункциональность.

Information about authors:

Zhakyp Botagoz – PhD Student, Department of Analytical, Colloid Chemistry and Technology of Rare Elements, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: zhakyp.botagoz@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7540-0872>;

Askapova Bakytgul – PhD Student, Department of Analytical, Colloid Chemistry and Technology of Rare Elements, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: bahonya_askapova@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2070-2539>;

Bakhyt Aknur – Master’s Student, Department of Analytical, Colloid Chemistry and Technology of Rare Elements, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: bakytaknur@gmail.com;

Musabekov Kuanyshbek – Doctor of chemical Sciences, Professor, Department of Analytical, Colloid Chemistry and Technology of Rare Elements, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: kuanyshbek.musabekov@kaznu.kz, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1114-1901>.

REFERENCES

- A.C.S. Alcântara, M. Darder (2018). Building Up Functional Bionanocomposites from the Assembly of Clays and Biopolymers, *Chem. Rec.*, vol. 18, no. 7–8, 696–712.
- A. Babul Reddy et al. (2017). Biocomposites from renewable resources: Preparation and applications of chitosan-clay nanocomposites, 1–8.
- A. Lamba, V. Garg (2018). Nanotechnology approach in food science: A review. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 183–186.
- A.C.S. Alcântara, M. Darder, P. Aranda, A. Ayral, E. Ruiz-Hitzky (2016) Bionanocomposites based on polysaccharides and fibrous clays for packaging applications. *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 133, no. 2.
- Bortolin A., Serafim A.R., Aouada F.A., Mattoso L.H., Ribeiro C., (2016). Macro-and micronutrient simultaneous slow release from highly swellable nanocomposite hydrogels. *J. Agric. Food Chem.* 64, 3133–3140.
- Bratskaya S. (2009). Polisloinnye I kovalentno privitye funkcionalnye pokrytia na osnove polisaharidov dlia predotvrashenia bakterialnoi adgezii. *Vestnik DVO RAN*, 84-92 (in Russ).
- Bukhanov V.D., Vezencev A.I., Sokolovskii P.V., Savickaya T.A (2014). Antibakterialnie svoystva serebryanoi formi montmorillonit sodersjashei glini. *Nauchnie vedomosti // Seriya Estestvennie nauki* 3 (174), 98-102 (in Russ).
- D. Depan, A. Kumar, R. Singh (2009). Cell proliferation and controlled drug release studies of nanohybrids based on chitosan-g-lactic acid and montmorillonite. *Acta Biomater.*, vol. 5, no. 1, 93–100.
- de Azeredo H.M.C. (2013). Antimicrobial nanostructures in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 30, 56–69.
- Enscore D., Hopfenberg H., Stannett V., (1977). Effect of particle size on the mechanism controlling n-hexane sorption in glassy polystyrene microspheres. *Polymer* 18, 793–800.
- J. Dewulf, H. Van Langenhove, T. Bechtold, R. Mussak (2009). *Bio-Based Plastics Handbook of Natural Colorants*.
- K.V. Ramana Reddy, M.V. Nagabhushanam (2016). Process and parameters affecting drug release performance of prepared cross-linked alginate hydrogel beads for ezetimibe. *Int J Pharm Pharm Sci*, 9, 254-262.
- Liu P., Zhang L., (2007). Adsorption of dyes from aqueous solutions or suspensions with clay nano-adsorbents. *Sep. Purif. Technol.* 58, 32–39.
- Maide Gokce Bekaroglu, Fuad Nurili, Sevimİsci (2018). Montmorillonite as imaging and drug delivery agent for cancer therapy. *Appl Clay Sci*, vol. 162, 469-477.
- Mallikarjuna Reddy K, Ramesh Babu V, Krishna Rao KSV, Subha MCS, Chowdoji Rao K, Sairam M, et al (2008). Temperature sensitive semi-IPN microspheres from sodium alginate and n-isopropylacrylamide for controlled release of 5-fluorouracil. *J Appl Polymer Sci*, 107. 2820–2829.
- O. Dumitrescu, O. Dauwalder, S. Boisset, M.E. Reverdy, A. Tristan, F. Vandenesch (2010). Résistance aux antibiotiques chez *Staphylococcus aureus*: les points-clés en 2010. *Medecine/Sciences*, vol. 26, no. 11. 943–949.
- Rodionov P., Odegova V., Burmistrov V., et al. (2005). Lekarstvennye preparaty serebra na organicheskikh I neorganicheskikh nositeliah. *Serebro i vismut v medicine*, 87-104 (in Russ).
- Uddin, F., (2008). Clays, nanoclays, and montmorillonite minerals. *Metall. Mater. Trans. A* 39, 2804–2814.
- Wu T., Huang J., Jiang Y., Hu Y., Ye X., Liu D., et al (2017). Formation of hydrogels based on chitosan/alginate for the delivery of lysozyme and their antibacterial activity. *Food Chem*, 240, 361-369.
- Y.H. Yun, B.K. Lee, K. Park (2015). Controlled Drug Delivery: Historical perspective for the next generation. *J. Control. Release*, vol. 219, 2–7.
- Yi Zhang, Mei Long, Peng Huang, Huaming Yang, Shi Chang, Yuehua Hu, et al (2017). Intercalated 2D nanoclay for emerging drug delivery in cancer therapy. *Nano Res*, vol. 10, 2633-2643.
- Zhakyp B., Yergaliyeva A., Bakhyt A., Tazhibayeva S., Musabekov K., Musabekov N. (2020). Immobilizatsia ionov serebra v bionanokompozity montmorillonita I alginata kalcia. *Vestnik KBTU*, №3, 63-68 (in Russ.).

МАЗМҰНЫ

<p>К.Т. Бисембаева, А.С. Хадиева, Е.Н. Маммалов, Г.С. Сабырбаева, Б.М. Нуранбаева КҮРДЕЛІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДА ПОЛИМЕРЛІК ЕРІТІНДІМЕН МҰНАЙДЫ ЫҒЫСТЫРУ ҮДЕРІСІНІҢ ЗЕРТТЕЛУІ.....</p>	5
<p>Б. Жақып, Б. Аскапова, А. Бақыт, К. Мусабеков ҚАЗАҚСТАН МОНТМОРИЛЛОНИТ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ БИОНАНОКОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ.....</p>	14
<p>М. Жумабек, С.А. Тунгатарова, Г.Н. Кауменова, А. Манабаева, С.О. Котов ТАБИҒИ ГАЗДЫ КОМПОЗИТТИ Ni-Co-Zr КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНДА ПАРЦИАЛДЫ ТОТЫҚТЫРУ.....</p>	26
<p>Ш.С. Ислам, Х.С. Рафиқова, С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керімқұлова, М.А. Кожайсақова МОТОР ОТЫНЫНАН КҮКІРТ ҚОСЫЛЫСТАРЫН ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕРМЕН БӨЛІП АЛУ.....</p>	37
<p>Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, Ж.К. Шұханова ШИНА РЕГЕНЕРАТЫ ӨНДІРІСІНДЕ МАЙ ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ІЛЕСПЕ ӨНІМДЕРІН ПАЙДАЛАҢУ.....</p>	46
<p>Ж. Касенова, С. Кожабеков, Ә. Жубанов, А. Ғалымжан АЛКИЛ ФУМАРАТТАР МЕН ОКТАДЕЦЕН-1-НІҢ СОПОЛИМЕРЛЕРІН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....</p>	58
<p>Р.М. Қудайбергенова, Н.С. Мурзакасымова, С.М. Кантарбаева, Д.Т. Алтынбекова, Г.К. Сугурбекова ГРАФЕН, ГО, ТГО РАМАНДЫҚ СПЕКТРОСКОПИЯСЫ.....</p>	69
<p>А. Қадырбаева, Д. Уразкелдиева, Р. Тәңірбергенов, Г. Шаймерденова ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ «ТАСТЫ ТҰЗ» КЕН ОРНЫНДАҒЫ ТЕХНИКАЛЫҚ НАТРИЙ ХЛОРИДІН ТАЗАЛАУ.....</p>	80
<p>Ж.Н. Қорғанбеков, А.А. Өтебаев, Р.М. Мухамедов «ТОПЫРАҚ-ӨСІМДІК» ЖҮЙЕСІНДЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ЖИНАЛУЫ ЖӘНЕ ТАРАЛУЫ.....</p>	88
<p>К.М. Маханбетова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, Е.Ж. Габдуллина, М. Ілиясқызы ЕШКІ СҮТІ – БИОЛОГИЯЛЫҚ ТОЛЫҚҚҰНДЫ ШИКІЗАТ.....</p>	96

Б.Ж. Мулдабекова, А.М. Токтарова, Р.А. Изтелиева, М.Б. Атыханова, А. А. Сейдімханова КОМПОЗИТТІК ҰНДАРДЫҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН БАҚЫЛАУ.....	107
Н.С. Мурзакасымова, М.А. Гавриленко, Н.А. Бектенов, Р.М. Кудайбергенова, Г.А. Сейтбекова МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КӨМІРДЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ СОРБЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	118
А.А. Өтебаев, Ж.Н. Қорғанбеков, Р.М. Мухамедов КӨКӨНІС ДАҚЫЛДАРЫНДАҒЫ АУЫР МЕТЕЛДАРДЫ БИОТЕСТІЛЕУ.....	126
Ж.А. Сайлау, Н.Ж. Алмас, Қ. Тоштай, А.А. Алдонгаров TiO ₂ КАТАЛИТИКАЛЫҚ БЕТІ АРҚЫЛЫ БИООТЫННАН ГЛИЦЕРОЛДЫ АДСОРБЦИЯЛАУ ПРОЦЕССИН ТЕОРИЯЛЫҚ ТҰРҒЫДА ЗЕРТТЕУ.....	136

СОДЕРЖАНИЕ

К.Т. Бисембаева, А.С. Хадиева, Е.Н. Маммалов, Г.С. Сабырбаева, Б.М. Нуранбаева
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ПОЛИМЕРНЫМИ РАСТВОРАМИ В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....5

Б. Жақып, Б. Аскапова, А. Бақыт, К. Мусабеков
РАЗРАБОТКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ БИОНАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КАЗАХСТАНСКОГО МОНТМОРИЛЛОНИТА.....14

М. Жумабек, С.А. Тунгатарова, Г.Н. Кауменова, А. Манабаева, С.О. Котов
Ni-Co-Zr КОМПОЗИТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПАРЦИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА.....26

Ш.С. Ислам, Х.С. Рафикова, С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, М.А. Кожайсакова
ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ ИЗ МОТОРНОГО ТОПЛИВА ГЛУБОКИМИ ЭВТЕКТИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ.....37

Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, Ж.К. Шуханова
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ ПРОДУКТОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШИННОГО РЕГЕНЕРАТА.....46

Ж. Касенова, С. Кожабеков, Ә. Жубанов, А. Ғалымжан
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГРЕБНЕОБРАЗНЫХ СОПОЛИМЕРОВ АЛКИЛ ФУМАРАТОВ С ОКТАДЕЦЕНОМ-1.....58

Р.М. Кудайбергенова, Н.С. Мурзакасымова, С.М. Кантарбаева, Д.Т. Алтынбекова, Г.К. Сугурбекова
РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ГРАФЕНА, ГО, ВГО.....69

А. Кадырбаева, Д. Уразкелдиева, Р. Танирбергенов, Г. Шаймерденова
ОЧИСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ХЛОРИДА НАТРИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ТАСТЫ ТҮЗ» РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....80

Ж.Н. Курганбеков, А.А. Утебаев, Р.С. Мухамедов
НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЕ».....88

- К.М. Маханбетова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, Е.Ж. Габдуллина, М. Илияскызы**
КОЗЬЕ МОЛОКО – ПОЛНОЦЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ.....96
- Б.Ж. Мулдабекова, А.М. Токтарова, Р.А. Изтелиева, М.Б. Атыханова, А.А. Сейдімханова**
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОМПОЗИТНОЙ МУКИ.....107
- Н.С. Мурзакасымова, М.А. Гавриленко, Н.А. Бектенов, Р.М. Кудайбергенова, Г.А. Сейтбекова**
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
НА МОДИФИЦИРОВАННОМ УГЛЕ.....118
- А.А.Утебаев, Ж.Н.Курганбеков, Р.С.Мухамедов**
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОВОЩНЫХ
КУЛЬТУРАХ.....126
- Ж.А. Сайлау, Н.Ж. Алмасов, К. Тоштай, А.А. Алдонгаров**
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ГЛИЦЕРИНА
ИЗ БИОТОПЛИВА ЧЕРЕЗ КАТАЛИТИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ TiO_2136

CONTENTS

K. Bissembayeva, A. Khadiyeva, E. Mamalov, G. Sabyrbayeva, B. Nuranbayeva
RESEARCH OF THE PROCESS OF OIL DISPLACEMENT BY POLYMER
SOLUTION IN COMPLICATED GEOLOGICAL CONDITIONS.....5

B. Zhakyp, B. Askapova, A. Bakyt, K. Musabekov
DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE BIONANOCOMPOSITES
BASED ON KAZAKHSTAN MONTMORILLONITE.....14

M. Zhumabek, S.A. Tungatarova, G.N. Kaumenova, A. Manabayeva, S.O. Kotov
Ni-Co-Zr COMPOSITE CATALYSTS FOR PARTIAL OXIDATION
OF NATURAL GAS.....26

**Sh.S. Islam, Kh.S. Rafikova, S.B. Ryspaeva, A.Zh. Kerimkulova,
M.A. Kozhaisakova**
EXTRACTION OF SULFUR COMPOUNDS FROM MOTOR FUEL WITH
DEEP EUTECTIC SOLVENTS.....37

**G.N. Kalmatayeva, G.F. Sagitova, S.A. Sakibayeva, D.D. Asylbekova,
Zh.K. Shukhanova**
THE USE OF RELATED PRODUCTS OF THE FAT AND OIL INDUSTRY
IN THE PRODUCTION OF TIRE REGENERATE.....46

Zh. Kassenova, S. Kozhabekov, A. Zhubanov, A. Galymzhan
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF COMB-LIKE ALKYL
FUMARATE – OCTADECEN-1 COPOLYMERS.....58

**R. Kudaibergenova, N. Murzakassymova, S. Kantarbaeva, D. Altynbekova,
G. Sugurbekova**
RAMAN SPECTROSCOPY OF GRAPHENE, GO, RGO.....69

A. Kadirbayeva, D. Urazkeldiyeva, R. Tanirbergenov, G. Shaimerdenova
PURIFICATION OF TECHNICAL SODIUM CHLORIDE FROM THE TASTY
TUZ DEPOSIT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....80

ZH.N. Kurganbekov, A.A. Utebaev, R.S. Muhamedov
ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN THE
SOIL-PLANT SYSTEM.....88

**K.M. Makhanbetova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova,
E.Zh. Gabdullina, M. Iliyaskyzy**
GOAT'S MILK – WHOLE BIOLOGICAL RAW MATERIAL.....96

B. Muldabekova, A. Toktarova, R. Iztelieva, M. Atykhanova, A. Seidimkhanova QUALITY AND SAFETY CONTROL OF COMPOSITE FLOUR.....	107
N.S. Murzakassymova, M.A. Gavrilenko, N.A. Bektenov, R.M.Kudaibergenova, G.A. Seitbekova¹ INVESTIGATION OF THE SORPTION OF HEAVY METALS ON MODIFIED COAL.....	118
A.A. Utebaev, Zh.N. Kurganbekov, R.S. Muhamedov BIOTESTING OF HEAVY METALS IN VEGETABLE CROPS.....	126
Zh.A. Sailau, N.Zh. Almas, K. Toshtay, A.A. Aldongarov THEORETICAL STUDY OF THE GLYCEROL ADSORPTION FROM THE BIOFUEL OVER TiO ₂ CATALYTIC SURFACE.....	136

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*
Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 05.12.2022.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.