

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ  
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY



**Colloids and Surfaces**

Al-Farabi University • Almaty • Kazakhstan • 3-5.06.2025



**«КОЛЛОИДТАР ЖӘНЕ ФАЗААРАЛЫҚ БЕТТЕР - 2025»**

**V Халықаралық ғылыми конференциясының**

**БАЯНДАМАЛАР ТЕЗИСТЕРІ**

**Алматы қ., 2025 жыл 3-5 маусым**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**V Международной научной конференции**

**«КОЛЛОИДЫ И ПОВЕРХНОСТИ - 2025»**

**г. Алматы, 3-5 июня 2025 года**

**ABSTRACTS**

**of the V International scientific conference**

**“Colloids and Surfaces-2025”**

**Almaty, June, 3-5, 2025**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ  
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

ХИМИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТІ  
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
FACULTY OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

«КОЛЛОИДТАР ЖӘНЕ ФАЗААРАЛЫҚ БЕТТЕР - 2025»  
V Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ТЕЗИСТЕРІ  
Алматы қ., 2025 жыл 3-5 маусым

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
V Международной научной конференции  
«КОЛЛОИДЫ И ПОВЕРХНОСТИ - 2025»  
г. Алматы, 3-5 июня 2025 года

ABSTRACTS  
of the V International scientific conference  
“Colloids and Surfaces-2025”  
Almaty, June, 3-5, 2025

**УДК54(063)**  
**ББК 24.6**  
**К60**

Ответственные редакторы: д.х.н., проф. Тажибаева С.М., к.х.н., ст.преп.Ибраимова Д.М-К.

**К 60 Коллоиды и поверхности -2025: тезисы докладов V междунар. науч. конф. /**  
**С.М.Тажибаева. - Алматы: Издательство «Арда» –2025г. 107 с.**

ISBN 978-601-06-3401-5(1) *(электронная версия)*

В сборнике трудов конференции представлены тезисы докладов, посвященных актуальным вопросам коллоидной химии и поверхностных явлений, наноматериалам, коллоидной химии и реологии полимеров, охраны окружающей среды.

**УДК 54(063)**  
**ББК 24.6**

ISBN 978-601-06-3401-5(1)

© Издательство «Арда» 2025

**Құрметті**  
**"Коллоидтар мен фазааралық беттер-2025" V Халықаралық ғылыми**  
**конференциясының қатысушылары!**

Әл-Фараби Қазақ ұлттық университетінде 2025 жылғы 3-5 маусым аралығында "Коллоидтар мен беттер-2025" V Халықаралық ғылыми конференциясына хош келдіңіздер! Бұл конференция әр 5 жыл сайын өткізіледі.

1934 жылы ұйымдастырылған әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті ғылымның барлық бағыттары бойынша республиканың көрнекті ғылым, білім, мәдениет қайраткерлерінің бірнеше буынын дайындаған Қазақстан Республикасының жетекші университеті болып табылады.

Университеттің химия және химиялық технология факультеті Қазақстан Республикасының химия білімі мен ғылымының көшбасшысы болып табылады. Университеттің мақтанышы - көрнекті химик ғалымдар, олардың есімдері Қазақстаннан тыс жерлерде де белгілі. Факультетте қазіргі заманғы химия ғылымының барлық дерлік бағыттары дамығанын мақтан тұтамыз: атап өтсек - жалпы және бейорганикалық химия, органикалық химия және табиғи қосылыстар химиясы, аналитикалық химия және сирек элементтер химиясы, физикалық химия, катализ және мұнай химиясы, химиялық физика, жоғары молекулалық қосылыстар химиясы және коллоидтық химия. Бұл бағыттардың барлығын белгілі ғалымдар басқарады.

Коллоидтық химия - XX ғасырдың 70-жылдарында пайда болған республиканың химия ғылымы мен білімінің жас бағыты. Ол дисперсті жүйелерді және осы жүйелерде болып жатқан беттік құбылыстарды зерттеу саласында айтарлықтай жетістіктерге жетті. Қазақстанның коллоидшы ғалымдары суда еритін полимерлер (СЕР) және беттік-активті заттар (БАЗ) негізінде жаңа (жоғары молекулалы) беттік активті заттарды әзірлеуде және оларды әртүрлі дисперсті жүйелердің қасиеттерін басқару үшін пайдалануда айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізді. Бұл жетістіктер әртүрлі ғылыми кездесулер – микросимпозиумдар мен конференциялар өткізуге негіз болды. Қазіргі конференция коллоидтық химия ғылымының келесі бағыттарын қамтиды:

*1-секция. Беттік құбылыстар және фазааралық қабаттардағы адсорбция.*

*2-секция. Нанодисперсті жүйелер, наноматериалдар, микрокапсуляция.*

*3-секция. Құрамында полимер бар дисперсті жүйелер. Биокolloидтар. Тағамдық коллоидтар.*

*4-секция. Коллоидтық химияның қолданбалы аспектілері және тұрақты даму*

Бұл бағыттардың барлығы тек теория жағынан емес, сонымен қатар Қазақстанның инновациялық-индустриялық дамуы үшін айтарлықтай практикалық қызығушылыққа ие.

**Құрметті конференцияға қатысушылар!**

Республикамыздың оңтүстік астанасы – шуақты Алматыға келгендеріңізге және қазақстандық ғалымдармен өздеріңіздің соңғы ғылыми жетістіктеріңізбен бөлісуге ниет білдіргендеріңіз үшін шын жүректен разылығымызды білдіруге рұқсат етіңіздер. Сіздерге конференция барысында жемісті жұмыс тілейміз. Бұл тек ғылыми пікірталас алаңы ғана емес, сонымен қатар Сіздерге пікірлес жаңа достар табуға көмектеседі деп үміттенеміз.

**Шынайы құрметпен,  
Конференция Ұйымдастыру комитеті**

**Дорогие  
участники V Международной научной конференции  
«Коллоиды и поверхности-2025»!**

Приветствуем Вас в Казахском национальном университете им. аль-Фараби в рамках V Международной Научной конференции «Коллоиды и Поверхности-2025», которая будет проходить в период с 3 по 5 июня 2025 года. Напоминаем, что данная конференция является периодической и проводится каждые 5 лет.

Организованный в 1934 году Казахский национальный университет им. аль-Фараби является ведущим университетом Республики Казахстан, подготовившим не одно поколение выдающихся деятелей науки, образования, культуры, представителей творческой интеллигенции практически по всем направлениям науки.

Факультет химии и химической технологии университета является лидером химического образования и науки Республики Казахстан. Гордостью университета являются выдающиеся ученые-химики, имена которых известны далеко за пределами Казахстана. Мы гордимся тем, что на факультете развиты практически все направления современной химической науки: общая и неорганическая химия, органическая химия и химия природных соединений, аналитическая химия и химия редких элементов, физическая химия, катализ и нефтехимия, химическая физика, химия высокомолекулярных соединений и коллоидная химия. Все эти направления возглавляются известными учеными.

Коллоидная химия – сравнительно молодое направление химической науки и образования РК, возникшая в 70-х годах XX столетия. Она достигла значительных успехов в области изучения дисперсных систем и поверхностных явлений. Учеными – коллоидниками Казахстана достигнуты значительные успехи в разработке новых (высокомолекулярных) поверхностно-активных веществ на основе водорастворимых полимеров (ВРП) и поверхностно-активных веществ (ПАВ) и использовании их для управления свойствами разнообразных дисперсных систем. Эти достижения послужили основой для проведения разнообразных научных встреч – микросимпозиумов и конференций. Нынешняя конференция охватывает следующие направления коллоидно-химической науки:

*Секция 1. Поверхностные явления и адсорбция на межфазных границах*

*Секция 2. Нанодисперсные системы, наноматериалы, микрокапсулирование*

*Секция 3. Полимерсодержащие дисперсные системы. Биокolloиды. Пищевые коллоиды*

*Секция 4. Прикладные аспекты коллоидной химии и устойчивое развитие*

Все эти направления имеют не только важный теоретический, но также и значительный практический интерес для инновационно-индустриального развития Казахстана.

Дорогие участники конференции!

Позвольте выразить благодарность за ваш приезд в солнечный город Алматы – южную столицу нашей Республики - и желание поделиться с казахстанскими учеными своими последними научными достижениями. Искренне желаем вам плодотворной работы во время конференции. Надеемся, что она будет площадкой не только для научных дискуссий, но также поможет приобрести вам новых друзей – ваших идейных единомышленников.

**С искренним уважением,  
оргкомитет конференции**

## **Dear participants of the V International Scientific Conference "Colloids and Surfaces-2025"!**

We are the members of the organizing committee, we are happy to meet you on the V International Scientific Conference on "Colloids and Surfaces-2025", which will be held from 3rd to 5th June 2025 in sunny city Almaty at the Al-Farabi Kazakh National University. We would like to warmly remind you that this conference is a periodic event that takes place every five years

Al-Farabi Kazakh National University was founded in 1934 and is the leading institution of higher learning in the Republic of Kazakhstan. Over the years, it has trained generations of outstanding scholars, educators, and cultural figures, representing the creative intellectuals of the country in almost every field of science.

The Faculty of Chemistry and Chemical Technology at the university is a leader in chemical education and research in the Republic of Kazakhstan. The faculty takes pride in its distinguished chemical scientists, whose work is known well beyond the borders of Kazakhstan. The faculty has made significant contributions to almost all areas of modern chemistry, including general and inorganic chemistry, organic chemistry, chemistry of natural substances, analytical chemistry, chemistry of rare elements, physical chemistry, catalysis, petrochemistry, chemical physics, polymer chemistry, and colloidal chemistry, all led by renowned experts in their respective fields.

Colloidal chemistry is a relatively new field of chemical research and education in Kazakhstan, emerging in the 1970s. It has made significant progress in the study of dispersed systems and surface phenomena within these systems. Scientists in the field of colloids in Kazakhstan have made notable achievements in developing novel high-molecular-weight surfactants based on water-soluble polymers and surfactant molecules, as well as in utilizing them to manipulate the properties of different dispersed systems. These accomplishments have served as the foundation for organizing various scientific events such as microsymposia and conferences. The current conference focuses on various aspects of colloidal chemistry research:

*Section 1. Surface phenomena and adsorption at interfaces*

*Section 2. Nanodisperse systems, nanomaterials, and microcapsulation*

*Section 3. Polymer-containing dispersed systems. Biocolloids. Food Colloids*

*Section 4. Applied aspects of colloidal chemistry and sustainable development*

All these areas are not only of significant theoretical importance, but also of practical significance for the innovative and industrial development of Kazakhstan.

Dear conference participants!

We, the organizers, would like to express our gratitude for your visit to the beautiful city of Almaty, the capital of our country in the south. We are delighted to share our latest scientific findings with the scientific community in Kazakhstan. We sincerely hope that your experience at the conference will be productive. We also hope that the conference will not only serve as a platform for academic discussion but also provide an opportunity to establish new connections and foster collaboration.

**With sincere respect,  
Conference Organizing Committee**

**ПЛЕНАРЛЫҚ БАЯНДАМАЛАР  
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ  
PLENARY SECTION**

# РАЗВИТИЕ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ

З.А. Мансуров<sup>12</sup>, А.А. Имаш<sup>12</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем горения, ул. Богенбай батыра, 172, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

[ZMansurov@kaznu.kz](mailto:ZMansurov@kaznu.kz)

В Казахстане развитие коллоидной химии связано с именами доцента Е.С. Аманжоловой и профессора К.Б. Мусабекова - первого заведующего кафедрой коллоидной химии Казахского национального университета имени аль-Фараби. Эти научные школы заложили прочную основу для последующего становления и развития смежных направлений, в том числе нанотехнологий и наноматериалов.

Нанотехнологии - это междисциплинарная область, стремительно развивающаяся в мировой науке и технике за последние 30 лет. Объекты исследования в этой сфере имеют размеры от 0,1 до 100 нанометров, объединяя физику, химию и биологию. Нанотехнологии открывают новые возможности для создания, изучения и манипулирования объектами на наноуровне, способствуя разработке материалов с уникальными свойствами и совершенствованию таких направлений, как электроника, медицина, энергетика и охрана окружающей среды. Их развитие вносит значительный вклад в решение глобальных задач современности.

Анализ текущего состояния и тенденций в области нанотехнологий позволяет сделать вывод, что одним из самых перспективных направлений является синтез, исследование и применение углеродных наноматериалов. Эти материалы привлекают внимание благодаря своим исключительным физико-химическим и механическим свойствам, а также широкому спектру потенциальных применений в различных отраслях.

В Казахстане исследования в области нанотехнологий и наноматериалов проводятся уже более 30 лет в Казахском национальном университете имени аль-Фараби, Институте проблем горения, Институте физики и технологии, а также в Назарбаев Университете.

В данном тезисе представлены оригинальные результаты, полученные в Институте проблем горения по разработке технологий получения углеродных наноматериалов различного функционального назначения, включая:

1. Получение аэрогелей на основе наноструктурированных материалов (углеродные нанотрубки, оксид графена, многостенные углеродные нанотрубки);
2. Синтез и применение мембранных технологий для опреснения морской воды;
3. Синтез и применение углеродных нановолокон, полученных методом электроспиннинга для газовых сенсоров;
4. Наноструктурированные углеродные материалы для биомедицинского применения;
5. Формирование сажи и синтез фуллеренов и углеродных нанотрубок в пламени.

Настоящая работа направлена на обобщение и демонстрацию ключевых достижений Института проблем горения в области синтеза и применения углеродных наноматериалов, а также в изучении процессов горения как основы для их получения. Представленные разработки охватывают широкий спектр направлений - от фундаментальных исследований до прикладных технологий, включая создание новых функциональных материалов для фильтрации, биомедицины, водоочистки и энергетики. Особое внимание уделено экологичности и энергоэффективности методов синтеза, а также многофункциональности получаемых наноструктур. Таким образом, результаты, представленные в данной работе, подчеркивают значимый вклад Института в развитие передовых нанотехнологий и решение актуальных научно-технических задач.

# COLLOIDS AND NANOCHEMISTRY: FROM FUNDAMENTALS TO APPLICATIONS

Saule Aidarova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

[s.aidarova@kbtu.kz](mailto:s.aidarova@kbtu.kz)

## Abstract

This work presents an in-depth overview of the fundamental principles and practical applications of polyelectrolyte/surfactant (PE/S) mixtures within the scope of colloid science and nanochemistry. The study focuses on the physicochemical behavior of these mixtures at various interfaces (air/water, oil/water) and in bulk solution, with emphasis on their role in stabilizing foams and emulsions, encapsulation techniques, enhanced oil recovery (EOR), and environmental remediation.

Emulsions, Encapsulation, and Pickering Systems. The application of PE/S mixtures in emulsion stabilization and encapsulation is a major focus. Systems including classic emulsions, layer-by-layer (LBL) stabilized microcapsules, and double emulsions (e.g., W/O/W for insulin encapsulation) are described. Analytical methods such as DLS, SEM, and TEM demonstrate the formation of monodisperse, stable nanocapsules with adjustable release profiles. The integration of biopolymers and nanoparticles further enhances mechanical and structural stability.

Pickering emulsions, stabilized by silica nanoparticles in the presence of PE/S systems, show promising results in controlling droplet morphology and encapsulating active agents like biocides. These systems exhibit enhanced bioactivity against microorganisms such as *Aspergillus niger*.

Enhanced Oil Recovery (EOR) with Nanofluids and Foams. Advanced PE/S formulations combined with nanoparticles have been applied to EOR technologies. Nanofluid-stabilized foams demonstrate improved oil displacement, increased interfacial elasticity, and reduced gas mobility under reservoir conditions. Pressure drop profiles and oil recovery data show up to 20% improvement in recovery efficiency. Composite foams exhibit high dispersion stability, low adsorption on mineral surfaces, and resistance to destabilizing components such as asphaltenes.

Environmental Applications and Surface Modification. The use of PE/S emulsions in soil and surface decontamination is also presented. Surfactant solutions based on PE/S mixtures effectively mobilize and extract petroleum contaminants from soil matrices. In parallel, sulfur nanoparticles are modified with surfactant systems to enhance hydrophilicity, enabling their use in colloidal formulations with antibacterial properties and safe cellular interaction.

## Conclusion

The integration of fundamental colloid and interface science with nanochemical design has enabled the development of versatile, responsive systems for industrial and environmental applications. The PE/S-based systems presented in this study provide a platform for creating stable emulsions, targeted encapsulation technologies, and efficient fluid formulations for oil recovery and remediation. This research contributes significantly to bridging molecular-level understanding with practical engineering solutions in colloids and nanochemistry.

# **ELECTRIC FIELD-DRIVEN DEPOSITION OF SOFT COLLOIDS: ELECTRODE REACTIVITY AND SELF-ASSEMBLY**

Takhistov Paul

Rutgers University, Rutgers, the State University of New Jersey, New Brunswick, USA

[ptakhist@sebs.rutgers.edu](mailto:ptakhist@sebs.rutgers.edu)

Electrostatic stabilization plays a critical role in preventing the formation of self-assembled structures in globular plant proteins. This study investigates the existence of a critical electric field that disrupts this stabilization, enabling the formation of dense, agglomerated protein materials through electrophoretic deposition (EPD). Using soy protein isolate (SPI) solutions at neutral pH, we demonstrate that applying a DC electric field within a specific threshold induces a two-stage deposition mechanism.

Replacing the electrically neutral electrode with an electrochemically soluble anode results in dramatic changes in the system's kinetics. The migrating metal ions experience diffusion-limited conditions due to the increased concentration of electrophoretically concentrated proteins. As a result, a critical saturation concentration is reached, triggering heterogeneous nucleation at the protein–water interface and leading to the formation of metal nanocrystals.

We present a simplified mathematical model describing the EPD process, incorporating key parameters such as electric field strength, particle charge, and aggregation kinetics. Potential mechanisms driving deposit densification are also discussed.

Our findings underscore the importance of preprocessing and electric field control in modulating protein aggregation and deposit morphology. This work advances the fundamental understanding of protein colloidal stability and its manipulation through electric fields.

## POLYAMPHOLYTES IN ADVANCED COLLOID AND POLYMER SCIENCE

Sarkyt E. Kudaibergenov

*Institute of Polymer Materials and Technology, Almaty, Kazakhstan*

E-mail: [skudai@mail.ru](mailto:skudai@mail.ru)

The present communication deals with synthetic polyampholytes, a special class of water-soluble and water-swelling polymers that contain acid/base or anionic/cationic functional groups in their main or side chains [1-3]. The fundamental and application aspects of annealed and quenched polyampholytes, polymeric betaines, hydrophobic polyampholytes, as well as amphoteric nano- and microgels are briefly outlined. The main focus is concentrated on the so-called “antipolyelectrolyte effect” at the isoelectric point (IEP) of polyampholytes which enhances the viscosity in high saline and high-temperature oil reservoirs for enhanced oil recovery. The “isoelectric effect” includes the cooperative release of low- and high-molecular-weight substances at the IEP due to charge inversion and competition between intra- and inter-macromolecular complexation. The behavioral similarity of interpolyelectrolyte complexes—products of interaction between oppositely charged polyelectrolytes—and block polyampholytes is also demonstrated.

### References

1. Kudaibergenov S.E. Polyampholytes: Synthesis, Characterization and Application. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2002, 220 p.
2. Kudaibergenov S.E. Polyampholytes: Past, Present, Perspectives. Almaty, 2021, 220 p.
3. Kudaibergenov S.E. Polyampholytes in Advanced Polymer Science and Emerging Technologies. CRC Press, Boca Raton, 2024, 304 p.

# **NANOMATERIALS WITH TUNED PROPERTIES FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLICATIONS**

*Mojtaba Mirzaeian*

*University of the West of Scotland, School of Computing and Physical Sciences, Paisley, PA1 2BE, Scotland, UK*

As the trajectory of the modern life shows, the world faces and will continue facing with the challenging energy and environmental problems. These include surging energy demands, raising green house gas emissions, tightening energy resources, and the contamination of water due to the increased release of industrial effluents in the environment. Therefore, control and tackling of these anthropogenic problems would essentially require an “Energy & Environmental related research agenda” with strategic plans to greatly reduce the world's dependency on fossil fuels, control the extent of greenhouse gas emissions, and mitigate the level of heavy metals in surface water bodies while considering steady economic growth.

This work presents the results of our research on moving towards clean energy & environmental technologies through the development of functional materials with optimized properties, development of clean energy technologies, use of accelerated and cost-effective methods for water treatment, and the use of accelerated carbon capture and storage technologies. Functional materials with tuned properties were developed and used for different engineering applications. The properties of the materials including their porous structure, surface chemistry, surface morphology, their electron transfer/storage properties were characterized by different advanced techniques such as DSC, TPD-MS, SEM, CV, EIS and SANS measurements. These materials and characterization techniques were used as the functional materials for the development of novel technologies and methods for energy storage, CO<sub>2</sub> sequestration, removal of heavy metals from water, and many other engineering and medical applications.

# ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА И АДсорбЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ПАВ+МОНТМОРИЛЛОНИТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ УПАКОВКИ ПАВ И ЗАРЯДА ПОВЕРХНОСТИ МОНТМОРИЛЛОНИТА

Абдикамалова А.Б., Маматалиев Н.Н., Калбаев А.М., Эшметов И.Д.

Институт общей и неорганической химии, г. Ташкент

[aziza.abdik@gmail.com](mailto:aziza.abdik@gmail.com)

Актуальность изучения пористой структуры и адсорбционных свойств систем ПАВ+монтмориллонит обусловлена их широким применением в качестве эффективных флокулянтов, адсорбентов и структурообразователей в водной среде. Поверхностно-активные вещества, внедряясь в межслоевые пространства монтмориллонита, меняют его текстуру: в зависимости от плотности упаковки органических катионов образуются оболочки различной толщины, расширяющие или, при чрезмерном насыщении, заполняющие поры глины. Одновременно зарядная способность поверхности монтмориллонита определяет интенсивность и глубину интеркаляции, что напрямую влияет на размер и распределение пор (микро-, мезо- и макропоры) в полученных органоглинах.

Целью исследования является системное исследование взаимосвязи между степенью насыщения ПАВ, величиной поверхностного заряда глинистого минерала и формированием пористой структуры органо-монтмориллонитовых комплексов, а также оценка их адсорбционных характеристик по отношению к модельным органическим и неорганическим соединениям.

Модификация монтмориллонита четвертичными солями аммония при невысокой степени насыщения ( $n \approx 0,25$ ) расширяет межслоевое пространство с 1,26 до 1,9–2,3 нм, что приводит к росту удельной поверхности по БЭТ с  $\approx 55$ –60 до 65–70 м<sup>2</sup>/г и объема микропор на 15–25 % за счёт образования новых мелкопористых ( $d < 2$  нм) и мезопористых (2–50 нм) участков.

При дальнейшем увеличении дозы ПАВ ( $n > 1,0$ ), особенно при  $n \approx 3$ –3,8, макромолекулы органических катионов заполняют и частично блокируют ранее образованные поры, из-за чего удельная поверхность падает до 20–25 м<sup>2</sup>/г, а объем микропор снижается до 0,02–0,03 см<sup>3</sup>/г, что ограничивает доступ адсорбата и уменьшает общую сорбционную способность органоглины.

Катионообменная емкость (КОЕ) монтмориллонита определяет число доступных сайтов для интеркаляции ПАВ: глины с меньшей КОЕ имеют меньше активных площадок, что ограничивает насыщение органическими катионами. Плотность упаковки ПАВ (степень насыщения  $n$ , отношение введенных ПАВ к КОЕ) контролирует слоистую структуру: с ростом  $n$  межслоевое расстояние увеличивается, одновременно снижаясь удельная поверхность глины. Тип ПАВ существенно влияет на процесс: двухцепочечный катион ДГДМАБ (дигексадецилдиметиламмоний бромид) обеспечивает более быстрый рост насыщения и образует сложные многослойные структуры по сравнению с одноцепочечным ГДТМАБ (гексадецилтриметиламмоний бромид). Структурные особенности ПАВ влияют и на заряд поверхности: конгломерация длинных C16-цепей ГДТМАБ приводит к появлению положительных зарядов на поверхности модифицированного геля, чего не наблюдается при модификации малыми катионами.

Сорбционная активность органо-монтмориллонита (например, по удалению метиленового синего) зависит от КОЕ, пористой структуры и степени насыщения ПАВ. Было показано, что при умеренной плотности упаковки ПАВ и высокой КОЕ достигается максимальная эффективность адсорбции: низкая загрузка не раскрывает все поры, а чрезмерное насыщение блокирует межслоевое пространство и снижает адсорбционные характеристики. В частности, исследование равновесных изотерм показало, что эффективность сорбции возрастает при увеличении насыщенности до оптимального уровня, после чего избыточное наполнение ведет к падению сорбционной способности из-за засорения пор. Оптимальной считается органоглина с насыщением ПАВ в 0,8–1,0 КОЕ и применением двухцепочечных ПАВ, что сочетает высокую удельную поверхность с сохранённой доступностью межслоев и обеспечивает максимум сорбционной активности.

# НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: СИНТЕЗ, ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ПРИМЕНЕНИЕ

Мусабеков<sup>1</sup> К.Б., Шайхутдинов<sup>2</sup> Е.М., Абдиев<sup>2</sup> К.Ж.

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби

<sup>2</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Е-mail: [k.abdiyev@satbayev.university](mailto:k.abdiyev@satbayev.university)

Данная работа посвящена коллоидно-химическим аспектам создания полимерных ПАВ (поли-ПАВ) на основе промышленных мономеров и интерполимерных комплексов. Методом радикальной сополимеризации синтезированы новые поли-ПАВ с регулируемыми поверхностно-активными свойствами. Определены адсорбционные характеристики поли-ПАВ. Показано, что с ростом содержания гидрофобных мономеров в составе поли-ПАВ поверхностная активность последних повышается. На примере сополимеров 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты с винилбу-тиловым эфиром (Н-АМС-ВБЭ), кротоновой кислоты с 2-метил-5-винил-пиридином (КК-2М5ВП) и соответствующих гомополимеров, оценены значения стандартной свободной энергии адсорбции поли-ПАВ ( $\Delta_{\text{ads}}G^0_{298}$ ) на границе раздела вода-воздух при 298 К. Абсолютные значения  $\Delta_{\text{ads}}G^0_{298}$  (в расчете на моль метиленовых (метильных) групп) указанных поли-ПАВ, составили 3.0–3.8 кДж/моль, что больше стандартной свободной энергии адсорбции одной -CH<sub>2</sub>- группы ионогенных (1.6-1.7 кДж/моль) и неионогенных (2.5 кДж/моль) низкомолекулярных ПАВ на границе раздела вода–воздух. Столь заметное, по сравнению с низкомолекулярными ПАВ, увеличение выигрыша стандартной свободной энергии адсорбции для поли-ПАВ объясняется кооперативным характером адсорбции мономерных звеньев макроцепи на границе раздела фаз. Показано, что интерполимерное комплексообразование сополимеров Н-АМС-ВБЭ и КК-2М5ВП с поликислотами приводит к существенному увеличению поверхностной активности, уменьшению  $\Delta_{\text{ads}}G^0_{298}$  макромолекул поли-ПАВ.

Показано, что новые поли-ПАВ и поликомплексы на их основе могут быть применены в качестве флокулянтов и структурообразователей, а также как биоцидные соединения против микробиологической коррозии.

# ADSORPTION ISOTHERMS FOR SURFACTANTS AT FLUID INTERFACES - STATE OF THE ART AFTER THE 100<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF FRUMKIN'S ADSORPTION MODEL

Nayereh Sadat Mousavi<sup>1</sup>, Aliyar Javadi<sup>2</sup>, Volodymyr I. Kovalchuk<sup>3</sup>, Eugene V. Aksenenko<sup>4</sup>, Giuseppe Loglio<sup>5</sup>, Dieter Vollhardt<sup>6</sup>, Emanuel Schneck<sup>7</sup> and Reinhard Miller<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Iranian Institute of Research & Development in Chemical Industries, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Technical University of Dresden, D-01069 Dresden, Germany

<sup>3</sup> Inst. Biocolloid Chemistry, Nat. Acad. Sci. of Ukraine, 03680 Kyiv, Ukraine

<sup>4</sup> Inst. Colloid Chem. and Chem. of Water, Nat. Acad. Sci. Ukraine, 03680 Kyiv, Ukraine

<sup>5</sup> Institute of Condensed Matter Chemistry and Technologies for Energy, 16149 Genova, Italy

<sup>6</sup> Max-Planck Institute for Polymer Research, 55128 Mainz, Germany

<sup>7</sup> TU Darmstadt, Institute for Condensed Matter Physics, 64289 Darmstadt, Germany

[Reinhard.Miller@pkm.TU-Darmstadt.de](mailto:Reinhard.Miller@pkm.TU-Darmstadt.de)

There are various thermodynamic models to quantitatively describe the adsorption of surfactant molecules at the surface of their aqueous solutions. The history of adsorption models started with a work by von Szyszkowski in 1908 [1] who proposed an empirical equation for the dependence of the surface tension of a surfactant's solution on the surfactant bulk concentration. The Frumkin adsorption model, proposed as a refinement of this equation [2], is today one of the most successful ones. It provides the most essential parameters for surfactant molecules adsorbed at fluid interfaces, i.e., the surface activity of the studied surfactant, the minimal required molecular area at the interface, and the intermolecular interaction between adsorbed surfactant molecules in the adsorption layer. Since it was published 100 years ago, Frumkin's model has served as the starting point for various refinements, such as for molecular reorientations [3] or two-dimensional aggregations [4] at fluid interfaces or as generalized model for the adsorption of surfactant mixtures [5]. Also, the recently developed approach for understanding the cooperativity in the formation of surfactant adsorption layers at water/oil interfaces [6] is based on Frumkin's model. Due to its clear physical idea, it was successfully applied to quantitatively describe various types of surfactant systems. The values of the three model parameters allow for a categorization of surfactants with respect to their efficient application in numerous technological fields. The talk gives a historical overview of adsorption models and equations of state for surfactant adsorption layers at water/air and water/oil interfaces [7].

## References

- 1 B. von Szyszkowski, Experimentelle Studien über kapillare Eigenschaften der wäßrigen Lösungen von Fettsäuren (*Experimental studies on the capillary properties of aqueous fatty acid solutions*), Z. Phys. Chem. (Leipzig) 64 (1908) 385-414; [doi:10.1515/zpch-1908-6425](https://doi.org/10.1515/zpch-1908-6425)
- 2 A. Frumkin, Die Kapillarkurve der höheren Fettsäuren und die Zustandsgleichung der Oberflächenschicht (*The capillary curves of higher fatty acids and the equation of state of the interfacial layer*), Z. Phys. Chem. (Leipzig), 116 (1925 ) 466-484; [doi:10.1515/zpch-1925-11629](https://doi.org/10.1515/zpch-1925-11629).
- 3 V.B. Fainerman, R. Miller and A.V. Makievski, Reorientation of Polyethylenglycol Oxyethylene Ether in Non-Equilibrium Adsorption Layers at the Water/Air Interface. Role of Molecular Weight and Temperature, Langmuir 11 (1995) 3054-3060; [doi:10.1021/la00008a034](https://doi.org/10.1021/la00008a034).
- 4 V.B. Fainerman and R. Miller, Surface tension isotherms for surfactant adsorption layers including surface aggregation, Langmuir, 12(1996)6011-6014; [doi:10.1021/la960457f](https://doi.org/10.1021/la960457f)
- 5 V.B. Fainerman, R. Miller and E.V. Aksenenko, Simple model for prediction of surface tension of mixed surfactant solutions, Adv. Colloid Interface Sci., 96 (2002) 339-359; doi: [10.1016/S0001-8686\(01\)00088-4](https://doi.org/10.1016/S0001-8686(01)00088-4).
- 6 V.B. Fainerman, E.V. Aksenenko, V.I. Kovalchuk, N. Mucic, A. Javadi, L. Liggieri, F. Ravera, G. Loglio, A.V. Makievski, E. Schneck and R. Miller, New view of the adsorption of surfactants at the water/alkane interface – competitive and cooperative effects of surfactant and alkane molecules, Adv. Colloid Interface Sci., 279 (2020) 102143; [doi:10.1016/j.cis.2020.102143](https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102143).
- 7 N.S. Mousavi, A. Javadi, V.I. Kovalchuk, A.V. Aksenenko, G. Loglio, D. Vollhardt, E. Schneck and R. Miller, Frumkin's adsorption model – a successful approach for understanding surfactant adsorption layers, submitted to Z. Physik. Chemie (Leipzig)

## A NEW APPROACH FOR PREPARATION OF SILK FIBROIN HYDROGELS

Ljiljana Spasojević <sup>1\*</sup>, Jelena Škrbić <sup>1</sup>, Altynay Sharipova <sup>2</sup>, Saule Aidarova <sup>3</sup>, Alpamys Babayev <sup>3</sup>, Assem Issayeva <sup>3</sup>, Sanja Rackov <sup>1</sup>, Sandra Bučko <sup>1</sup>, Jelena Milinković Budinčić <sup>1</sup>, Jadranka Fraj <sup>1</sup>, Lidija Petrović <sup>1</sup>, Jaroslav Katona <sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>Satbayev University, Satbayev str. 22a, 050013 Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kazakh–British Technical University, Tole bi str. 59, 050000 Almaty, Kazakhstan

\*corresponding author: [lj.spasojevic@tf.uns.ac.rs](mailto:lj.spasojevic@tf.uns.ac.rs)

Hydrogels are three-dimensional polymer networks characterized by a high water content relative to their dry mass, resulting in soft, more or less viscous materials. They have broad applications across biomedical, pharmaceutical, and other industrial fields, including drug delivery, biosensors, tissue engineering, and wound healing. Hydrogels can be derived from synthetic or natural polymers, with natural ones offering advantages in biocompatibility and biodegradability. Silk fibroin (SF), a structural protein from *Bombyx mori* cocoons, forms  $\beta$ -sheet-rich crystalline structures that support hydrogel and film formation. SF hydrogels can be prepared via self-assembly or induced by physical (e.g., temperature change, ultrasonication) or chemical (e.g., cross-linking agents) means. While self-assembly avoids toxic reagents, it is often slow process, prompting research into methods that accelerate gelation without compromising the hydrogel's structural and rheological properties. Studies have demonstrated that pH, temperature, and additives like calcium ions or polyethylene oxide can influence gelation rates, although chemical cross-linkers may negatively affect mechanical integrity. Therefore, ongoing research aims to identify efficient, non-toxic, and scalable methods for SF hydrogel production.<sup>1–4</sup>

The aim of this work was to investigate a new approach for silk fibroin hydrogel preparation, where the gels are prepared from SF dispersions in water (SFd gels), and benchmark the properties of obtained hydrogels against commonly prepared hydrogels from SF solutions (SFs gels). SF was isolated from *B. mori* cocoons and spray-dried to obtain dry powder, which was dispersed in demineralized water in different concentrations and stored alongside of SF solutions at room temperature until gelation. Rheological properties of both SFd and SFs gels were determined. Flow curves were obtained, as well as the values of storage modulus, loss modulus, and  $\tan(\delta)$ . Additionally, the secondary structure of SFd and SFs gels was investigated using FTIR.

### References:

1. Elango et al. *Process Biochem.* 125 (2023) 198–211.
2. Zheng et al. *J. Mater. Chem. B.* 9 (2021) 1238–1258.
3. Mottaghitalab et al. *J. Control. Release.* 215 (2015) 112–128.
4. Pudkon et al. *Molecules.* 26 (2021) 3887.

**Acknowledgement:** This research was funded by The Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Grant No. 14869304 and The Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, Grant No. 451-03-66/2024-03/200134 and Grant No. 451-03-65/2024-03/200134.

# ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ DR-GRADE ОКАТЫШЕЙ

<sup>1</sup>О.О. Ковалева<sup>1</sup>, <sup>1,2,3</sup>О.В.Рожкова<sup>2</sup>, <sup>4</sup>В.И. Лебедева<sup>4</sup>, <sup>5</sup>Д.А.Ветюгов<sup>5</sup>,

<sup>1</sup>ТОО «Алтайский геолого-экологический институт», г. Усть-Каменогорск, Казахстан,

<sup>2</sup>НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина»,  
г. Астана, Казахстан,

<sup>3</sup>АО «Science and Technology Solutions», г. Алматы, Казахстан,

<sup>4</sup>ООО «Бентонит Хакасии», г. Черногорск, Россия,

<sup>5</sup>ООО «Компания Бентонит», г. Москва, Россия

[kovaleva@agikaz.pro](mailto:kovaleva@agikaz.pro), [rozhkova@agikaz.pro](mailto:rozhkova@agikaz.pro), [da.vetugov@bentonit.ru](mailto:da.vetugov@bentonit.ru), [lebedeva@bentonit.ru](mailto:lebedeva@bentonit.ru)

Одной из важнейших задач в подготовке сырья при производстве окатышей для металлургического передела является управление качеством, которое можно осуществлять путем изменения состава шихты, введения ряда связующих добавок, а также процессом термообработки.

В докладе будут представлены результаты применения высококачественных связующих для получения железорудных окатышей с высокой прочностью на сжатие и низким сопротивлением к истиранию.

Результаты, полученные в ходе тестовых лабораторных испытаний по выбору типа связующих ТОО «Тагбент» для окомкования концентрата АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (АО «ССГПО», Казахстан), указывают, что физико-механические свойства обожженных окатышей зависят от комплекса факторов, среди которых важнейшим является качество сырых окатышей напрямую связанных со свойствами связующих добавок.

Показано, что рекомендуемые связующие добавки производства ТОО «Тагбент» (Казахстан, Тарбагатайский район с. Акжар) и бенто-полимерной композиции (БПК) при расходе в шихте 0,49 - 0,50 % позволяют стабилизировать гранулометрический состав сырых окатышей, улучшить прочностные характеристики сырых, и улучшить показатель сопротивления истиранию обожженных окатышей.

Анализ качественных характеристик готовой продукции, выявил линейную зависимость с удельным расходом бентонита, оптимизация которого позволяет обеспечивать заданные показатели качества железорудных окатышей.



Рис. 1. Качественные характеристики обожженных окатышей

Анализ полученных обожженных окатышей показывает, что при оптимально выбранном удельном расходе бентонита увеличивается не только прочность обожженных окатышей, но также снижается содержание вредных примесей SiO<sub>2</sub>, а содержание ценного компонента –Fe увеличивается.

Выполненные исследования позволили определить роль предложенных связующих веществ: бентонита и бенто-полимерной композиции ТОО «Тагбент» в составе шихты, соответствующего типа и дозировки при производстве железорудных окатышей из высококачественного концентрата АО «ССГПО».

**1 СЕКЦИЯ. БЕТТІК ҚҰБЫЛЫСТАР ЖӘНЕ ФАЗААРАЛЫҚ ҚАБАТТАРДАҒЫ АДСОРБЦИЯ.  
СЕКЦИЯ 1. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И АДСОРБЦИЯ НА МЕЖФАЗНЫХ ГРАНИЦАХ  
SECTION 1. SURFACE PHENOMENA AND ADSORPTION AT INTERFACES**

# DILATATIONAL SURFACE RHEOLOGY OF SOLUTIONS OF PLANT PROTEINS AND DISPERSIONS OF THEIR FIBRILS

*B.A. Noskov, A.D. Khrebina, A.R. Rafikova*  
St.Petersburg State University, St.Petersburg. Russia  
[b.noskov@spbu.ru](mailto:b.noskov@spbu.ru)

Proteins are widely used in different branches of industry, not only in food industry but also, for example, in pharmaceutical and cosmetic industries. These applications are mainly caused by the unique surface properties of their solutions and the ability of proteins to stabilize foams and emulsions. The relatively high dynamic surface elasticity of protein solutions is especially important in the stabilization of fluid disperse systems. At the same time, the proteins of animal origin are relatively expensive and their production is harmful for the environment. Therefore, the problem of the substitution of animal proteins by cheaper and more ecologically friendly plant proteins is one of the main problems of the stable development of modern society. This task is not simple because the functional properties of plant proteins are worse than those of their animal counterparts and they are usually soluble in water only at extreme pH values. This is probably a reason why the studies of the surface properties of the systems containing plant proteins have been started only recently and the information on the properties of adsorption layers of plant proteins is very limited, especially on their dynamic properties. At the same time, recent studies have shown that the surface activity of some micro- and nanoaggregates of plant proteins can exceed the activity of native substances and therefore these aggregates can successfully substitute native proteins in the stabilization of foams and emulsions at various pH values [1]. In this work the surface properties of the solutions of a number of plant proteins have been studied by the methods of the dilational surface rheology, ellipsometry and atomic force microscopy (AFM). These proteins were also used to prepare their nanoaggregates, amyloid fibrils, and the surface properties of the fibril aqueous dispersions were compared with the properties of native protein solutions. The obtained results depended strongly on the protein primary structure but in the most of cases the dilational dynamic surface elasticity of the protein aggregate dispersions, for example of mung bean globulin fibrils and oat globulin fibrils, exceeded significantly that of the native protein solutions [2]. A probable explanation consists in the relative high density of hydrophobic groups at the surface of protein fibrils and the formation of a fibril network at the interface as indicated by AFM images.

## References

- 1 Noskov B.A., Akentiev A.V., Bykov A.G., Loglio G., Miller R., Milyaeva O.Yu. Spread and adsorbed layers of protein fibrils at water–air interface. // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 2022 - V. 220 - 112942.
- 2 Khrebina A.D., Akentiev A., Wan Z., Noskov B.A. Dynamic surface properties of oat protein dispersions. //Mendeleev Commun. 2025 - V. 35 – P. 202–204.

**Acknowledgment:** *This study was financially supported by Russian Science Foundation, grant number 24-13-00261*

# INFLUENCE OF AMPHIPHILIC SUBSTANCES ON THE ADSORPTION OF AMYLOID FIBRILS

A.G. Bykov<sup>1</sup>, E.A. Tsyganov<sup>1</sup>, R. Miler<sup>2</sup>, B.A. Noskov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany

[a.bykov@spbu.ru](mailto:a.bykov@spbu.ru)

Amyloid fibrils, formed due to the self-organization of protein globules, are fibers with a length of tens of microns and a thickness of several nanometers. Previously, fibrils were investigated mainly as a cause of neurodegenerative diseases, but now they are considered as base for various materials, as well as used to stabilize foams and emulsions. In this work, the effect of addition of amphiphilic substances on the ability of protein fibrils to adsorb on the surface of a liquid was investigated.

The polypeptides, which usually formed during the synthesis of fibrils, have their own surface activity and are more quickly adsorbed on the surface of the solution as compared to fibrils due to the smaller size of the molecules. It has been shown that centrifugation reduces the concentration of impurities and increases the surface concentration of fibrils [1]. The surface activity of the fibrils themselves can be controlled by addition of oppositely charged components. For example, the addition of negatively charged sodium polystyrene sulfate to positively charged  $\beta$ -lactoglobulin fibrils leads to the formation of complexes due to electrostatic and hydrophobic interactions [2]. Complexes of fibrils and polyelectrolyte with a certain ratio of components adsorbed on the surface of the liquid and created a film with high surface elasticity. In addition, complexes between fibrils and polyelectrolyte can be formed directly in the surface layer by successive replacement of the subphase. In this case, a multilayer structure is formed on the surface, for which the surface elasticity increases four times compared to the adsorption film of pure fibrils. Recent studies have shown that the presence of a lipid on the surface of the solution helps to reduce the adsorption barrier for oppositely charged fibrils [3]. This leads to an increase in the rate of adsorption of fibrils and a significant increase in the concentration of fibrils at the interface. Thus, the interactions between the lipid molecules and fibrils can result in the accumulation of fibrillar aggregates on the cell surface and can be used for the formation of thick multilayers of fibrils at liquid-fluid interfaces thereby leading to an increase of the stabilization of corresponding foams and emulsions.

## References

1. B.A. Noskov, A.V. Akentiev, A.G. Bykov, G. Loglio, R. Miller, O.Yu. Milyaeva; Spread and adsorbed layers of protein fibrils at water–air interface // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2022, 220, 112942.
2. A.G. Bykov, G. Loglio, R. Miller, E.A. Tsyganov, Z. Wan, B.A. Noskov, Mixed Adsorption Mono- and Multilayers of  $\beta$ -Lactoglobulin Fibrils and Sodium Polystyrene Sulfonate. // Colloids Interfaces 2024, 8, 61.
3. A.G. Bykov, E.A. Tsyganov, D.V. Tulin, A.V. Akentiev, O.Yu. Milyaeva, G. Loglio, R. Miller, Z. Wan, B.A. Noskov; Dynamic properties of mixed layers of a lipid with a protein or its fibrils. // (in Press)

**Acknowledgments:** This research was funded by the Russian Science Foundation, grant number 24-13-00261.

# ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ФИБРОИНА ШЕЛКА

*О.Ю. Милыева<sup>a\*</sup>, К.Ю. Ротанова<sup>a</sup>, А.Р. Рафикова<sup>a</sup>, Б.А. Носков<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра коллоидной химии, Университетский просп., 26, Санкт-Петербург, 198504 Россия

[o.milyaeva@spbu.ru](mailto:o.milyaeva@spbu.ru)

Материалы на основе фиброина шелка (ФШ) успешно применяются в тканевой инженерии, поскольку их свойства близки к свойствам природных внеклеточных матриц [1]. Смешивание ФШ с различными полимерами, например, полиэтиленоксидом (ПЭО) и поливинилпирролидоном (ПВП), позволяет контролировать получение волокон, гидрогелей и пленок, а также их морфологию [2]. Формирование и структура адсорбционных слоев ФШ/ПЭО и ФШ/ПВП на границе воздух-вода изучались при различных соотношениях компонентов смеси и времени жизни поверхности. Поскольку оба полимера обладают поверхностной активностью, они могут проникать в адсорбционный слой фиброина и изменять его свойства, что приводит к изменению характера кинетических зависимостей динамической поверхностной упругости и поверхностного натяжения.

Как ПЭО, так и ПВП снижают динамическую поверхностную упругость при практически постоянном поверхностном натяжении. Результаты эллипсометрии показывают, что ФШ сильнее влияет на эллипсометрический угол  $\Delta$ , чем ПВП и ПЭО. Снижение  $\Delta$  при увеличении концентраций неионных полимеров подтверждает предположение о вытеснении ФШ из поверхностного слоя. Толщина адсорбционного слоя также уменьшается с добавлением ПЭО и ПВП. Тип самоорганизованных структур, возникающих в поверхностном слое, сильно зависит от концентрации белка. Для чистых белковых растворов при концентрации ФШ 0,02 мг/мл на изображениях, полученных с помощью атомно силовой микроскопии, видны толстые ленты и почти двумерная сеть тонких волокон. Можно предположить, что обнаруженные ленты служат зародышами более однородной поверхностной фазы, возникающей при более высоких концентрациях ФШ. Добавление ПЭО и ПВП приводит к изменениям морфологии поверхностного слоя. Происходит переход к структурам адсорбционных слоев, наблюдавшимся при меньших концентрациях ФШ. Изменение плотности упаковки волокон в областях без лент указывает на присутствие молекул полимера в поверхностном слое. Таким образом, ПЭО и ПВП могут использоваться для регулирования самоорганизованных структур ФШ на межфазной границе, что, в свою очередь, может влиять на свойства материалов с большой площадью поверхности.

Финансирование работы: Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект No. 23-73-10021).

## Литература

- hen K., Li Y., Li Y., Pan W., Tan G. Silk Fibroin Combined with Electrospinning as a Promising Strategy for Tissue Regeneration // *Macromol. Biosci.* 2023. Vol. 23, № 2. P. 1–15.
2. Bavatharani C., Muthusankar E., Wabaidur S.M., Alothman Z.A., Alsheetsan K.M., et al. Electrospinning technique for production of polyaniline nanocomposites/nanofibres for multi-functional applications: A review // *Synth. Met.*, 2021. Vol. 271, № 10. P. 116609.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ

Тажибаева С.М., Таттибаева Ж.А., Жубанова А.А., Мусабеков К.Б.  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Клетки микроорганизмов являются уникальными системами, которые по своей дисперсности и поверхностным свойствам могут быть отнесены к объектам коллоидной химии. В классификации дисперсных систем по размерам частиц они занимают широкий интервал от истинных ( $\sim 10^{-7}$  м) до грубодисперсных коллоидов ( $\sim 10^{-5}$ - $10^{-4}$  м), а по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой и термодинамической устойчивости они относятся к лиофильным.

Основными составляющими клеточной поверхности являются белки и фосфолипиды, что определяет ее дифильность. Поэтому для нее вполне применимо понятие гидрофильно-липофильного баланса, обусловленное наличием полярных групп и неполярных участков.

Другой не менее важной характеристикой клеточной стенки является ее заряд, определяемый диссоциацией кислотных функциональных групп и протонизацией основных групп, содержащихся в белках гликопротеинового слоя. Прямыми методами измерить величину заряда не удается, зато можно определить электрокинетический потенциал. Поэтому подавляющее большинство исследований поверхности клеток микроорганизмов посвящено изучению химического состава клеточной стенки, гидрофобности (или гидрофильности) и  $\zeta$ -потенциала.

По распределению между водной и органической фазами определены гидрофильно-липофильные характеристики ряда клеток микроорганизмов: дрожжей, бактерий, водорослей и сферосом растительной клетки. Установлено, что они в значительной мере зависят от свойств масляной фазы.

Изучено влияние ионов металлов различной природы на электрокинетический потенциал поверхности клеток микроорганизмов. Определены области биохимической и физико-химической адсорбции. Адсорбция ионов металлов  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$  на поверхности клеток микроорганизмов наиболее детально изучена для клеток водорослей. Показано, что в области оптимальных соотношений ионов металлов и клеток микроорганизмов степень извлечения ионов металлов составляет 98,0-99,8 %.

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ПРОЛОНГИРОВАННЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭ

*О.К. Бейсенбаев., Б.М.Смайлов, А.Б.Иса*

Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М.Ауэзова

E-mail: [oral-kb@mail.ru](mailto:oral-kb@mail.ru)

Разработаны способы и технология получения модифицированных полимерсодержащих (структурированных и капсулированных) минеральных удобрений. Применение при производстве минеральных удобрений (аммофос, NPK, двойной суперфосфат и др.) водорастворимых полимеров (ПЭ) МППАН или МППАА способствует не только улучшению эксплуатационных свойств минеральных удобрений, но и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Процесс структурирования и капсулирования минеральных удобрений осуществляется двумя методами: 1 - смешение или замачивание и грануляция 2 - капсулирование минеральных удобрений методом напыления с использованием 0,5%-ного раствора МППАА в смонтированном многосекционном аппарате в псевдожизненном слое. Исследовано влияние температуры сушки на прочность гранул минерального удобрения двойного суперфосфата в процессе капсулирования 0,2-0,5 %-ным раствором ПЭ при температуре 75°C в течение 30 -60 минут.

Исследованы процессы механизма структурирования и капсулирования минеральных удобрений (аммофос, NPK и двойной суперфосфат) в процессе сушки и грануляции при температуре 75°C в зависимости от концентрации 0,25, 0,50, 0,75, 1,0% ПЭ с помощью элементного анализа, ИК – спектроскопии, электронной микроскопии, рентгено-фазового анализа, ДТА и др.

Статистическая прочность гранул зависит не только от концентрации полиэлектролита, но и от температуры процесса капсулирования. Оптимальное условие процесса капсулирования минерального удобрения соответствует содержанию 0,5 % - ного раствора МППАА при температуре 75 °С, при котором статистическая прочность гранул достигает от 1,90 кг до 19,30 кг.

В зависимости от концентрации в начальном этапе процесса протекают диспергирование частиц и упрочнение структуры удобрения, т.е., агрегирование мелких частиц, за счет взаимодействия функциональных групп с активными центрами удобрения, это способствует сохранению в составе удобрения усвояемого  $P_2O_5$ , и в дальнейшем при их использовании приводит к агрегированию почвенных агрегатов, эти агрегаты удерживают влагу, что благотворно сказывается на сохранение влажности почвы на длительное время.

При этом, полученные структурированные и капсулированные минеральные удобрения имеет необходимые полезные компоненты для максимального обеспечения регуляторной функции растения, а увеличение содержания полезных компонентов, несомненно, улучшают качественные и количественные показатели сельскохозяйственных культур (  $MgO$  – 2,16%,  $K_2O$  – 2,48%,  $P_2O_5$  – 9,14%,  $F$  – 8,94%,  $Si$  – 13,14%,  $Fe$  – 0,44%).

Таким образом создание структурированных и капсулированных минеральных удобрений обеспечивает замедленное или управляемое высвобождение целевого компонента в окружающую среду, что позволяет избежать вымывание удобрений из почвы, накопления нитратов и нитритов в растениях из-за их нерационального питания на различных стадиях роста в засоленных почвах Южного региона.

# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ АНИОННЫХ ПАВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БУРОВЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ

<sup>1</sup>Кадилов А.А., <sup>2</sup>Алиханов Б.Б., <sup>2</sup>Наримов Р.А., <sup>1</sup> Умаров Б.С.

<sup>1</sup>Национальный университет Узбекистана

Ташкент, Узбекистан, e-mail: nuu.uz

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан, e-

mail: tsty\_info@tdtu/uz.

[abdusamig@rambler.ru](mailto:abdusamig@rambler.ru)

В статье представлены результаты исследований по получению поверхностно активных веществ (ПАВ) на основе кубовых остатков дистиллированных жирных кислот (КО ДЖК) хлопковых соапстоков и отхода производства металлического натрия. Разработаны оптимальные условия получения ПАВ: температура, давление, время реакции, концентрация и соотношения компонентов.

Проведено изучение основных коллоидно-химических свойств водных растворов ПАВ различной концентрации (5%, 10%, 15%, 20%): критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), пенообразующие и эмульгирующие свойства. При изучении основных физико-химических свойств полученного ПАВ одновременно был установлен его анионо-активный характер.

Предлагаемый анионный ПАВ содержит в молекуле гидрофобную часть и полярную группу. Диссоциирующие в водном растворе анионные ПАВ образуют отрицательно заряженные длинноцепочечные органические ионы, которые определяют их поверхностную активность. Изучение процесса адсорбции и сравнительного набухания монтмориллонитовых глин Навбахорского и Каттакурганского месторождений в водных растворах анионного ПАВ выявило, что он обладает гидрофобизирующим (водоотталкивающим) свойством. А изучение его трибологических свойств на машине трения американской компании «Бароид» выявило наличие смазывающих антифрикционных свойств. Все эти качественные параметры указывают на то, что разработанный ПАВ может служить хорошей основой для приготовления эмульсионных буровых растворов, которые рекомендуются к использованию в зонах осыпей и обвалов глинистых стенок скважин. А смазывающее воздействие на трущиеся части бурового оборудования способствует увеличению срока их службы, а также повышению скорости бурения и одновременно предотвращает прихват бурильного инструмента.

## Список использованной литературы

Нурмамедов А. Получение эмульсионных растворов на основе отходов масложировых производств // Бурение. – Москва, 2002. – №2. – С.46-49.

# ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЙ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Ф.Н. Жураева<sup>1</sup>, М.М. Рахматуллаева<sup>2</sup>, Б.Ж. Азимова<sup>3</sup>, Мухаммадиева Д.А.  
<sup>1, 2, 3</sup>-Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан  
[jurayevaferuza636@gmail.com](mailto:jurayevaferuza636@gmail.com), [farmi69@mail.ru](mailto:farmi69@mail.ru)

Во всем мире в научном сообществе активно развивается область создания новых высокоэффективных пористых материалов. На сегодняшний день в мире современные исследования фокусируются на создании прогрессивных пористых материалов, базирующихся на полиоксокатионах металлов и бентонитах [1].

Целью исследования является синтез интеркалированных систем на основе полиоксокатионов Fe и Al, установление влияния состава и строения полиоксокатионов на характеристики и активность интеркалированных систем.

Объектами исследования являются монтмориллонитовые глины Навбахорского месторождения, полиоксокатионы  $Fe^{3+}/Al^{3+}$ , образцы синтезированных адсорбентов и катализаторов (ПХБЦ и ПСБЦ) для удаления красителей из водных сред.

В ходе исследования были оптимизированы условия синтеза полиоксокатионов  $Fe^{3+}$  и  $Fe^{3+}/Al^{3+}$ . Ключевым выводом является более высокая устойчивость смешанных поликатионов, что подтверждается более широким диапазоном pH их стабильности (2,52-2,8 против 1,51-1,68 для  $Fe^{3+}$ ). Методом рентгенофазового анализа установлено, что применение хлорида железа(III) в качестве прекурсора обеспечивает формирование пилларированных структур с более высокой интенсивностью рефлекса  $d_{001}$  (на 5,1-5,8%) по сравнению с использованием сульфата, что свидетельствует о большей упорядоченности пакетов слоистых силикатов.

Кинетические исследования показали, что установление обменного равновесия в системе поликатион-бентонит происходит в течение 12-20 часов. В системе с  $Fe^{3+}$  полиоксокатионами наблюдается деградация интеркалированной структуры после 72 часов, приводящая к снижению выхода продукта до  $\leq 45\%$ . В то же время, использование смешанных поликатионов обеспечивает более высокую сохранность структуры (65-70% от максимума в 91%).

Оценка адсорбционной способности полученных материалов выявила их превосходство над природным бентонитом в удалении анионных красителей, что обусловлено увеличением положительного заряда поверхности. Время достижения максимальной сорбции для интеркалированных образцов варьируется от 2,5 до 4,0 часов в зависимости от типа красителя. Исследования устойчивости пилларированных бентонитов к вымыванию ионов  $Fe^{3+}$  в процессе многократной очистки сточных вод показали относительно низкую степень десорбции ( $< 1,20\%$  после 6 циклов), что подтверждает перспективность их использования в каталитических системах на основе реакции Фентона. Проведено моделирование адсорбционного равновесия, позволившее установить, что сорбция метиленового голубого на образце, полученном с использованием хлорида железа (III), описывается моделью Фрейндлиха. Для образца, полученного с использованием сульфата железа (III), модель Фрейндлиха также демонстрирует лучшую корреляцию с экспериментальными данными при значительных отклонениях концентрации, что указывает на энергетическую гетерогенность адсорбционных центров на его поверхности.

## Литература

1. Жураева Ф.Н. Получение железо-алюминий монтмориллонитов и их текстурные характеристики. / Автор. дисс. док. филос. (PhD) по хим. наук.-Ташкент. -2023.-20с.

# **MICROFLUIDIC EVALUATION OF ZWITTERIONIC POLYMER SYSTEMS FOR ADVANCED ENHANCED OIL RECOVERY**

*Zhexenbek Toktarbay*

Abai Kazakh National Pedagogical University

[zhexenbek.toktarbay@gmail.com](mailto:zhexenbek.toktarbay@gmail.com)

Radical copolymerization of N,N-dimethyl-N,N-diallylammonium chloride (DMDAAC) with N,N-dimethylacrylamide (DMAA) has been investigated by FT-IR, <sup>1</sup>H NMR spectroscopies, conductometric and turbidimetric titration methods. Flocculation of bentonite suspensions, pig, chicken and cow manure slurries were investigated using the copolymer P(DMDAAC-DMAA) with various compositions and homopolymer P(DMDAAC) by turbidimetric method and the zeta potentials of each samples were tested. The results indicated that copolymer P(DMDAAC-DMAA) (with molar composition 70:30) has the best flocculating ability compared to the other compositions and homopolymer P(DMDAAC). Compared to four suspensions pig manure was found to be more difficult to settle down.

# ACID AND HEAT MODIFICATION OF KAZAKHSTANI ZEOLITE AND HIS USING AS FILTERS

*N.O. Dzhakipbekova<sup>1</sup>, S.A.Sakibayeva<sup>1</sup>, V.G. Tsitsishvili<sup>2</sup>, N.A. Mirdzveli<sup>2</sup>, A.B.Issa<sup>1\*</sup>, G.Seisenbaeva<sup>3</sup>,  
A.O. Orazymbetova<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan

<sup>2</sup>Georgian National Academy of Sciences, Tbilisi, Georgia

<sup>3</sup>Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

\*Correspondent authors: [isa.aziza@mail.ru](mailto:isa.aziza@mail.ru)

**Abstract.** Acid treatment of natural zeolites is a powerful tool of “improving” their porous structure and properties, which are also effected by thermal treatment. The influence of hydrochloric acid solutions with concentrations up to 2 mol/L and calcination at temperatures up to 1300°C on the structure and properties of heulandite-chabazite-containing rock from the Kazakhstani Chankanay deposit. It was found that an acidic environment leads to slight dealumination (Si/Al molar ratio increases from  $\approx 3$  to  $\approx 3.6$ ) and significant decationization (total charge of metal ions per Al atom decreases from 1 to 0.62) of the sample; solutions of hydrochloric acid do not lead to amorphization of the zeolite microporous crystal structure, but gradually dissolve it. Acid treatment also causes an increase in the volume of micropores available for large molecules (from  $\approx 1.5$  to 10-20 mm<sup>3</sup>/g) and surface area (from 2.75 to 20-45 m<sup>2</sup>/g), as well as changes in the mesoporous system, leading to the prevalence of pores with a diameter up to 4 nm. Samples calcined at 400 and 800 °C have high water adsorption capacity. Thus, acid and thermal treatment of heulandite-chabazite-containing rock from the Chankanay deposit make it possible to change the sorption properties of raw and obtain new materials.

**Keywords:** heulandite, chabazite, dealumination, decationization, dehydration, amorphization

## Introduction

Hydrated crystalline aluminosilicates  $M_x[Al_xSi_yO_{2(x+y)}] \cdot mH_2O$  ( $M^+$  – compensating singly charged ion), built from alternating  $SiO_4$  and  $AlO_4^-$  tetrahedra and forming an open 3D framework with cages and channels, are called zeolites and have a complex of molecular-sieve, sorption, ion exchange and catalytic properties [1]. Today the Database of Zeolite Structures of the International Zeolite Association [2] includes 256 different types of frameworks, of which less than 40 occur in Nature, the rest are obtained synthetically. In general, the high uniformity of cationic composition and pore size distribution makes synthetic zeolites more suitable for use as adsorbents and ion exchangers in water treatment and other applications [3-5], while large reserves of easily mined natural zeolites are very attractive for economic and environmental reasons. In practice, the heterogeneous cationic composition of natural zeolite ( $M^+ = Na^+, K^+, \dots \frac{1}{2}Ca^{2+}, \frac{1}{2}Mg^{2+}, \dots$ ) is easily reduced to the monocationic form by an ion-exchange reaction with a salt of the selected metal, usually sodium, which improves the ion exchange properties of the modified material.

It is believed that acid treatment increases the effective surface area of the adsorbent and “opens” the pores of natural zeolites [3-5], since compensating exchangeable  $M^+$  cations can sometimes block the “entrance windows” of pores and channels of the zeolite [6]. At the same time, the reaction  $Al(Si-O-) + H_3O^+ + 3HCl \rightarrow 4(OH-Si-O) + Al^{3+} + 3Cl^- + H_2O$  occurs, leading to the formation of a “hydroxyl nest” and leaching of aluminum [7]. It has been established that hydrochloric and nitric acids are more effective dealuminating agents than sulfuric and phosphoric acids [8], not to mention organic acids that do not cause dealumination or “opening” of pores. Hydrochloric acid is commonly used, and its effect on the structure and properties of zeolites has been well studied on natural zeolites with high clinoptilolite content [8-10].

When a zeolite is heated, the water molecules included in its structure gradually, as the temperature rises, leave the crystal lattice, and the  $M^+$  cations change their positions, therefore thermal treatment is also used to change the structure and properties of natural zeolites [4]. It should be noted that the stability of the third

component of the zeolite crystal structure, the aluminosilicate framework  $[Al_xSi_yO_{2(x+y)}]$ , also plays a very important role in determining the possible temperature range of heat treatment.

## Experimental

**Materials.** Zeolitic rock samples were collected at the Chankanay deposit, located in the Kerbulak district, Almaty region of Kazakhstan, which has an approved reserves of 5.5 million tons and forecasted reserves of 120 million tons.

**Treatment.** Acid treatment was carried out by processing 10 g of prepared (sieved, washed and dried) zeolitic tuff with 100 ml of 0.5, 1.0, and 2.0 mol/L solutions of hydrochloric acid in a shaking water bath (OLS26 AquaPro, Grant Instruments, US) operating in linear mode at 75 °C. The first step of acid treatment lasted 1 hour, the second – 2 hours, and the third – 3 hours, each step was followed by washing with distilled water at room temperature until no  $Cl^-$  ions were detected in the washing water by using  $AgNO_3$  solution. The washed and dried samples were weighed to determine the weight loss, results are given in Table 1.

Table 1. Weight loss (%) from acid treatment steps.

| Step            | Concentration of HCl solution (mol/L) |     |     |
|-----------------|---------------------------------------|-----|-----|
|                 | 0.5                                   | 1.0 | 2.0 |
| 1 <sup>st</sup> | 6.3                                   | 7.4 | 9.2 |
| 2 <sup>nd</sup> | 3.5                                   | 5.1 | 5.4 |
| 3 <sup>rd</sup> | 1.4                                   | 2.5 | 3.5 |

Calcination of the prepared samples, placed in heat-resistant round-bottomed cups, was carried out in a B400/410 muffle furnace (Nabertherm, Carl Stuart Group) in the temperature range of 200–1100 °C under static conditions for 1 hour, then the cups with calcined zeolite samples were placed in desiccators with calcined  $CaCl_2$  until completely cooled.

## Results and discussion

**Chemical composition.** The results of the chemical composition of the acid-treated samples, calculated for 72 oxygen atoms in the unit cells of heulandite and chabazite, are given in Table 2 in the form of averaged empirical formulas of dehydrated zeolites; the Si/Al molar ratio is given to indicate the degree of dealumination.

Table 2. Chemical composition of original and acid-treated samples.

| Concentration of HCl solution (mol/L) | Empirical formula                                                   | Si/Al |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------|
| 0                                     | $(Na_{1.045}K_{0.72}Ca_{2.07}Mg_{1.59})[Al_{7.92}Si_{26.9}O_{72}]$  | 2,96  |
| 0,5                                   | $(Na_{0.975}K_{0.81}Ca_{1.065}Mg_{1.25})[Al_{8.04}Si_{27.0}O_{72}]$ | 3,02  |
| 1,0                                   | $(Na_{0.92}K_{0.85}Ca_{1.05}Mg_{1.12})[Al_{8.44}Si_{27.5}O_{72}]$   | 3,22  |
| 2,0                                   | $(Na_{0.72}K_{0.9}Ca_{0.84}Mg_{0.76})[Al_{9.14}Si_{28.1}O_{72}]$    | 3,57  |

The data obtained indicate that, in comparison with heulandite from Georgia, which undergoes significant dealumination (the Si/Al molar ratio increases by more than two and a half times [19]), the Si/Al silicate modulus of the Chankanay zeolite increases slightly with increasing acid concentration.

The acid activation of the Kazakhstani zeolite of the Chankanay deposit was studied earlier [20], and a sharp increase in the Si/Al silicate modulus (13.1 → 23.8 → 29.5 → 63.0) was shown. However, a zeolite of a different mineral composition, with a higher Si/Al silicate modulus and with a very high iron content ( $Fe_2O_3 > 10$  wt.%) was used for the study, and the treatment was carried out in a solution with a concentration of hydrochloric acid of 1.75 mol/L, but for 6 hours and at the boiling point of water, so these results are difficult to compare with those obtained by us.

Acid treatment also results in strong decationization of the aluminum-rich Chankanay zeolite, reflected in a decrease in the total charge of the compensating ions  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$ , as shown in Figure 1; at the same time, the shares of each of these cations in compensation for the negative charge of the zeolite framework during their leaching and replacing in the framework by  $H^+$  also change.

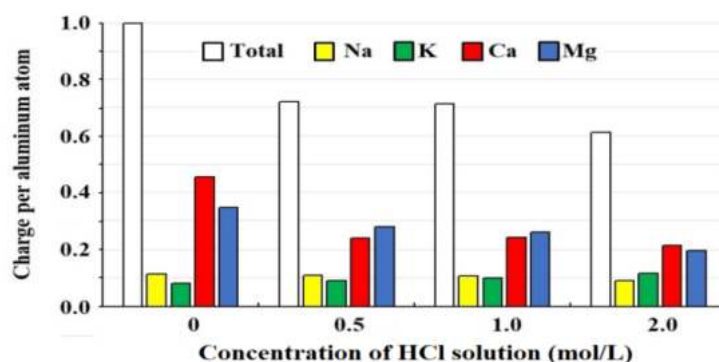


Fig. 1. Changes in cationic charges caused by acid treatment.

The total charge of alkali and alkaline earth metal cations per one aluminum atom monotonically decreases from  $\approx 1$  to  $\approx 0.62$  with increasing acid concentration. The contribution of sodium  $\text{Na}^+$  ions to compensate for the negative charge on aluminum atoms decreases slightly, and the contribution of potassium  $\text{K}^+$  ions increases slightly, so that alkali metal ions practically do not take part in the decationization process, in which the main role is played by calcium and magnesium cations. This result corresponds to the data of a study [10] on high-silica clinoptilolite ( $\text{Si}/\text{Al} = 6.22$ ) that the removal of monovalent sodium and potassium cations is insignificant throughout the entire temperature range of 25 – 100 °C and depends little on the acid concentration. On the contrary, aluminum-rich clinoptilolite [9] and heulandite [19] when treated with hydrochloric acid solutions mainly lost sodium ions  $\text{Na}^+$ , and to a lesser extent magnesium  $\text{Mg}^{2+}$  and calcium  $\text{Ca}^{2+}$  ions, while potassium ions  $\text{K}^+$  practically did not participate in the decationization process.

The chemical composition of the surface of the calcined samples, calculated from XR-ED spectra and given in Table 3, changes slightly: an increase in the  $\text{Si}/\text{Al}$  molar ratio indicates dealumination after treatment at a temperature of 400 °C, annealing at higher temperatures leads to a decrease in the  $\text{Si}/\text{Al}$  modulus relative to the initial value.

Table 3. Chemical composition of original (100) and heat-treated samples.

| Calcination temperature (°C) | 100   | 200   | 400   | 500   | 600   | 700   | 800   |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Si/Al                        | 2,96  | 3,09  | 3,22  | 2,80  | 2,85  | 2,91  | 2,62  |
| Na/Al                        | 0,115 | 0,115 | 0,115 | 0,120 | 0,115 | 0,120 | 0,115 |
| K/Al                         | 0,079 | 0,080 | 0,080 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,080 |
| Ca/Al                        | 0,228 | 0,230 | 0,230 | 0,230 | 0,230 | 0,230 | 0,225 |
| Mg/Al                        | 0,175 | 0,170 | 0,175 | 0,180 | 0,175 | 0,175 | 0,175 |
| [Na+K+2(Ca+Mg)]/Al           | 1,00  | 0,995 | 1,03  | 1,02  | 1,00  | 1,05  | 0,995 |

A similar effect is typical for previously studied calcined samples of Georgian heulandite [19], only maximum dealumination is observed after annealing at a temperature of 500 °C, and a subsequent decrease in the  $\text{Si}/\text{Al}$  modulus occurs only to the initial value.

According to the cationic composition given in Table 3, decationization of Chankanay zeolite does not occur as a result of heating; the negative charge of the framework is completely compensated by the cations of alkali and alkaline earth metals present in the original sample.

### Conclusions

Taking into account the results of studying the effect of acid and heat treatment on the structure and properties of heulandite-chabazite-containing rock of the Chankanay deposit, the following conclusions can be drawn:

- Treatment of rock with hydrochloric acid solutions does not cause significant dealumination, but leads to decationization with replacement of up to 38% of compensating metals by the hydrogen ion  $\text{H}^+$  and with the predominant leaching of alkaline earth metal ions; hydrochloric acid solutions with a concentration up to 2.0 mol/L do not lead to amorphization of the zeolite microporous crystal structure, but can gradually dissolve it;

zeolite micropores become accessible to small (water) and larger (nitrogen) molecules only after acid treatment, which also leads to a slight increase in surface hydrophobicity, a sharp increase of the surface area and changes in the mesoporous system, leading to the prevalence of small pores with a diameter of up to 4 nm.

- The rock is thermally stable and loses a small amount of water, the dehydration process occurs in four stages up to a temperature of 1000 °C, the BET surface area increases monotonically from 2.8 to 7.4 m<sup>2</sup>/g, the total volume of pores varies insignificantly (0.071-0.087 cm<sup>3</sup>/g), diameter of mesopores reaches a maximum after annealing at 700 °C, but then sharply decreases; samples calcined at 400 and 800 °C have high water adsorption capacity.

- The results obtained show the possibilities of obtaining effective molecular sieves, adsorbents and ion exchangers by modifying Chankanay zeolite and his used as filters.

### Acknowledgement

The authors express their gratitude to the International Science and Technology Center (ISTC) supported this work under the project GE-2506 “Scientific substantiation of the possibility of creating new bactericidal zeolite filter materials for purification-decontamination of water from various sources”.

### References

1. Vasconcelos A.A., Len T., de Oliveira A.d.N., da Costa A.A.F., da Silva Souza A.R., da Costa C.E.F., Luque R., da Rocha Filho G.N., Noronha R.C.R., do Nascimento L.A.S. Zeolites: a theoretical and practical approach with uses in (bio)chemical processes. *App. Sci.* 2023. 13(3): 1897.

D

de Magalhães L.F., da Silva G.R., Peres A.E.C. Zeolite application in wastewater treatment. *Adsorpt. Sci. Technol.* 2022. 2022: 4544104.  
Andrunik M., Bajda T. Removal of pesticides from waters by adsorption: comparison between synthetic zeolites and mesoporous silica materials. A review. *Materials.* 2021. 14(13): 3532.

b

Wang S., Peng Y. Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment. *Chem. Eng. J.* 2010. 156: 1.

Szostak, R. (2001) ‘Secondary synthesis methods’. In: van Bekkum, H.; Flanigen, E.M.; Jacobs, P.A.; Jansen, J.C. (Eds) *Introduction to Zeolite Synthesis*. Amsterdam: Elsevier.

Çakıcıoğlu-Özkan F., Becer M. Effect of the acid type on the natural zeolite structure. *J. Turk. Chem. Soc. B.* 2019. 2(2): 69.

Rozić M., Cerjan-Stefanović S., Kurajica S., Mačefat M.R., Margeta K., Farkas A. Decationization and dealumination of clinoptilolite tuff and ammonium exchange on acid-modified tuff. *J. Colloid Interface Sci.* 2005. 284: 48.

Çakıcıoğlu-Ozkan F., Ulku S. The effect of HCl treatment on water vapor adsorption characteristics of clinoptilolite rich natural zeolite. *Micropor. Mesopor. Mat.* 2005. 77: 47.

f

g

h

i

j

k

l

m

n

o

p

q

r

s

t

u

v

w

[https://america.iza-structure.org/IZA-SC/ftc\\_table.php](https://america.iza-structure.org/IZA-SC/ftc_table.php)

x

y

z

0

1

2

3

4

5

## МОЛИБДЕН МЕН ВОЛЬФРАМ СОРБЦИЯСЫ

*Толбай Д.Ж., Рашиит Д.Р., Исмаилова А.Г.*

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

[dtolbay@mail.ru](mailto:dtolbay@mail.ru)

Молибден мен вольфрамды бөлу қазіргі уақытта маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Соңғы уақытта осы элементтердің сорбциялық бөлу әдістері көп зерттелуде. Оларды хитозандық сорбенттермен[1], металорганикалық негіздегі сорбенттермен[2] бөлу әдістері зерттелді. Вольфрам мен молибденді бөлуде қолдануға болатын сорбенттердің бірі ретінде жұмыста D301 анионалмастырғыш қарастырылды.

Сорбция процесінің кинетикалық қисығы мен модельдері, изотермасы және изотермалық модельдері анықталды. Жұмыста вольфрам мен молибденнің стандартты ерітінділері қолданылды. Кинетиканы зерттеуде вольфрам үшін 0,09 г/л, ал молибден үшін 0,02 г/л шамасындағы ерітінді концентрациясы алынды. Изотерманы зерттеуде екі элемент үшін 0,005 – 2 г/л аралығындағы түрлі концентрациялар қарастырылды. Сорбция нәтижесінде екі элементтің кинетикалық және изотермалық модельдері, тепе-теңдікке келу уақыты анықталды.

Аталған сорбентпен төмен концентрацияларда молибден сорбциясы тепе-теңдікке 80 минутта жетеді және молибденнің 98,4%-на дейін бөлінеді. Вольфрамның сорбциясы төмен концентрацияларда тепе-теңдікке 5 минутта жетеді және бөліну дәрежесі 20%-дан аспайды. Кинетикалық зерттеулер негізінде молибден мен вольфрамның D301 ионитімен бөліну процессінің кинетикалық модельдері тұрғызылды. Молибденнің де, вольфрамның да сорбциясы псевдо-екінші ретті модельге жоғары дәлдікпен сәйкес келеді. Бұл модельге сәйкестік екі процестің де хемосорбция болып табылатынын көрсетеді. Молибден сорбциясының жылдамдық константасы 0,13 г/(мг·сағ), ал вольфрам сорбциясының жылдамдық константасы 3,95 г/(мг·сағ) тең болды. Бұл вольфрамның сорбциясы молибденнен әлдеқайда тезірек жүретінін көрсетеді.

Изотерма бойынша молибденнің сорбциясы бастапқы концентрация 1 г/л-ге жеткенге дейін артады, одан жоғары концентрацияларда тұрақтанады. Вольфрамның сорбциясы бастапқы концентрациясы 0,5 г/л-ге жеткенге дейін өте төмен дәрежеде болады. Одан жоғары концентрацияларда тез өсе бастайды. Вольфрамның сорбциясы 2 г/л концентрациясында да тұрақтанбайды. Молибден сорбциясының изотермалық модельдері анықталды. Процесс Ленгмюр моделіне жоғары дәлдікпен сәйкес келді. Бұл молибден сорбциясының гомогенді бетте моноқабаттық түрде жүретінін көрсетеді. Модель арқылы сорбенттің молибденге максималды сорбциялық сыйымдылығы (75,19 мг/г) анықталды.

Сонымен, D301 иониті көмегімен вольфрам мен молибденді түрлі концентрациялар орната бөлу мүмкіндігі бар. Сонымен қатар, вольфрам мен молибден сорбцияларының жылдамдық константаларының жоғары айырмашылығы оларды кинетикалық бөлу мүмкіндігін де көрсетеді. Жоғары концентрациялы ерітінділерден вольфрамды, ал төмен концентрациялы ерітінділерден молибденді бөлу мақсатында қолдануға болады. Зерттеулер сорбция процесінің хемосорбциялық екендігін және Ленгмюр изотермасына сәйкестігін көрсетті.

### Әдебиеттер

- 1 Chen N., Ma L., Xi X., Nie Z. The adsorption and separation of tungsten and molybdenum by chitosan and chitosan-D301: Experiments and DFT theoretical calculation // *Applied Surface Science*. - 2025. - Vol. 681. - P. 161511.
- 2 Zhang C., Ma L., Xi X., Nie Z. Separation of molybdenum and tungsten using selective adsorption with zirconium based metal organic framework // *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. - 2024. - Vol. 165. - P. 105802.

# МҰНАЙ СОРБЕНТТЕРІН АЛУ ҮШІН ДИАТОМИТ БЕТІН КАТИОНДЫҚ БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРМЕН ӨНДЕУ

Мамыр Қ. Н., Тажибаева С.М., <sup>2</sup>Байменова Ұ.С

<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы

<sup>2</sup>Академик Ә.Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті

[karlygash\\_mamyr@mail.ru](mailto:karlygash_mamyr@mail.ru)

Қазіргі таңда қоршаған ортаны қорғау мәселесі жаһандық деңгейде өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Әсіресе, су ресурстарының, соның ішінде жер асты және жер үсті тұщы суларының, сондай-ақ теңіз акваторияларының мұнаймен ластануы табиғи экожүйелерге және адам денсаулығына тікелей қауіп төндіруде. Бұл тұрғыда Каспий теңізінің экологиялық жағдайы ерекше алаңдаушылық туғызады. Мұнай өндіру және бұрғылау жұмыстары нәтижесінде теңізге мұнай, бұрғылау шламдары, кесінді қалдықтары мен шайынды сулар тұрақты түрде төгіледі. Мысалы, бір ғана бұрғылау қондырғысы жылына 30–120 тонна мұнай, 150–400 тонна кесінді және 200–1000 тонна бұрғылау қалдықтарын теңізге тастайды. Сонымен қатар, өзен сулары арқылы жылына 70–90 мың тонна, жағалау арқылы 29 мың тоннаға жуық мұнай өнімдері Каспий суына түседі.

Қазақстан аумағында Каспий маңы мұнай-газ өңірі, әсіресе Атырау және Маңғыстау облыстары, өндірістік қызметтің шоғырланған аймағы ретінде ең көп антропогендік жүктемеге ұшыраған. Бүгінгі таңда бұл өңірде 4,3 миллион гектардан астам бүлінген жерлер тіркеліп, оның ішінде 600 мың гектар мұнай өнімдерімен ластанған. Батыс Қазақстанда мұнаймен ластанған аумақтың көлемі 194 мың гектарды құрайды, ал төгілген мұнай көлемі 5 миллион тоннадан асады [1].

Мұнайдың апатты төгілуі салдарынан су айдындарына орасан зор көлемде синтетикалық улы заттар түсіп, ұзақ мерзімді экологиялық және экономикалық зардаптарға әкелуде. Бұл мәселе Каспий теңізі секілді тұйық су қоймалары үшін тіпті қауіпті, себебі ластанған заттардың табиғи ыдырауы мен таралуы баяу жүреді. Сондықтан теңіз ортасындағы мұнай төгілулерінен туындайтын зиянды әсерді азайту үшін жедел түрде инновациялық және сенімді стратегиялар қажет [2]. Осы күрделі жағдайлар табиғи сорбенттердің, соның ішінде диатомиттің беттік қасиеттерін модификациялап, магнетит енгізу арқылы мұнай өнімдерін адсорбциялау тиімділігін арттырудың өзектілігін айқындайды. Мұндай тәсіл қоршаған ортаны қорғаудың экологиялық тұрғыдан қауіпсіз және тиімді әдістерінің бірі бола алады.

Зерттеуге Мұғалжар диатомиті қолданылды. Ең алдымен, табиғи диатомит күкірт қышқылымен термобелсендіріліп, құрамындағы артық, кедергі келтіретін заттардан тазартылды. Одан кейін темір (II), (III) ерітінділерімен өңделіп, құрамына магнетит енгізілді. Алынған композиттің бетіне гидрофобтық қасиет беру үшін оны алкиламинмен өңдедік. Содан кейін әртүрлі үлгілерде мұнайдың адсорбциясы тексерілді. Адсорбция нәтижелері, катиондық БАЗ-бен өңделген диатомит мұнай үшін тиімді сорбент болатынын дәлелдеді. Сонымен қатар, инфрақызыл спектроскопия (ИК), сканерлеуші электронды микроскопия (СЭМ), Z-сайзер, БЭТ және рентген флуоресцентті талдау нәтижелері диатомит құрамына, яғни кеуектеріне магнетит және алкиламиннің жақсы орналасқанын көрсетіп, сорбент ретіндегі тиімділігін тәжірибе жүзінде анықтады.

## Сілтемелер

[1] Kenzhegaliev, M., & Kenzhegalieva, A. (2020). *Environmental problems of the oil and gas industry in Kazakhstan*. ResearchGate.

[2] Zhao, Y., Wang, Y., Liu, Y., Zhang, X., & Li, J. (2024). Oil spill detection and monitoring using remote sensing technologies: A review. *Environmental Advances*, 17, 100374.

## КОСМЕТИКАЛЫҚ ӨНІМДЕРДІ АЛУ ҮШІН ӨСІМДІК ГИДРОЛАТТАРЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ

*Есимова О.А., Қонысбек А.Қ.*

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті  
konysbekasylzat@gmail.com

Өнеркәсіп дамыған сайын, табиғаттан алынатын шикізаттардың саны көбеюде.. Косметикалық өнімдер нарығында табиғи шикізат негізінде жасалған өнімдерге сұраныс артып келеді. Сол табиғи ингредиенттер қатарына өсімдіктен алынатын сығынды- гидролаттарды жатқызамыз. Гидролаттар (оларды гидрозоляр, гүл сулары немесе дистиллятты сулар, сондай-ақ хош иісті сулар деп те атайды) — эфир майларын бу арқылы айдау процесінде алынатын өнім. Өнеркәсіптік дистилляция кезінде эфир майымен бірге су да буланып, су буымен бірге эфир майының ұшпа компоненттері айдалады. Бу суытқыш құбырлармен немесе салқындатылған ыдыстармен жанасқанда конденсацияланып, сұйық күйге өтеді. Осыдан кейін алынған сұйық қоспа арнайы Флоренциялық ыдыста екі фазаға бөлінеді: эфир майы және гидролат. Алайда эфир майының кейбір компоненттері (әсіресе оттекті қосылыстар) гидролаттың құрамына аз мөлшерде ериді. Бұл құнды оттекті қосылыстар гидролатқа ерекше органолептикалық қасиеттер мен хош иіс береді, сонымен қатар биологиялық белсенділікке ие болады. Осы қасиеттеріне байланысты гидролаттар тағам өнеркәсібінде және косметикада кеңінен қолданылады. Отандық дәрілік өсімдіктерден алынған гидролаттарды қолдана отырып, косметикалық өнімдерді өндіру практикалық қызығушылық тудырады. Косметикалық өнімдер нарығында табиғи шикізат негізінде жасалған өнімдерге сұраныс артып келеді.

Аталған себептерді негізге ала отырып жұмысымыздың басты мақсаты – біздің елімізде өсетін емдік өсімдіктер гидролаттарының коллоидты-химиялық қасиеттерін зерттеу және оларды әртүрлі косметика құрамында қолдану мүмкіндігін анықтау. Жұмыс барысында әр түрлі аймақтағы өсімдіктер алынды, атап айтсақ - Алматы обл.; Оңтүстік Қазақстан обл.; -Шығыс Қазақстан обл. Зерттеуге алынған өсімдіктердің гидролаттары профессор Жеңіс Жанар жетекшілік ететін «Дәрілік өсімдіктерді зерттеу» зертханасында алынды. Алынған гидролаттар емдік қасиетке бай отандық шикізат болып табылады. Косметикалық мақсаттағы гидролаттардың коллоидтық-химиялық қасиеттерін зерттеу үшін бірнеше тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. Атап айтқанда: ерітіндінің беттік керілуі тензиометр арқылы, гидрофобты және гидрофильді беттердегі жұғу бұрышы, эмульсияның өмір сүру ұзақтығы, көбіктүзгіштік қасиеті анықталды. Жусан, тобылғы және арша өсімдіктерінен алынған гидролаттар зертханада келесі таңбалармен белгіленді: Ж-4, Ж-5, Ж-6, Art3, Art-4, Art-5, Art-7, Juniperus және Spiraea. Бұл үлгілердің әртүрлі концентрациядағы ерітінділері (0,5%-дан 2,0%-ға дейін) дайындалды. Зерттеу барысында алынған мәліметтер гидролаттардың косметикалық жуғыш заттар мен тазартқыштардың құрамындағы гидролаттарды практикалық қолдану үшін олардың жұғу қабілетін зерттеу маңызды. Сол себептен келесі кезеңде тефлон пайдаланылған гидрофобты бетке гидролаттардың сулы ерітінділерінің жұғуының шеткі бұрыштары өлшенді. Барлық гидролаттар тіпті аз концентрацияда да жақсы гидрофилдену қабілетіне ие екенін көрсетеді. Тәжірибе кезінде жұғу бұрышының косинусының ең үлкен мәні тефлон бетінде Жусан-5, Жусан-6, Art.-4 гидролатына тән екенін атап өтуге болады. Косметикалық кремдер-эмульсияға жатады. Осыған байланысты гидролат негізінде эмульсия алынып, оның өмір сүру уақыты қарастырылды. Эмульсиялардың өмір сүру уақыты шамамен 40 минут аралығын көрсетті. Бұл нәтижелер осы гидролатты кремдер мен майлардың құрамында қолдануға болатындығын айқындайды. Гидролат ерітінділерінің көбіктүзгіштігі БАЗ ерітіндісін қосу арқылы анықталды. Бет күтіміне арналған ылғалдандырғыш гель, гидрогель және шаш жууға арналған сусабын майлы және сулы фазаларды біріктіру арқылы дайындалды. Бұл фазаларды араластыру барысында гомогендеу процесі жүргізіліп, құрам біртектілікке келтірілді. Қорытындылай келе, өсімдіктердің гидролаттарының коллоидты-химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижесінде гидролаттардың құрамына орташа беттік активтілігі бар беттік активті заттар кіретіні анықталды; гидролаттар жақсы ылғалдандыратын қасиеттерге ие; барлық зерттелген гидролаттардың эмульсияландыру қабілеті шамамен бірдей екенін айтуға болады. Алынған нәтижелер бойынша жусан, тобылғы және аршадан алынған гидролаттар косметика өндірісінде қолдануға мүмкіндік береді.

# РЕЗИНАНЫ МЕТАЛҒА БЕКІТУГЕ АРНАЛҒАН ТАБИҒИ ЦЕОЛИТ НЕГІЗІНДЕГІ АДГЕЗИЯ ПРОМОТОРЫ

*А.О.Оразымбетова<sup>1</sup>, Г.Ф.Сагитова<sup>1</sup>, А.М.Тасболтаева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., ҚР  
[almira.oao1976@mail.ru](mailto:almira.oao1976@mail.ru)

Цеолиттер спецификалық қасиеттері мен құрылымдық ерекшеліктеріне ие минералдар ретінде ұзақ уақыт бойы зерттеушілердің назарын аударды. Оларды физикалық, химиялық модификациялау арқылы қасиеттерін белгілі бір бағытта өзгертуге болады. Мәселен бағытталған модификация цеолитқұрамды минералдың қасиеттерін интенсивтендіру технологиясының перспективалық саласы болып табылады [1,2].

Аталған ғылыми жұмыстың мақсаты резинаның металлкордқа адгезиясын арттыратын цеолит негізіндегі никель құрамды промоторлық жүйені әзірлеу және оларды резина өнеркәсібінде қолдану.

Резинаны металға бекітуге арналған Шанқанай кен орнының табиғи цеолиті негізіндегі адгезия промоторы ұсақ дисперсті ұнтақ түрінде бөлшектерінің мөлшері 6-7 мкм. Бұл жағдайда цеолитті никель тұздарымен (никель хлориді) араластыру процесінде никель катиондары цеолит бөлшектерінің сыртқы бетінде 1,0 – 3 масс.% мөлшерінде енеді. Никель катионының цеолит арналарына енуі ион алмасу процесі арқылы жүзеге асады [3].

Мұнда Шанқанай кен орнының табиғи цеолиті пайдаланылады, келесі құрамда, масс. %:

|                                             |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| титан оксиді ( $\text{TiO}_2$ )             | 0,07-0,7           |
| алюминий оксиді ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) | 14-14,5            |
| темір оксиді ( $\text{FeO}$ )               | 1,40-1,8           |
| марганец оксиді ( $\text{MnO}$ )            | 0,067-0,199        |
| магний оксиді ( $\text{MgO}$ )              | 0,0-1,12           |
| кальций оксиді ( $\text{CaO}$ )             | 0,13-3,4           |
| натрий оксиді ( $\text{Na}_2\text{O}$ )     | 0,61-0,71          |
| калий оксиді ( $\text{K}_2\text{O}$ )       | 0,66-4,03          |
| фосфор оксиді ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )    | 0,012-0,073        |
| су ( $\text{H}_2\text{O}$ )                 | 0,0-4,09           |
| кремний оксиді ( $\text{SiO}_2$ )           | қалғаны 100% дейін |

Эксперименттік зерттеу нәтижесі Шанқанай кен орны цеолиті негізіндегі адгезия промоторының тиімділігін көрсетеді, яғни резинаны металдармен байланыстыру үшін ұсынылған тәжірибелік зерттеу оң нәтижелі көрсеткіштерімен сипатталады. Аталған жаңа адгезия промоторларын пайдаланған кезде вулканизаттың келесі көрсеткіштері артады: металлкорд пен эластомерлік материалдардың байланыс беріктігі 305-310 Н-ге дейін; үзілу кезінде салыстырмалы ұзаруы 445-454% дейін; созылу беріктігі 19,62-20,44 МПа дейін; 300% ұзару кезінде шартты кернеуі 14,37-14,74 МПа дейін; СКИ-3 каучук негізіндегі эластомерлік композициялардың жұлмалауға қарсылығы 79,2-82,6 кН/м дейін.

Демек, ғылыми зерттеудің оң нәтижелері мен тиімділігіне ие болған ұсыныстағы Шанқанай кен орны цеолиті негізіндегі жаңа адгезия промоторларын келешекте шина және резинатехникалық өнеркәсіптер қолдануы мүмкін.

## Әдебиеттер

- 1 А.О.Оразымбетова, Г.Ф.Сагитова, А.С.Сидиков, С.А.Сакибаева, А.Б.Иса. Цеолиттердің әр түрлі салаларда қолдану мүмкіндіктері (шолу)// Шәкәрім университетінің хабаршысы. Техникалық ғылымдар № 1(17) 2025. –376-397б.
- 2 А.О.Оразымбетова, С.А.Сакибаева, Г.Ф.Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева. Шанқанай кен орнындағы цеолиттердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу// «ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы» - Т.2. №459 - Алматы, 2024. -138–150б.
- 3 Г.А. Мамедова. Ионообменные свойства природного цеолита морденита// Тонкие химические технологии.- 2016. – Т.11, № 1, <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2016-11-1-29-33>

# ***EUCALYPTUS, SALVIA OFFICINALIS* ЖӘНЕ *ALOE* ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ**

Қ.Н. Қуаныш<sup>1</sup>, А.К. Нурлыбекова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан  
[ispesual@gmail.com](mailto:ispesual@gmail.com).

Қазақстан Республикасының фармацевтикалық өндіріс технологиясында кездесетін өзекті мәселелердің бірі ол – мамандардың жетіспеушілігі, мемлекеттік қолдаудың жетіспеушілігі және импортқа тәуелділік. Елдегі дәрілік заттардың 70%-ы шетелден әкелінеді, бұл Отандық өндірістің тек 30%-ын құрайды. Осы мәселелерді шешілуіне үлес қосу мақсатында *Eucalyptus*, *Salvia*, *Aloe* өсімдіктерінің композициясына зерттеу жүргізілді.

*Eucalyptus* ағаштары Myrtaceae тұқымдасына жатады және құрамында эвкалиптол, линалоол сияқты биоактивті қосылыстар бар. Бұл ағаштардың биіктігі 20-70 метр аралығында өседі, кейбір түрлері тіпті 150 метрге дейін жетуі мүмкін. *Eucalyptus* майы антисептикалық және антиинфламаторлық әсерге ие *Salvia* жапырақтарында фармакологиялық тұрғыдан белсенді қосылыстардың концентрациясын 5-15% аралығында анықталды. Бұл биоактивті қосылыстар оның антиоксиданттық, антибактериалдық және иммуностимуляциялық қасиеттерін қамтамасыз етеді.

*Aloe* (*Aloe barbadensis* Miller) өсімдігінің жапырақтарының 98-99%-ы судан тұрады, ал қалған 1-2% құрамында биоактивті қосылыстар бар. Ғылыми зерттеулер бойынша, *Aloe* жапырақтарында 200-ден астам биоактивті компонент анықталған, оның ішінде 75 зат медициналық тұрғыдан маңызды. Жапырақтағы полисахаридтер мен гликопротеиндер концентрациясы 0,5%-дан 1,5%-ға дейінгі аралықта байқалады.

*Eucalyptus*, *Salvia*, *Aloe* шөбінің композициясына сапалық және сандық талдау жасалды. Белгіленген биологиялық белсенді компоненттерге флавоноидтар (0,27%), сондай-ақ өсімдіктің ылғал мөлшері (8,56%) және жалпы күл (6,9%) кіреді. Зерттеу және талдаудың физика-химиялық әдістері орталығында *Eucalyptus*, *Salvia*, *Aloe* композицияның күліне көп элементті атомдық эмиссия спектралдық анализ әдісімен талдау жүргізілді, нәтижесінде бірнеше макро және микроэлементтер анықталды, олардың негізгілерінің ішінде К (68,0127 мкг/мл), Са (202,3129 мкг/мл), Mg (19,396 мкг/мл), Fe (2,1605 мкг/мл) т.б болды. Сонымен қатар, зерттелген өсімдіктің он бір амин қышқылы мен жеті май қышқылы талданды. Нәтижелер көрсеткендей, амин қышқылдарының негізгі құрамы глутамин (2134,0 мг/100 г), аспаргин (1881,3 мг/100 г) және аланин (692,0 мг/100г), аргинин (455 мг/100 г) болды, ал май қышқылдары арасында негізгі компоненттер лаурин қышқылы (1,6%), олеин қышқылы (29,8%), пальмитин қышқылы (30,15%) және линол қышқылы (32,4%) және тағы да басқа қосымша май қышқылдары анықталды.

## **Әдебиеттер**

ейтембетов Т.С. Химия: Оқулық – Алматы: Эверо, 2010.

ірімжанов Б.А. Жалпы химия – Алматы: Ана тілі, 2001.

юкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. Биоорганикалық химия – аударған редактор: проф. Т.С. Сейтембетов.

опков В.А., Пузаков С.А. Жалпы химия – Қазақ тіліне аударған: С.Н. Ділмағамбетов; жауапты редактор: Ж.Ж. Ғұмарова.

оажамжарова А.С. және т.б. Бейорганикалық химия практикумы – Алматы: 2013.

## АРША ГИДРОЛАТЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫҚ -ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ТАЛДАУ

*Тоқтасын А.Д., Есімова О.А.*

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

Қазіргі таңда косметика өнеркәсібі қарқынды дамып келе жатқан салалардың бірі болып табылады. Табиғи, қауіпсіз әрі тиімді косметикалық өнімдерге деген сұраныс артып отыр. Гидролат дегеніміз - дистилляция әдісі арқылы эфир майын алу нәтижесінде пайда болатын табиғи су ерітіндісі. Яғни, суда еритін химиялық элементтер мен аздап эфир майы бар сұйықтық болып табылады. Су буы өсімдік шикізаты арқылы өткен кезде өсімдіктерде: эфир майлары, қышқылдар, биофлавоноидтар, витаминдер сияқты құнды суда еритін заттармен толығып отырады. Осы тұрғыда табиғи отандық шикізаттар негізінде алынған гидролаты негізіндегі косметикалық өнімдер өзектілігімен ерекшеленеді. Негізінен, гидролаттың сулы экстрактысы косметика саласында қолданылады. Гидролаттар мен олардың қасиеттерін зерттеудің үлкен практикалық маңызы бар, себебі гидролаттар косметика саласында танымал ингредиенттердің бірі болып табылады және олардың қасиеттерін білу формулалар мен өнімнің тиімділігін жақсартады. Гидролаттардың құрамы әлі толық зерттелмегендіктен, бұл жұмыс гидролаттардың қолданылу аясын кеңейтуде үлкен рөл алады. Осыған байланысты жұмыстың негізгі мақсаты – арша (*Juniperus*) гидролатының коллоидтық химиялық қасиеттерін зерттеу және косметикалық композицияларға қолдану..

Жұмыстың мақсатына сай осы арша гидролатының коллоидтық химиялық қасиеттері зерттелінді. Гидролаттардың беттік керілу, жұғу бұрышы, көбік түзілу және рН көрсеткіштері анықталып, седиментометр, рН-метр сияқты құралдармен өлшеулер жүргізілді. Май-арша гидролаты негізінде косметикалық эмульсия алынып, олардың өмір сүру уақытылы анықталды. Алынған нәтижелер бойынша ең тұрақты жүйелер анықталып, эмульсия негізінде ылғалдандырғыш крем рецептурасы әзірленді

Зерттеу нәтижесінде гидролаттың құрамында беттік белсенді заттар бар екені анықталды, жұғу қасиетінде гидрофобты, гидрофильді беттерден жақсы нәтиже берді. Осындай негізгі қасиеттеріне сүйене отырып бірнеше косметикалық өнімдер (кремдер, бетке арналған гель) алынды. Гидролат қосқанда толық нормативке сай органолептикалық қасиеттері байқалды.

Құрамында гидролаттары бар косметиканың коллоидты-химиялық қасиеттерін зерттеу арқылы косметикалық өнім алу әдісі қарастырылған. Бұл қасиеттер косметикалық өнімнің тиімділігіне әсер етеді, сондықтан оларды зерттеу жаңа өнімдерді әзірлеу және бар өнімдердің сапасын жақсарту үшін маңызды.

## ТҮЙМЕШЕТЕН (TANACETUM VULGARE) СУЛЫ ЭКСТРАКТЫСЫ НЕГІЗІНДЕ ЭМУЛЬСИЯ АЛУ

*Галипақызы А., Есімова О.А.*

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

Косметикалық крем - косметикалық эмульсия деген сөз. Косметикалық эмульсиялар немесе тағамдық эмульсияларға қарағанда коллоидтық химия тұрғысынан көптеген зерттеулерді талап етеді. Косметикалық эмульсиялар теріге белсенді әрекет етуші күрделі жүйе бола отырып, әртүрлі кең құрамға ие. Эмульсиялардың түзілуі және тұрақтылығы коллоидтық химияның маңызды мәселелерінің бірі болып табылады. Май—су фазааралық шекарасындағы беттік активті заттар қоспаларының адсорбциялық қабаттарына дисперсті жүйелердің жоғары тұрақтылығын қамтамасыз ететін барлық беттік активті заттардың молекулалары жатады

Табиғи өсімдіктердің құрамында белсенді активті компонентер болуы оларды эмульсиялық тұрақтандырғыштар ретінде қолдануы қызығушылық тудырады. Қазіргі уақытта табиғи тектес шикізаттарға негізделген тұрақты, экологиялық қауіпсіз эмульсиялық жүйелерді жасау өзекті мәселелердің бірі болып отыр.

Осыған байланысты дипломдық жұмыстың мақсаты- Түймешетен (*Tanacetum vulgare*) сулы экстрактысы негізінде эмульсия алып, эмульсиялардың тұрақтылығына БАЗ әсерін зерттеу.

Зерттеу нысандары ретінде екі ай алынған Түймешетеннің (*Tanacetum vulgare*) сулы экстрактысы, Полисорбат-80 (Tween-80) – иондық емес, Сульфано́л – анионды беттік активті заттар алынды. Өсімдік сулы экстракциясының қасиеттерін зерттеудің үлкен практикалық маңызы бар, себебі гидролаттар косметика саласында танымал ингредиенттердің бірі болып табылады және олардың қасиеттерін білу формулалар мен өнімнің тиімділігін жақсартады. Сондықтан алдымен түймешетен сулы экстрактысының коллоидтық химиялық (беттік керілу, жұғу бұрышы) қасиеттері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде гидролаттың құрамында беттік белсенді заттар бар екені анықталды, жұғу қасиетінде гидрофобты, гидрофильді беттерден жақсы нәтиже берді. Осындай негізгі қасиеттеріне сүйене түймешетен сулы экстракция негізінде косметикалық косметикалық эмульсия алынды. Эксперимент барысында түймешетен сулы экстрактысы негізінде эмульсиялар дайындалды. Түймешетен сулы экстрактысы негізінде алынған эмульсияның өмір сүру май-су эмульсиясына қарағанда жақсы нәтиже берді. Эмульсиялардың тұрақтылығына БАЗ-дардың әсері зерттелді. Нәтижесінде, эмульсияның БАЗ табиғаты мен олардың концентрациясы жүйенің тұрақтылығына тікелей әсер ететіні анықталды. Полисорбат-80 негізіндегі жүйелер жоғары тұрақтылық көрсетсе, Сульфано́л қолданылған эмульсияларда фаза бөлінуі тезірек байқалды.

Қорытындылай келе, түймешетен сулы экстрактысы негізіндегі эмульсиялар үшін анионды емес және бейионды БАЗ-дардың үйлесімі тиімді тұрақтылық көрсететіндігі дәлелденді. Бұл зерттеу нәтижелері табиғи өсімдік компоненттерімен байытылған өнімдер технологиясын жетілдіру үшін маңызды.

## DETERMINATION OF FOAMING PROPERTIES OF POLYMER–SURFACTANT COMPOSITIONS

*Birzhanova A.B., S.Sh. Kumargalieva*  
Al-Farabi Kazakh National University  
[komm0118@gmail.com](mailto:komm0118@gmail.com)

Foam formation and stability play a significant role in many industrial sectors, including cosmetics, pharmaceuticals, and the food industry. While surfactants are the primary foaming agents, polymers are often used to enhance their performance and improve foam stability. However, combining two active agents does not always lead to better foam properties. Therefore, the correct and compatible selection of both components is crucial. The aim of this study is to investigate the influence of different types of surfactants and polymers with varying molecular weights on the foaming properties of polymer–surfactant compositions. Studying these properties can help improve foam quality and enable more efficient industrial applications.

To determine the role of surfactant type, the foaming ability of anionic, cationic, nonionic and amphoteric surfactants was examined. The effect of polymer–surfactant compositions on foam stability was also assessed. The selected surfactants were sodium laureth sulfate, behentrimonium chloride, alkyl polyglucoside and cocamidopropyl betaine. Polyethylene glycol (PEG) with different molecular weights (3000, 4000, 6000, 40000) was used as the polymer to prepare PEG–surfactant composite solutions. A special foaming apparatus was used to evaluate the foaming capacity of the surfactants and PEG–surfactant compositions. The solution was foamed to its maximum volume, and the foam decay was monitored every 5 minutes over a 1-hour period to determine the foam breakdown rate. In addition, the effect of temperature (20°C, 30°C, 40°C, 50°C) on the foaming properties of PEG–surfactant compositions was studied using the Ross-Miles method.

The experimental results showed that the nature of the surfactant significantly affects foaming ability. The combination of the amphoteric surfactant cocamidopropyl betaine with the nonionic PEG exhibited high foaming capacity. Anionic and nonionic surfactants produced good foam, while the cationic surfactant showed lower foaming ability.

The results indicated that adding the nonionic polymer (PEG) to the surfactant improves foam stability, especially when used with cocamidopropyl betaine and alkyl polyglucoside, which demonstrated high foaming efficiency. The molecular weight of PEG had little effect on the main foam properties. Increasing the temperature enhanced foaming ability but reduced foam stability. These findings support the development of effective foaming compositions for use in cosmetics, pharmaceuticals, and other industries.

# DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON INTERFACIAL ADSORPTION LAYERS OF COMPOSITE SURFACTANTS

*A.S.Khamidullina*

Student of KazNU. Kazakhstan, Almaty

[albinakhamidullina31@icloud.com](mailto:albinakhamidullina31@icloud.com)

Adsorption of surfactants at the liquid-gas interface is one of the most studied processes. Composite surfactants based on a mixture of a polymer and a surfactant are widely used, since they allow regulating the properties of dispersed systems. In particular, they can form a strong adsorption layer at the phase interface, effectively reducing the surface activity of the system. These properties allow them to be used as emulsifiers, foaming agents and suspension stabilizers. Determining the effect of temperature on the interfacial adsorption layers of composite biologically active substances is important for understanding their effect on various technological processes, since temperature is considered one of the most important factors influencing the formation of the adsorption layer. With increasing temperature, the thermal motion of molecules increases, which leads to a change in the morphology, density and micelle formation of the adsorption layer, which in turn significantly affects such properties as surface tension and emulsion stability. Understanding the mechanism of surface phenomena such as adsorption and surface tension is important for surfactants, which are widely used in oil production and refining, household chemicals, cosmetics and pharmaceuticals. This is due to the fact that temperature optimization allows using them more efficiently and saving on production costs.

To study the effect of the formation of a surfactant association with a polymer at the liquid-gas interface on the interfacial adsorption layer and thermodynamics, it is necessary to construct composite surfactants, measure their interfacial tension and determine their thermodynamic and adsorption parameters. For this purpose, alkyl polyglycoside (APG) was chosen as a nonionic surfactant, and polyethyleneglycol (PEG) with different molecular weights (200, 2000, 3000, 4000, 6000, 40000) was chosen as a polymer, and composite surfactant-polymer solutions were prepared on their basis. All methods for measuring interfacial tension can be divided into dynamic and static. In this study, one of the static methods was used — the method of immersing a Wilhelmy plate in a solution. The method allows for long-term measurements of the interfacial tension of a solution. The solutions required for the measurement were prepared by dilution. The interfacial tension of composite solutions was measured at temperatures of 20°C, 30°C and 40°C. Based on the data obtained, the dependence of surface tension on concentration and kinetic curves were constructed. The dependencies showed that adding surfactant/polymer solution leads to a decrease in the surface tension, and the surface tension decreases with increasing concentration of the solution. For the surfactant-polymer system, the adsorption capacity, length and area of a molecule in a saturated adsorption layer were calculated using the Gibbs and Langmuir equations.

The results show that the introduction of surfactant into the polymer solution led to an increase in the surface activity of the surfactant-polymer conjugate. The study showed that with increasing temperature, the surface tension of the surfactant-polymer system decreases compared to individual components. Thus, while surfactant in the composite system reduces surface tension and ensures the stability of dispersed systems, polymers can improve the properties of the system, such as viscosity and stability. This composite base is used in the food industry, cosmetics, pharmaceuticals, oil refining, etc. It provides wide application in industries and improves product quality.

## DEVELOPMENT OF DETERGENT AND CLEANING COMPOSITIONS BASED ON KEROSENE/WATER EMULSIONS

*Ozbekova D. M., S.Sh. Kumargaliyeva*  
Al-Farabi Kazakh National University  
[Darina.ozbekova77@gmail.com](mailto:Darina.ozbekova77@gmail.com)

Currently, organic solvents are predominantly used for cleaning asphalt-resin-paraffin deposits and industrial oils from railway tanks and tank trucks. However, these solvents require elevated temperatures and significant energy consumption and are considered environmentally hazardous. Therefore, the development of cleaning compositions based on kerosene/water emulsions for dissolving asphalt-resin-paraffin deposits is considered an effective alternative. Compared to conventional solvents, such emulsions exhibit reduced fire and explosion hazards and offer the potential to mitigate environmental impact.

In this regard, the aim of this study is to formulate detergent-cleaning compositions based on kerosene/water emulsions and to evaluate the cleaning efficiency of the obtained emulsion-based formulations.

In accordance with the research objective, kerosene/water emulsions were prepared in various ratios and their stability and “lifetime” were investigated. The emulsions were prepared using mechanical stirring. To form stable emulsions, alkylbenzene sulfonate (sulfonol) and polyhexamethylene guanidine hydrochloride (metacid), as well as their combinations, were employed as emulsifiers.

Kerosene/water emulsions were prepared in the following volume ratios: 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2, and 9:1. Among them, emulsions with ratios of 3:7, 4:6, 5:5, and 6:4 exhibited the highest stability and longest lifetimes ( $t_{3:7} = 8.5$  min,  $t_{4:6} = 11.5$  min,  $t_{5:5} = 21.5$  min,  $t_{6:4} = 33.5$  min). Emulsions were also prepared using metacid solutions at concentrations of 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%. The 4% concentration exhibited the longest lifetime ( $t_{4\%} = 2$  min) and was selected for further formulation.

Based on the selected 4% metacid solution and sulfonol solutions with concentrations of 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%, detergent-cleaning compositions were developed.

According to the results, the emulsion-based cleaning composition prepared with a 3:7 kerosene/water ratio and a 3% sulfonol solution demonstrated the highest lifetime ( $t_{3:7} = 11$  minutes). When applied for cleaning metal plates, this composition showed an average cleaning efficiency of 99.14%, indicating excellent detergent-cleaning performance.

Based on the findings, the formulation of kerosene/water emulsion-based cleaning compositions is proposed for the removal of asphalt-resin-paraffin deposits and industrial oils from metal surfaces.

# DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF MONOMOLECULAR LAYERS OF OIL-SOLUBLE SURFACTANTS ON THE RATE OF WATER EVAPORATION

*Saduakhassova A.*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[araii0304@gmail.com](mailto:araii0304@gmail.com)

Currently, issues of water scarcity and climate change have increased the need to regulate and control the process of water evaporation. Especially in arid regions, conserving water resources, optimizing water usage in agriculture, and studying the factors affecting evaporation rates have become pressing concerns.

Firstly, water scarcity — caused by climate change and population growth — has increased the value of fresh water; in arid regions, evaporation losses are among the main causes of water shortages. Secondly, evaporation negatively affects agriculture and ecosystems — rapid water loss can reduce agricultural productivity and lead to the drying up of lakes and rivers.

To address these issues, various methods are being employed. One effective method is forming monomolecular layers on the water surface to regulate the rate of evaporation. In this regard, the aim of this work is to study the effect of monomolecular layers of oil-soluble surfactants (surfactants – surface-active substances) on the rate of water evaporation and to determine their efficiency. To achieve this goal, the surface pressure and surface tension of water were measured at different temperatures, and the effect of surfactants was analyzed by determining the evaporation rate. Additionally, the influence of the monolayer on the oxygen content in water was studied.

Stearic acid and oleic acid were selected as research objects. These fatty acids are highly biodegradable and have low toxicity. Fatty acids are capable of forming thin monomolecular layers on the water surface and reducing evaporation. To determine the effect of these surfactants on surface pressure and surface tension, the Wilhelm plate method was used. For this purpose, a tensiometer device and a Wilhelm platinum plate were applied.

Based on the obtained results, graphs showing the dependence of surface pressure on time and concentration were plotted. From these curves, the optimal concentrations that reduced evaporation were identified. Water samples were treated with different concentrations of stearic and oleic acids, and the change in mass of the water samples was monitored over 10 days. As a result, it was shown that the rate of water evaporation decreased due to the presence of surfactant layers.

Furthermore, the effect of the monolayers formed from these acids on the oxygen content in the water was studied using an oximeter. It was found that stearic and oleic acids had no significant effect on the oxygen concentration in water.

The research results confirmed the effect of oil-soluble surfactant monomolecular layers on the rate of water evaporation. Based on experimental data, it was established that surfactants alter the surface pressure of water and slow down the evaporation process. Moreover, the monolayers formed from these acids do not significantly affect gas exchange in water. This method has proven to be effective for water conservation, especially in reducing excessive water evaporation in arid regions.

# INFLUENCE OF NANOPARTICLES, POLYMERS, AND SURFACTANTS ON INTERFACIAL PHENOMENA IN ENHANCED OIL RECOVERY SYSTEMS

*Komekbayeva P.I., Temirkhan A., Aidarova S.B.*

School of Material Science and Green Technology, Kazakh British Technical University

## **Abstract:**

The synergistic application of nanoparticles, polymers, and surfactants offers new possibilities for controlling interfacial phenomena in enhanced oil recovery (EOR) systems. This study investigates the effects of silica-based nanoparticles, hydrolyzed polyacrylamide, and environmentally friendly surfactants on key surface parameters such as interfacial tension, adsorption behavior, and wettability alteration. Experimental measurements were carried out using a DFA 100 foam analyzer and a PAT-1 interfacial tensiometer to characterize foam stability, dynamic interfacial tension, and fluid rheology. The results reveal strong synergistic effects between the components, leading to stable interfacial structures and improved oil displacement mechanisms. These findings contribute to the development of advanced colloidal systems for EOR and provide valuable insights into interfacial engineering at oil–water–rock boundaries.

## **Keywords:**

interfacial tension, wettability, adsorption, nanoparticles, surfactants, polymers, DFA 100, PAT-1, surface phenomena, EOR

## **References:**

2. Yang, L., Ge, J., Wu, H., et al. Study on oil-in-water emulsions stabilized by SiO<sub>2</sub> nanoparticles for enhancing oil recovery in harsh reservoirs. *Colloid Polym Sci*, 302, 2024. <https://doi.org/10.1007/s00396-024-05322-2>.

# СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ ИЗ КАРБЕНИЗИРОВАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ С БАКТЕРИЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОЧИСТКЕ ВОЗДУХА

А.Н. Алдиярова<sup>1</sup>, А.К. Ермагамбетова<sup>2</sup>, Ж.Б.Кудьярова<sup>2</sup>, Д.А. Байсейтов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Назарбаев интеллектуальная школа химико-биологического направления,  
г.Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан  
e-mail: [aldiyarovaaidana08@gmail.com](mailto:aldiyarovaaidana08@gmail.com)

Использование возобновляемых растительных ресурсов, таких как древесные и аграрные отходы, позволяет не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и способствует рациональному использованию биомассы. Полученные таким образом сорбенты характеризуются развитой пористой структурой и высокой удельной поверхностью, что обеспечивает их высокую сорбционную способность по отношению к широкому спектру загрязнителей [1,2].

Таким образом, разработка и применение углеродных сорбентов на основе растительного сырья является актуальным направлением современной науки и техники, находящим применение в водоочистке, экологии, медицине и других отраслях [3-5].

Целью данной работы является разработка углерод-кремниевых сорбентов на основе рисовой шелухи и исследование их антибактериальной активности для последующего применения в системах очистки воздуха.

Процесс карбонизации рисовой шелухи проводился в изотермических условиях в интервале температур 300-900°C в среде аргона. Деминерализация карбонизованного материала проводилась обработкой 20%-ным раствором азотной кислоты при 70 °C в течение 4 часов с последующим промыванием дистиллированной водой до нейтрального pH методом декантации и сушкой при 50-60 °C. В качестве импрегнирующих агентов использовались хлоргексидин, йод. Удельную поверхность и размер пор определяли на сорбтометре М.

Установлено, что удельная поверхность после карбонизации увеличивается почти 3 раза: от 125.1-142.6 до 320.95-335.93 м<sup>2</sup>/г, а удельный объем пор после карбонизации увеличивается почти 2.2 раза: от 0.055-0,068 до 0.1256-0.1477 см<sup>3</sup>/г. Полученные углеродные сорбенты проявили антибактериальную активность против штаммов бактерии *Bacillus paramycoides* и *Pseudomonas koreensis*.

## Литература

1. Satayeva A.R., Howell C.A., Korobeinyk A.V., Jandosov J., Inglezakis V.J., Mansurov Z.A., Mikhlovsky S.V. Investigation of rice husk derived activated carbon for removal of nitrate contamination from water // Sci. Total Environ. -2018. -№ 630. -P.1237-1245.
2. Mutushev A., Kaya A., Tulepov M., Kudyarova Z., Baiseitov D., Mukhanov D. Design and Development of Carbon-Silicon-Based Air Purification Filters with Antibacterial Properties // Processes. – 2025. -№13. -P.662.
3. Md Masruck A., Md Ashraf H., Md Delowar H., M.A.H. Johir, Jewel Hossen, Md Saifur Rahman, John L. Zhou, A.T.M. Kamrul Hasan, Aneek Krishna Karmakar, Mohammad B.A. The Potentiality of Rice Husk-Derived Activated Carbon: From Synthesis to Application // Processes. – 2020. -№2. -P. 203.
4. Ganesan A., Mukherjee R., Raj J., Shaijumon M.M. Nanoporous rice husk derived carbon for gas storage and high performance electrochemical energy storage // J. Porous Mater. -2014. -№ 21. -P. 839-847.
5. Li M., Xiao R. Preparation of a dual pore structure activated carbon from rice husk char as an adsorbent for CO<sub>2</sub> capture // Fuel Process. Technol. – 2019. №186. -P. 35-39.

## **КҮНБАҒЫС МАЙ НЕГІЗІНДЕГІ ЭМУЛЬСИЯ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ БАЗ-ПОЛИМЕР КОМПЛЕКСІМЕН ТҰРАҚТАНДЫРУ**

*Жалғасова Ә.М, Есімова О .А.*

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

Күнбағыс майы – табиғи, тиімді және қолжетімді косметикалық ингредиент. Оның құрамында линол қышқылы, Е дәрумені және антиоксиданттар көп, бұл оны тері мен шаш күтімінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Күнбағыс майы теріні ылғалдандырып, жұмсартады, сондай-ақ оның қартаюын баяулатады. Қабынуға қарсы қасиеттерінің арқасында ол экзема, псориаз сияқты тері ауруларында тыныштандыратын әсер береді. Сонымен қатар, бұл май шашқа нәр беріп, құрғақтықтың алдын алады. Күнбағыс майы макияж кетіргіш ретінде жұмсақ әрі тиімді жұмыс істейді, теріні құрғатпайды. Оның комедогенді емес құрылымы безуге бейім теріге де қолайлы. Қол және тырнақ күтімінде күнбағыс майы кутикула мен тырнақты нығайтады. Сондай-ақ, массаж майлары мен күннен қорғайтын косметика құрамына енеді. Осылайша, күнбағыс майы әмбебап косметикалық құрал ретінде тері мен шаш саулығын сақтауға көмектеседі.

Жұмыстың мақсаты- күнбағыс май негізіндегі эмульсиялардың тұрақтылығын зерттеу, тұрақтылығын БАЗ, полимер және БАЗ-полимер қатысысында тұрақтандыру.

Қазіргі кезде эмульсияны тұрақтандырудың практикалық маңызы зор болып табылады. Осыған байланысты дипломдық жұмысымда беттік- активті заттардың, полимерлердің қасиеттерінің механизмдерін анықтау үшін күнбағыс майының эмульсиялары зерттелді. Күнбағыс майы эмульсиясы зерттеліп, ең тұрақты әрі жақсы нәтиже ретінде 6:4 қатынасындағы эмульсия таңдалынып алынды. Косметикалық эмульсия тұрақтылығын арттыру үшін ионогенсіз (АПП) және аниондық (натрий олеаты) БАЗ-дар қолданылды. Полимердің (хитозан) эмульсияның тұрақтылығына әсері зерттелді. Алынған нәтижелерден ең тұрақты көрсеткіштер таңдалынып, эмульсияны БАЗ-полимер комплексі арқылы тұрақтандырылды.

Алынған зерттеу нәтижесіне байланысты ,эмульсияны БАЗ-полимер комплексімен тұрақтандырғанда эмульсияның өмір сүру уақытының едәуір артатындығы дәлелденді. Осы заттардың фазааралық шекарадағы беттік қасиеттері (беттік керілу, жұғу) зерттелді.

## АСҚАБАҚ МАЙЫ МЕН СУ НЕГІЗІНДЕГІ ЭМУЛЬСИЯНЫ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ БАЗ–ПОЛИМЕР КЕШЕНІМЕН ТҰРАҚТАНДЫРУ

*Жалғасова М.К , Есімова О .А.*

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

[madina.zhalgasova.03.03@gmail.com](mailto:madina.zhalgasova.03.03@gmail.com)

Косметикалық эмульсиялар — бір сұйықтықтың екінші сұйықтықта ұсақ тамшылар түрінде таралуымен сипатталатын микрогетерогенді дисперсті жүйелер. Мұндай жүйелер теріге белсенді әсер ететін күрделі құрамымен ерекшеленеді және олардың құрамында әртүрлі функционалды компоненттер болады. Косметикалық өндірістегі маңызды химиялық үдерістердің бірі — коллоидтық құбылыстар. Бұл саладағы негізгі мәселелердің бірі — дисперстік жүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз ету. Эмульсиялардың тұрақтылығын арттыру мақсатында беттік активті заттар (БАЗ) кеңінен қолданылады. Олар эмульсиядағы тамшылардың мөлшерін кішірейтіп, олардың коалесценциясын (бірігуін) тежейді. Эмульсияның тұрақтылығы көбіне қолданылатын эмульгатордың концентрациясына байланысты. Жүйеде мицелла түзу үшін қажетті критикалық концентрацияға жеткенде, тепе-теңдік қалыптасып, эмульсия ұзақ уақыт бойы тұрақты күйде сақталады. Сонымен қатар, эмульсия тұрақтылығына фазааралық адсорбциялық қабаттардың құрылымдық-механикалық қасиеттері де үлкен әсер етеді. Мұндай қабаттардың беріктігі жүйенің сыртқы әсерлерге төзімділігін арттырады. Полимер мен беттік активті заттардың (БАЗ) комбинациясын қолдану арқылы эмульсиялардың тұрақтылығын едәуір жоғарылатуға болады. Бұл тәсіл полимер мен БАЗ арасындағы өзара әрекеттесудің арқасында фазааралық қабаттың тұтқырлығын арттырып, жүйенің беріктігін күшейтеді.

Жұмыстың мақсаты- Асқабақ майы-су негізіндегі эмульсия алу оларды полимер, БАЗ және полимер-БАЗ комплексімен тұрақтандыру.

Осыған байланысты дипломдық жұмыста беттік-активті заттардың тұрақтандырғыштық механизмін анықтау үшін асқабақ майы/су эмульсиясы зерттелді. Асқабақ майы-су негізіндегі алынған эмульсиялардың арасында ең тұрақтысы фазалардың көлемдерінің қатынасы 6:4 екені анықталды.

Қазіргі кезде БАЗ-дармен эмульсияны тұрақтандырудың практикалық маңызы зор болып табылады. Эмульсия өмір сүру уақытын арттыру үшін катионды полимер-хитозан, бейионды Твин - 20 – (ангидросорбаттың оксиэтиленген моноолеаты) және анионды додецилсульфат натрий- (ДДСНА ) беттік-активті заттар мен полимер –БАЗ композициялары алынды .Жеке БАЗ-дың және олардың комплекстерінің май/су эмульсиясы тұрақтылығына әсері зерттелді.

1.Фазалардың әртүрлі көлемдік қатынасында асқабақ май / су эмульсиялары алынып, олардың тұрақтылығы анықталды. Зерттелінген эмульсиялардың ішінен ары қарай зерттеуге 6:4 көлемдік қатынастағы эмульсия алынды.

2.Фазалардың 6:4 көлемдік қатынаста таңдап алынған эмульсия БАЗ , полимер және олардың қоспасының әсері зерттелінді. Нәтижелер көрсеткендей, эмульсияның «өмір сүру уақыты жеке компоненттерге қарағанда қоспаларының барысында Хитозан+ ДДС Na 130 минут, Хитозан+ Твин 20 120 минутқа дейін ұзарды.

3 Алынған БАЗ, полимер және қоспасының фазалық шекарадағы беттік қасиеттері (беттік керілу, беттік жұғыуын, оптикалық тығыздығын ) анықталды.

**2 СЕКЦИЯ. НАНОДИСПЕРСТІ ЖҮЙЕЛЕР, НАНОМАТЕРИАЛДАР, МИКРОКАПСУЛЯЦИЯ.  
СЕКЦИЯ 2. НАНОДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ, НАНОМАТЕРИАЛЫ,  
МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ  
SECTION 2. NANODISPERSED SYSTEMS, NANOMATERIALS, AND MICROCAPSULATION**

## LaMnO<sub>3</sub>+Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІ ЖҮЙЕ: СИНТЕЗ ЖӘНЕ СТРУКТУРА.

*А.Н. Торғаева, Ш.И. Базарова, Ж.И. Турсинова, М.М. Матаев*

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы. Қазақстан

[arailymtorgayeva@gmail.com](mailto:arailymtorgayeva@gmail.com)

Лантан манганиттері (LaMnO<sub>3</sub>-X) – түрлі физико-химиялық қасиеттерімен ерекшеленетін күрделі оксидтер тобы. Бұл материалдар электрохимиялық, каталитикалық және магниттік қосымшаларда, сондай-ақ сенсорлар мен суперконденсаторлар өндірісінде кеңінен қолданылуда. Соңғы зерттеулер көрсеткендей, LaMnO<sub>3</sub> пен Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> фазаларының бірге жүруі оттегі вакансияларының пайда болуына, Mn<sup>3+</sup>/Mn<sup>4+</sup> иондарының тепе-теңдігіне және стереохимиялық құрылымының күрделенуіне әкеліп, материалдың функционалдық қасиеттерін едәуір жақсарттады. Мысалы, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/LaMnO<sub>3</sub>-δ негізіндегі құрамы органикалық лаптағыштарды ыдыратуда жоғары каталитикалық белсенділік көрсетеді [1]. Сонымен қатар, LaMnO<sub>3</sub>/ Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> нанокұрамасы жоғары меншікті сыйымдылық пен ұзақ циклдік тұрақтылыққа ие суперконденсаторлық материал ретінде ұсынылуда. Бұл фазалардың комбинациясы ферромагниттік қасиеттің да пайда болуына ықпал етеді [2].

Біздің зерттеуде синтезделген нанокұрылымды үлгілердің стереохимиялық құрылымы мен фазалық құрамы XRD деректер негізінде зерттелді. Симметрия элементтері мен атомдардың кеңістікте орналасуы туралы деректер стереодиаграммалар көмегімен графикалық түрде ұсынылды.

РФА нәтижелері үлгілерде LaMnO<sub>3</sub> және Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> фазаларының бар екенін көрсетті. LaMnO<sub>3</sub> фазасы гексагональді (R-3c) сингонияда, ал Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> тетрагональді (I41/amd) құрылымда кристалданған. Сонымен қатар, XRD спектрлеріне сүйенген стереохимиялық диаграммалар атомдардың кеңістікте симметриялы орналасуын растайды.

Золь-гель әдісімен алынған LaMnO<sub>3</sub>+Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> негізіндегі нанокұрамалар жоғары құрылымдық тұрақтылықпен және көпфазалы табиғатымен ерекшеленеді. РФА нәтижелері LaMnO<sub>3</sub> және Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> фазаларының бірге болуын растады, бұл олардың каталитикалық және магниттік қасиеттері жоғары болатынын болжауға мүмкіндік береді. Стереохимиялық модельдер зерттеліп, симметрия элементтері мен атомдар орналасуы графикалық түрде ұсынылды. Алдағы уақытта олардың физика-химиялық қасиеттері толықтай зерттелуі күтілуде.

### Әдебиеттер

- 1 Dhakal A. et al. LaMnO<sub>3</sub>-Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanocomposite: Synergetic effect towards high electrochemical performance //Journal of Alloys and Compounds. – 2024. – Т. 1008. – С. 176262.
- 2 Namboothiri P. et al. Impact of Mg substitution in LaMnO<sub>3</sub> manganites on their structural integrity and magnetic behavior //RSC advances. – 2025. – Т. 15. – №. 11. – С. 8561-8571.

# La ЖӘНЕ Fe МЕТАЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН НАНОМАНГАНИТ-ФЕРИТТЕРДІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Матаев М.М., Сарсенбаева З.Б., Көшкімбаева А.Қ.

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

[sarsenbayeva.z@qyzpu.edu.kz](mailto:sarsenbayeva.z@qyzpu.edu.kz)

Перовскит типті манганиттерде темір (Fe) және лантан (La) қосылған материалдар олардың ерекше құрылымдық, электрондық және магниттік қасиеттері арқасында зерттеулердің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Бұл материалдар, әдетте,  $ABO_3$  жалпы формуласымен сипатталады, мұндағы А орнына лантан сияқты сирек жер элементтері, ал В орнына темір немесе манган сияқты өтпелі металдар орналасады. Fe мен La-ның арақатынасы осы материалдардың құрылымдық және функционалдық қасиеттерінің әртүрлілігін анықтайды [1] [2] [3]. Олар кубты, ромбикалық немесе орторомбалық құрылымдарда кристалданады [4] [5]. Fe қосу магниттік қасиеттерді өзгертіп, ферромагниттік немесе анферромагниттік тәртіпке әкеледі [6]. Сонымен қатар, Fe концентрациясының артуы қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі. Бұл перовскит материалдар суперконденсаторлар, аккумуляторлар және катализаторлар ретінде энергия сақтау мен түрлендіруге қолданылса, магниттік салқындату жүйелерінде де тиімді [7] [8] [9].

$ABO_3$  (FMO, LMO-LFO) ( $ABO_3$ : A=La, Fe; B=Mn, Fe) наноманганитті және наноферритті золь-гель әдісіне негізделген Печини әдісімен синтездедік. Синтезделген наноөнімдердің фазалық және кристаллографиялық талдау жұмыстары рентген фазалық талдау әдісімен талданды, орташа кристаллит өлшемі Шеррер теңдеуі арқылы есептелді. Ал Mn-O, Fe-O, La-O арасындағы байланыстардың түзілуі Фурье-ИК әдісімен анықталды. Морфологиясы мен элементтік таралуы сканерлеуші электронды микроскоп әдісімен зерттелді. Электрофизикалық қасиеттерді анықтау үшін коммерциялық қолжетімді LCR-800 (Тайвань) құрылғысы және электрокаталитикалық қасиеттерін зерттеу үшін мәліметтері Potentiostat Reference 600 потенциостаты көмегімен алынды.

## Әдебиеттер

- [1] H. Santos, L. P. C. De Silva, and F. B. Passos, “Perovskite-type mixed oxides as catalyst for syngas production by methane conversion,” *Rev. Virtual Quimica*, vol. 7, no. 4, pp. 1441–1468, 2015, doi: 10.5935/1984-6835.20150079.
- [2] J. Huang, Y. Yuan, and B. C. Thompson, *World scientific handbook of organic optoelectronic devices: Volume 1: Perovskite electronics*. in World Scientific Handbook of Organic Optoelectronic Devices: Volume 1: Perovskite Electronics. 2018, p. 372. doi: 10.1142/10780-vol1.
- [3] N. Das and S. Kandimalla, “Application of perovskites towards remediation of environmental pollutants: an overview: A review on remediation of environmental pollutants using perovskites,” *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 7, pp. 1559–1572, Jul. 2017, doi: 10.1007/s13762-016-1233-7.
- [4] A. A. S. Hassan, W. Khan, S. Husain, P. Dhiman, and M. Singh, “Investigation of structural, optical, electrical, and magnetic properties of Fe-doped  $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$  manganites,” *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, vol. 17, no. 5, pp. 2430–2438, 2020, doi: 10.1111/ijac.13540.
- [5] A. Kumar and R. N. Mahato, “Effect of Fe substitution on structural, magnetic and magnetocaloric properties of nanocrystalline  $La_{0.7}Te_{0.3}Mn_{1-x}Fe_xO_3$  ( $x=0.1, 0.3$ ),” *Phys. B Condens. Matter*, vol. 511, pp. 83–88, 2017, doi: 10.1016/j.physb.2017.02.006.
- [6] M. Dhillip, N. A. Devi, J. S. Punitha, V. Anbarasu, and K. S. Kumar, “Conventional synthesis and characterization of cubically ordered  $La_2FeMnO_6$  double perovskite compound,” *Vacuum*, vol. 167, pp. 16–20, 2019, doi: 10.1016/j.vacuum.2019.05.028.
- [7] M. A. Basith, T. C. Shaha, and M. Huq, “Electron transport properties of Fe-doped BI-layered managnites  $La_{1.6}Dy_{0.2}Sr_{1.2}Mn_{2-x}Fe_xO_7$ ,” presented at the Proceedings of 4th International Conference on Electrical and Computer Engineering, ICECE 2006, 2006, pp. 386–389. doi: 10.1109/ICECE.2006.355652.
- [8] A. Kostopoulou, K. Brintakis, N. K. Nasikas, and E. Stratakis, “Perovskite nanocrystals for energy conversion and storage,” *Nanophotonics*, vol. 8, no. 10, pp. 1607–1640, 2019, doi: 10.1515/nanoph-2019-0119.
- [9] J. Henao, Y. Pacheco, and L. Martinez-Gomez, “Perovskite Materials in Batteries,” in *Materials Horizons: From Nature to Nanomaterials*, 2020, pp. 153–173. doi: 10.1007/978-981-15-1267-4\_6.

## ТАБИҒИ ПОЛИМЕРДІҢ БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТПЕН КЕШЕНІ НЕГІЗІНДЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРДІ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

*Манжеленов Д.Е. , Махаева Д.Н.*

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

[diko2012kz@gmail.com](mailto:diko2012kz@gmail.com), [danelya.1993@gmail.com](mailto:danelya.1993@gmail.com)

Қазіргі таңда нанотехнология мен биополимерлерді қолдану арқылы антимикробтық жүйелерді әзірлеу ғылыми зерттеулердің өзекті бағыттарының бірі болып табылады. Табиғи полимерлердің бірі — натрий альгинаты — биосәйкестілігі және экологиялық тазалығының арқасында медицинада, фармацевтикада және тағам өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Натрий альгинаты негізінде алынған нанобөлшектер биологиялық белсенді қосылыстарды инкапсуляциялауға, олардың тұрақтылығын арттыруға және баяу босап шығуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Осы зерттеуде натрий альгинатынан нанобөлшектер алу үшін катиондық беттік-белсенді зат (ББЗ) — цетилпиридиний бромидті қолдану арқылы антимикробтық жүйе жасау технологиясы қарастырылды. Нанобөлшектерді алу үшін натрий альгинаты мен  $\text{CaCl}_2$  сәйкесінше [95:5], [90:10], [85:15] массалық қатынаста алынды. Физика-химиялық сипаттамаларға сүйене отырып, ең тиімді нәтиже [95:5] массалық қатынасында байқалды. Бұл қатынас альгинаттың зарядын аз өзгертеді және нанобөлшектердің біркелкі құрылуын қамтамасыз етеді.

Инкапсуляция әдісі ретінде иондық байланыс түзілу процесі қолданылды. ББЗ концентрациясының нанобөлшектердің түзілуіне, морфологиясына және тұрақтылығына әсері жан-жақты зерттелді. [Альгинат]- $[\text{Ca}^{2+}]$  95:5 + ЦПБ (0,52ммоль/л)  $Z=0.1-2$  дейін массалық қатынасын сақтай отырып динамикалық жарық шашырау (ДЖШ) әдісі арқылы нанобөлшектердің мөлшері анықталды. Натрий альгинаты мен  $\text{CaCl}_2$  [95:5] негізінде алынған нанобөлшектердің орташа мөлшері 418,56 нм құрады. ББЗ қосылған кезде нанобөлшектердің өлшемі айтарлықтай төмендеп, 142,12 нм-ге дейін азайды, бұл олардың тұрақтылығы мен дисперсиялық қасиеттерінің жақсарғанын көрсетеді.  $\zeta$ -потенциал өлшемдері нанобөлшектердің беттік зарядын сипаттау үшін қолданылды. Алғашқы жүйеде нанобөлшектердің заряд потенциалы -20,15 мВ болса, ББЗ қосылғаннан кейін ол -4,42 мВ-ға дейін төмендеді. Бұл ББЗ-дың нанобөлшектердің бетімен әрекеттесуін және олардың агрегацияға бейімділігінің өзгергенін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, альгинат нанобөлшектерінің түзілуіне ББЗ концентрациясы айтарлықтай әсер етеді. Оптималды шарттарда алынған нанобөлшектердің орташа өлшемі 145 нм болды, бұл олардың тұрақтылығын және биологиялық қолжетімділігін арттырады. Уақытқа тәуелділік бойынша натрий альгинаты мен  $\text{CaCl}_2$  ұзақ уақытқа тұрақтылығын сақтай алмай иондық байланыс түзіліп нанобөлшектер өлшемі өседі, ал ББЗ пен қапталған нанобөлшектер өз тұрақтылығын сақтайды.  $\zeta$ -потенциал сынамалар көрсеткіш-тері  $Z=0.8-1$  аралығында нанобөлшектердің беткі зарядының тұрақтылығын растады, бұл олардың агрегациялануын төмендетіп, ұзақ сақтау мерзімін қамтамасыз етеді. Антимикробтық белсенділікті бағалау барысында алынған жүйенің *Staphylococcus aureus* бактерияға қарсы әсері жоғары екендігі анықталды. Нанобөлшектердің морфологиялық сипаттамалары сканерлеуші электронды микроскопия (СЭМ) әдісімен зерттелді.

## СИНТЕЗ НАНОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

А. Х. Жакина<sup>1</sup>, М.К. Ибраев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТОО «Институт органического синтеза и углехимии РК», Караганда, Казахстан

<sup>2</sup>Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан  
[alzhakina@mail.ru](mailto:alzhakina@mail.ru) [mkibr@mail.ru](mailto:mkibr@mail.ru)

В настоящее время магнитным наноматериалам уделяется повышенное внимание, связанное с наличием уникальных магнитных свойств наночастиц, позволяющих эффективно использовать их в составе магнитоактивных сорбентов в технологиях очистки воды. Магнитные наноматериалы, к которым относятся магнитные жидкости, обладают огромным потенциалом и несут в себе множество важных фундаментальных открытий и перспективных технологических применений. Важным инструментом управления магнитными характеристиками в наноструктурах может стать модификация поверхности наночастиц полимерными материалами, обладающими высокой сорбционной емкостью. К числу перспективных полимеров в нанотехнологии относятся гуминовые кислоты уже используемые в технологии очистки природных и сточных вод.

Гуминовые кислоты являются продуктами переработки отходов угледобычи и представляют собой «нанореакторы», готовые к производству наноматериалов. Для Казахстана особенно важно разработать и обосновать технологические решения по использованию местных отходов угледобычи для изготовления сорбционных материалов.

Исследования по разработке сорбционных материалов на основе отходов производства в качестве сырьевой базы и придание им магнитных свойств представляют большой практический интерес. Привлекательность данного направления исследований состоит в том, что сорбционный материал является отходом угледобычи и обладая высокой сорбционной емкостью существенно упрощает сорбционный процесс и исключает стадию отделения отработанного сорбента от раствора, являющуюся одной из трудоемких, заменив ее магнитной сепарацией и расширяет их возможности при решении многих производственных и экологических задач.

Сырьем для получения исходной гуминовой кислоты служили окисленные каменные угли Центрального Казахстана Шубаркольского месторождения. Возможность применения таких углей в качестве основы для получения сорбентов обусловлена наличием в их составе кислотных групп различной природы. Магнитные наносорбенты на основе гуминовой кислоты различного состава получены как методом механического смешивая, так и методом нанесения покрытия в процессе «*in situ*». При механическом смешивании гидросуспензия гуминовой кислоты смешиваются с гидросуспензией заранее синтезированного магнетита, что приводит к получению продуктов с выходом 70-75%.

Получение магнитных наносорбентов на основе гуминовой кислоты методом «*in situ*» разного состава осуществляли следующим образом: в гидросуспензию гуминовой кислоты при интенсивном перемешивании добавлялся 1 М раствор двухвалентного железа и обрабатывается ультразвуком в течение 15 минут. По истечении времени облучения, полученную смесь добавляли в раствор осадителя и продолжали ультразвуковую обработку в течение 60 минут при интенсивном перемешивании. По окончании времени облучения, в смесь добавляли небольшое количество дистиллированной воды и ставили на магнит. Далее образец промывался до тех пор, пока рН раствора не достиг значения 7. После полной промывки образец высушивался. Выходы продуктов составили 78–85%. Увеличение магнетита в фазовом составе до 50% приводит к повышению выхода. Состав полученных магнитных наносорбентов доказаны современными физико-химическими методами анализа.

# БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ

<sup>1</sup>Дармагамбет К.Х., Балыкбаева Г.Т., <sup>2</sup>Тулегенова Г.У.

<sup>1</sup>Кызылординский университет им.Коркыт Ата

<sup>2</sup>Казахстанско –Российский медицинский университет

[Darmklara@mail.ru](mailto:Darmklara@mail.ru)

На протяжении последних десятилетий спрос на полимерные материалы значительно возрос, причем большая часть полимеров производится для упаковки, в том числе и пищевых продуктов. Активное использование упаковочных материалов в повседневной жизни приводит к накоплению огромного количества полимерных отходов, опасных для окружающей среды. Эти полимеры в природе разлагаются продолжительное время и выделяют токсичные вещества. Поэтому особый интерес вызывает полная замена синтетических пластмасс на основе нефти на биodeградируемые полимерные материалы из возобновляемых источников. Для этой цели наиболее подходящими являются полисахариды, которые характеризуются относительно низкой стоимостью, высокой способностью к деградации и возобновляемостью. В работах авторов показана возможность преобразования полисахаридов в термопластические материалы. Основными пластификаторами для них являются вода и полиолы (глицерин). Недостаток указанных материалов – чувствительность к воде. Поэтому создание нанокomпозитов на основе природных полимеров является перспективным направлением. В связи с этим возрос интерес к крахмалу как одному из наиболее дешевых и простых в переработке представителей полисахаридов дисперсных глинистых минералов- монтмориллонита, глауконита [1-3]. В водной среде такие минералы способны к самодиспергации, вследствие чего образуются частицы или пленки нанометрического размера. [2-5]

В связи с вышеизложенным проведены исследования влияния температуры на повышение адсорбции макромолекулы полисахарида крахмала к частицам природного дисперсного минерала глауконита, получение эффективного нанокomпозита и исследование его свойств.

Полученные пленки легко биodeградируют в стандартных компостных условиях на протяжении 30 дней с образованием биогумуса, который используют в сельском хозяйстве. Следует отметить, что минерал глауконит применяется как калийное или комплексное удобрение с высокими сорбционными свойствами и способностью удерживать влагу в почве и поглощать пестициды. Глауконит –крахмальные пленки проявляют бактерицидные свойства, что дает положительный эффект при использовании их для упаковки пищевых продуктов.

## Литература

1. Консолидированные наноструктурные материалы, трехмерные объекты. О.П.Мельник В.В., Мэнк В.С., Костюк В.В. Фоменко. Наноструктурное материаловедение 2012, №2.
2. Котельников Д.Д., Конюхов А.И. Глинистые минералы осадочных пород. М.: Недра, 1986. 247 с.
3. Достижения в области композиционных материалов: Пер. с англ. М.: Химия, 1993. 384 с.
4. Полимерные композиционные материалы. Свойства. Структура. технологии/Под. ред. А.А. Берлина. СПб.: Профессия, 2009. 560 с.
5. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы .механика и технология: Пер. с англ. Техносфера, 2004. 407 с.

# NICKEL PHOSPHIDE CATALYST SUPPORTED BY STEAM ACTIVATED CARBON MATERIAL FOR HYDROISOMERISATION REACTION OF *n*-HEXANE

*Aliya Temirkhan<sup>a,b</sup>, Perizat Komekbayeva<sup>a</sup>, Saule Aidarova<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Kazakh-British Technical University, Tole bi Street 59, Almaty 050000, Kazakhstan

<sup>b</sup> School of Engineering, Chemical Processes and Materials Engineering Group, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 3UE, United Kingdom  
[a.temirkhan@kbtu.kz](mailto:a.temirkhan@kbtu.kz)

## Abstract

Hydroisomerization reactions are typically catalyzed by bifunctional materials that integrate metallic and acidic functionalities. Achieving a precise balance between these two active sites is essential for maximizing both activity and iso-alkane selectivity. The development of highly active, selective, and stable catalysts remains a significant challenge in petroleum refining.

This study investigates the design and catalytic behavior of bulk and steam-activated carbon (AC)-supported nickel phosphide (Ni–P) catalysts with varying Ni:P atomic ratios, focusing on the 1:1 composition. The catalysts were synthesized and thoroughly characterized by X-ray diffraction (XRD), nitrogen physisorption, temperature-programmed reduction (TPR), and thermogravimetric analysis (TGA). XRD analysis confirmed the formation of the Ni<sub>2</sub>P phase in the bulk 1:1 Ni:P catalyst, whereas the 2:1 and 3:1 samples primarily formed the Ni<sub>12</sub>P<sub>5</sub> phase. Surface analysis revealed low surface area for bulk samples, while SAC-supported catalysts exhibited a well-developed porous structure with enhanced surface area and pore volume.

Catalytic testing for the hydroisomerization of *n*-hexane showed significantly better performance of SAC-supported catalysts compared to their bulk counterparts. The bulk Ni–P catalyst demonstrated limited activity, with only ~7% conversion. In contrast, the SAC-supported 1:1 Ni:P catalyst achieved the highest conversion, while the 2:1 sample offered superior isomer selectivity (up to 70%) and excellent operational stability.

These results underscore the importance of support selection and Ni:P ratio in tailoring Ni–P catalysts for hydroisomerization. Steam-activated carbon provides an effective platform for dispersing active phases, thereby enhancing catalytic performance toward the production of cleaner, high-quality fuels.

## Acknowledgements

*The authors would like to thank the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for supporting this research through Grant No. AP19175798*

## РАЗРАБОТКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ГЛИН В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

<sup>1,2</sup> Ибраимова Д.М.-К., <sup>1,4</sup> Рожкова О.В., <sup>2</sup> Мусабеов К.Б., <sup>3</sup> Куличихин В.Г.,  
<sup>2</sup> Тажимаева С.М., <sup>4</sup> Рожков В.И., <sup>5</sup> Ковалева О.О., <sup>1</sup> Ермеков М.Т.

<sup>1</sup> JSC “Science and Technology Solutions”, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> КазНУ имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup> Институт Нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> Казахский агротехнический институт им. С.Сейфуллина, Астана, Казахстан

<sup>5</sup> ТОО “Алтайский геолого-экологический институт”, Усть-Каменогорск, Казахстан

[dana\\_kereevna@kaznu.kz](mailto:dana_kereevna@kaznu.kz)

Органофильные глины представляют собой оптимальные материалы для получения композитов на основе глины с полимером благодаря своей способности эффективно взаимодействовать с неполярными средами. Это свойство обусловлено модификацией поверхности слоистых минералов с помощью катионных поверхностно-активных веществ.

Современные методы модификации слоистых силикатов позволяют варьировать значение краевых углов смачивания, которое может превышать 100 градусов. Наибольшую эффективность демонстрируют органофильные глины с высоким значением краевого угла смачивания водной капли, которые часто классифицируются как супергидрофобные, если этот угол превышает 150 градусов. Чем ближе значение краевого угла к 180 градусам, тем более они подходят для внедрения в неполярные полимерные матрицы. Эти супергидрофобные глины служат эффективными наполнителями при создании полимерных композитов, обладающих улучшенными эксплуатационными характеристиками при низких концентрациях наполнителя по сравнению с традиционными композитами.

Данная работа направлена на получение супергидрофобных глины с краевым углом смачивания, превышающим 170°, на основе Таганского монтмориллонита, а также на исследование влияния этого параметра на процесс интеграции глины в полимерные матрицы для создания композитов на основе полиэтилена. Экспериментальные данные подтверждают, что с увеличением краевого угла смачивания порошка наполнителя уменьшается требуемое количество супергидрофобной глины в полимерной матрице. В качестве гидрофобизаторов использовались растворы ТКАБ. Оценка гидроизоляционных свойств глины проводилась с помощью измерения краевых углов смачивания воды на поверхности порошков супергидрофобных глины, при этом пропускание воды оставалось на уровне 100% в течение 180 дней. Механические и реологические свойства полученных композитов и суспензий Таганского монтмориллонита были исследованы с использованием реометра “Rosand”. Результаты показали, что при добавлении 1% супергидрофобной глины в гомополимерную матрицу полиэтилена удлинение при разрыве составило 455%.

Разработка таких материалов открывает новые возможности для создания легких композитов с повышенным модулем упругости, уменьшенным линейным тепловым расширением, что делает их особенно привлекательными для применения в условиях высоких температур, повышенных требований к жесткости и прочности, а также для улучшения сопротивления внешним воздействиям.

### **Финансирование**

Данное научное исследование было профинансировано в рамках научного проекта правительства Республики Казахстан AP19674742 (IRN) «Технология получения нового органоминерального композиционного материала на основе природного бентонита Восточного Казахстана». Источником финансирования выступил Комитет по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Авторы выражают свою благодарность за выделенное грантовое финансирование.

## АКТИВТЕЛГЕН КӨМІР МАГНЕТИТ КОМПОЗИТІНІҢ АДСОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ

Г.Құрманғажы<sup>1</sup>, С.М.Тәжібаева<sup>1</sup>, Қ.Б. Мұсабеков<sup>1</sup>, В.К. Ю<sup>2</sup>

<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

<sup>2</sup>А.Б. Бектуров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан

e-mail: [Gulnarkhank@gmail.com](mailto:Gulnarkhank@gmail.com)

Элмор әдісімен магнетит-активтелген көмір композит бөлшектері синтезделіп, дәрілік зат казкаиннің сорбциясы зерттелінді, сонмен бірге физика-химиялық зертеулер жүргізілді.

The Elmore method synthesized particles of the magnetite-activated carbon composition, investigated sorption of the drug kazcaine of the sorbents, and conducted physico-chemical studies.

Магнетит нанобөлшектерімен өңделген саздар мен тұрақтандырушы полимерлерден жасалған жаңа нанокұрылымдар медицинада дәрі-дәрмектерді жеткізу жүйесі ретінде пайдаланылады. Сонымен бірге, олар өндірістік ағын суларды металл иондарынан, бояғыш заттардан, мұнай өнімдерінен және беттік белсенді қосындылардан тиімді тазартуға мүмкіндік береді. Дисперстілігі мен меншікті ауданы жағынан жоғары сорбенттер болып табылады. Эльмор әдісімен магнетит-активтелген көмір композит бөлшектері синтезделіп, оларды дәрілік зат казкаиннің сорбенті ретінде қолдану мүмкіндігі көрсетілді. Активтелген көмір (АК) бетіндегі казкаиннің адсорбциясы 0,176 ммоль/г және магнетит-АК композитінде 0,1961 ммоль/г болатындығы анықталды. Адсорбция изотермалары сорбенттердің микрокеуектілігін көрсетті. Адсорбция үрдісі активтелген көмірде алғашқы 1-2 минуттан-ақ жүре бастайды, ал активтелген көмір композитінде 10-минуттан бастап жүреді, температураны шамалы көтерген сайын адсорбцияның басталатын осы уақытыда ұзарып отырады. Казкаиннің сорбциялық кинетикасын зерттеу сорбциялық тепе-теңдікке активтелген көмір 10-15 минутта орнайтындығы, ал композитте 60-70 минуттарда орнайтыны анықталынды. Сонымен қатар сутектік көрсеткіштің өзгерісі  $pH = 2$  адсорбцияға деңгейі 30 % -ға төмендеп, көрсеткіш  $pH = 4$  -тен асқанда тұрақтанып өзгеріссіз қалады. Активтелген көмір - магнетит композиті рентгенфазалық талдау әдісі бойынша бастапқы активтелген көмірінің рентгендік дифрактограммасында 2 $\theta$  бұрышының мәндері 21,42; 26,58; 26,58 және 42,42 құрайды. Олардың ішінде аса жоғары мәндері 21,40 және 26,58. Магнетиттің дифрактограммасында аса көрнекі шыңдар 2 $\theta$  бұрышының 30,09; 35,47; 37,15 және 43,37 мәндері композитте табылды.

ИҚ-спектр зерттеулері бойынша композит бетінде адсорбцияланған судың ОН-топтарына тән 3434  $cm^{-1}$ -дегі жұтылу жолақтарының интенсивтілігі төмендейді. Ал 584  $cm^{-1}$ -дегі Fe-O байланысына тән жұтылу жолағы композитте пайда болған. Адсорбциядан кейінгі композиттегі ИҚ-спектрде 1271  $cm^{-1}$ -дегі жаңа жұтылу жолағы казкаинге тән эфирлік карбонил топтарының (C = O) пайда болғанын көрсетеді.

### Әдебиеттер

- 1 Simeonidis K., Gkinis Th., Tresintsi S., Martinez-Boubeta C., Vourlias G. Magnetic separation of hematite-coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> particles used as arsenic Adsorbents //Chemical Engineering Journal. - 2011. - Vol. 168. - P. 1008-1015.
- 2 Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. - Новосибирск: Наука, 1999. -470с.
- 3 Игнатович Ж. В., Новик Х. А., Абакшонок А. В. Синтез и свойства композитов на основе гидроксиапатита, магнетита и 2-ариламинопиримидина //Российские нанотехнологии. - 2019. - -№ 11-12. - С.88-94.
- 4 Martha Kaloyianni, Anastasia Dimitriadi, Maria Ovezika, Dimitra Stamkopouloua, Konstantinos Feidantsis. Magnetite nanoparticles effects on adverse responses of aquatic and terrestrial animal models// Journal of Hazardous Materials. -2020. - Vol. 16. -P 121204-121210.
- 5 Туранская С.П., Каминский А.Н., Кусяк Н.В., Туров В.В., Горбик П.П. Синтез, свойства и применение магнитоуправляемых адсорбентов // Поверхность. – 2012. – Вып. 4(19). – С. 266-292.

# КАПСУЛАНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ФЕРМЕНТ ӘСЕРІ

Назарбай А.Н., Тюсюпова Б.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: [aknietnazarbay01@gmail.com](mailto:aknietnazarbay01@gmail.com)

Қазіргі таңда дәрілік заттарды бағытталған жеткізу, олардың биожетімділігін арттыру және организмде тиімді әрі қауіпсіз босап шығуын қамтамасыз ету — биомедицина мен фармацевтиканың өзекті бағыттарының бірі. Бұл мақсатта табиғи биополимерлерге негізделген тасымалдаушы жүйелер кеңінен зерттелуде. Атап айтқанда, протеолитикалық ферменттермен модификацияланған биополимерлердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу, олардың инкапсуляциялық қабілетін арттыруда маңызды рөл атқарады[1].

Осы зерттеудің мақсаты — фермент қатысуымен хитозан, желатин, метилбисакриламид және натрий альгинаты сияқты табиғи полимерлердің құрылымдық-механикалық қасиеттерін зерттеу және оларды дәрілік заттарды инкапсуляциялауға бейімдеу. Фермент — имбирь (*Zingiber officinale*) құрамынан бөлінетін сульфгидрилді протеаза, ол биополимерлермен әрекеттесе отырып олардың құрылымын жұмсарту, тізбекті ұзу және гель түзілу процесіне әсер ету қасиеттеріне ие[3].

Зерттеу барысында әртүрлі концентрациядағы фермент ерітінділері хитозан, желатин, метилбисакриламид пен альгинат қоспасына қосылып, кальций хлориді арқылы ионотропты гель түзілу әдісімен микрокапсулалар алынды. Алынған капсулалардың морфологиясы оптикалық микроскоп және сканирлеуші электронды микроскоп, ИҚ спектроскопия, рентгенфлуоресцентті спектрометр арқылы зерттелініп, бөлшек өлшемі мен беттік құрылымының біртектілігі анықталынды. Сонымен қатар, ультракүлгін спектрофотометрия әдісімен модельді дәрілік заттың инкапсуляция тиімділігі мен босап шығу кинетикасы зерттелінді[1].

Зерттеу нәтижесінде ферменттің хитозан, желатин, метилбисакриламид пен альгинат құрылымына әсер ете отырып, тұтқырлықты төмендететіні, гель түзілуге бейімділікті арттыратыны және инкапсуляция тиімділігін жоғарылататыны дәлелденді. Алынған капсулалардың тұрақты морфологиясы мен басқарылатын босап шығу қасиеті олардың дәрілік тасымалдаушы ретінде перспективалы екенін көрсетті. Қорытындылай келе, фермент көмегімен алынған биополимер жүйелер дәрілік заттарды бағытталған жеткізу үшін тиімді платформа бола алады. Бұл бағыттағы зерттеулер биологиялық үйлесімді, қауіпсіз және тиімді дәрілік жүйелерді әзірлеуге жол ашады [1,2].

## Әдебиеттер:

aleki, N., Doostan, M., Khoshnevisan, K., Hosseini, M., Hashemi, A., & Farhadpour, M. (2024). *Zingiber officinale* and curcumin

2. Emtseva, T. A., & Tashyan, L. A. (2019). *Zingiber (Zingiber officinale): composition, pharmacological activity and application*. Journal of Healthy Nutrition and Dietetics, 7, Article 36. <https://doi.org/10.59316/vit.37.36>

# ПОЛУЧЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТИЦ $\text{LiMnPO}_4$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

*Сейтпиев А.К.*

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

[adilol98@gmail.com](mailto:adilol98@gmail.com)

Современные технологии хранения энергии, в особенности литий-ионные аккумуляторы, играют ключевую роль в развитии мобильной электроники, электротранспорта и возобновляемых источников энергии. В центре внимания современных исследований находятся катодные материалы, поскольку они в значительной степени определяют энергоёмкость и эффективность батарей. Одним из перспективных катодов считается литиймарганецфосфат ( $\text{LiMnPO}_4$ ), обладающий высокой термической стабильностью и потенциалом  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{3+}$ , что обеспечивает теоретическое увеличение удельной энергии по сравнению с промышленно распространённым  $\text{LiFePO}_4$ . Однако широкому применению  $\text{LiMnPO}_4$  препятствуют его низкая электропроводность, медленная диффузия ионов лития, а также склонность частиц к агрегации в процессе синтеза, что ухудшает контакт с электролитом и углеродной фазой. Одним из подходов к решению этих проблем является управление морфологией и размером частиц при помощи поверхностно-активных веществ (ПАВ), способных стабилизировать кристаллы на стадии роста и предотвратить их слипание. В данной работе была поставлена цель: синтезировать  $\text{LiMnPO}_4$  с помощью гидротермального метода и стабилизировать его частицы с использованием ПАВ различной природы — катионного (цетилпиридиния хлорид), анионного (додецилсульфат натрия) и неионного (полиэтиленгликоль) — для улучшения дисперсности, морфологии и, как следствие, электрохимических характеристик композита  $\text{LiMnPO}_4/\text{C}$ .

Рассмотрен синтез ( $\text{LiMnPO}_4$ ) как перспективного катодного материала для литий-ионных аккумуляторов. Благодаря высокому редокс-потенциалу пары  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{3+}$ ,  $\text{LiMnPO}_4$  способен обеспечить более высокую удельную энергию по сравнению с традиционным  $\text{LiFePO}_4$ . Однако его практическое применение ограничивается низкой электропроводностью, замедленной диффузией лития и склонностью к агрегации частиц, что отрицательно сказывается на его электрохимической активности. В связи с этим основное внимание в данной работе было уделено получению субмикронных частиц  $\text{LiMnPO}_4$  с использованием гидротермального метода и их стабилизации с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ) различной природы — катионного (цетилпиридиния хлорид), анионного (додецилсульфат натрия) и неионного полимерного (полиэтиленгликоль).

Эксперименты показали, что при температуре 200 °С и времени выдержки 3 часа удаётся получить однофазные образцы  $\text{LiMnPO}_4$  с орторомбической структурой оливина без примесей. Применение ПАВ позволило существенно повлиять на морфологию и размер частиц: их средний размер снизился с 1271 нм (в водной среде без ПАВ) до диапазона 597–714 нм в присутствии ПАВ. Электронно-микроскопическое исследование подтвердило, что частицы, синтезированные с добавками ПАВ, обладают более упорядоченной и стабильной морфологией. Наибольший эффект наблюдался при использовании цетилпиридиния хлорида: частицы имели чёткие контуры и равномерное распределение по размерам.

Получены композиты  $\text{LiMnPO}_4/\text{C}$  путём отжига с глюкозой, а их электрохимические характеристики изучены методом гальваностатического циклирования. Наиболее высокая разрядная емкость — 65 мАч/г при скорости C/10 — достигнута для образца, стабилизированного катионным ПАВ - цетилпиридиния хлоридом. Это объясняется благоприятным взаимодействием между отрицательно заряженными частицами  $\text{LiMnPO}_4$  и катионными группами ПАВ, что способствовало более равномерному углеродному покрытию и высокой электропроводности.

Таким образом, проведённые исследования показали, что использование поверхностно-активных веществ позволяет управлять морфологией и дисперсностью частиц  $\text{LiMnPO}_4$  и существенно повышать их электрохимические характеристики, что открывает путь к созданию более эффективных катодных материалов для литий-ионных аккумуляторов.

**3 СЕКЦИЯ. ҚҰРАМЫНДА ПОЛИМЕР БАР ДИСПЕРСТІ ЖҮЙЕЛЕР. БИОКОЛЛОИДТАР.  
ТАҒАМДЫҚ КОЛЛОИДТАР.  
СЕКЦИЯ 3. ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИЕ ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. БИОКОЛЛОИДЫ.  
ПИЩЕВЫЕ КОЛЛОИДЫ  
SECTION 3. POLYMER-CONTAINING DISPERSED SYSTEMS. BIOCOLLOIDS. FOOD  
COLLOIDS**

# SYNTHESIS AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF LOW MOLECULAR WEIGHT CHITOSAN SULFATES

*Boydadaev A.A.<sup>1</sup>, Amonova D.M.<sup>1</sup>, Karimov M.Sh.<sup>1</sup>, Wang H.<sup>2</sup>, Muhitdinov B.I.<sup>1</sup>,  
Turaev A.S.<sup>1</sup>, Huang Y.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Bioorganic Chemistry, Uzbekistan Academy of Sciences, Mirzo Ulugbek St. 83,  
100125 Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, 501 Hai Ke Road,  
201203 Shanghai, China  
[azizbek.boydadaev@gmail.com](mailto:azizbek.boydadaev@gmail.com)

Chitosan is a natural polysaccharide composed of D-glucosamine and N-acetyl-D-glucosamine units connected by  $\beta$ -(1-4) glycosidic bonds. Chitosan's biological activity, biocompatibility, biodegradability, and non-toxicity have enabled its wide application across diverse fields, including cosmetics, pharmaceuticals, and agriculture. However, its low solubility under neutral and alkaline conditions restricts its broader applicability. Recently, there has been growing interest in low molecular weight chitosans and their modified derivatives. Low molecular weight chitosans and their derivatives are particularly notable for their enhanced solubility, biocompatibility, and reactivity. Among these derivatives, low molecular weight chitosan sulfates are particularly intriguing due to their distinctive physicochemical properties. Introducing sulfate groups into the macromolecular chain improves water solubility and enhances anticoagulant, antiviral, and antimicrobial activities. These properties make chitosan sulfates highly valuable in pharmaceuticals and biotechnology.

In this study, we investigated the heterogeneous sulfation of low molecular weight chitosans with  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in isopropanol to develop low molecular weight chitosan sulfates with higher degree of substitutions (DS) for further studies. The reactions were conducted with varying amounts of sulfating reagent (1.0-5.0 mol/mol AGAU), time durations (1-4 hours), and temperatures ranging from 20 to 50°C. Following sulfation, the reaction mixture was vacuum filtrated through a glass filter, triple-washed with acetone to eliminate excess sulfuric acid, and subsequently dissolved in 1 M NaOH with stirring for 1 hour to achieve complete neutralization. The chitosan sodium sulfate solutions were dialyzed, filtered, and freeze-dried to yield the final low molecular weight chitosan sodium sulfates. The elemental analysis techniques were applied to determine the DS values of the chitosan sulfate samples. The molecular mass parameters of the samples prepared were analyzed with GPC/SEC system. The structural characteristics of the samples were studied through the IR spectroscopic method. In the studies, low molecular weight chitosan sulfates were prepared with varying degrees of polymerization (DP=17-93), sulfate content (1.13-13.21%, sulfur), DS (0.06-1.16), and product yield (10.81-74.40%). In the IR spectroscopic studies, the samples showed characteristic vibrations for O-H and N-H stretching at 3200–3500  $\text{cm}^{-1}$ , along with C6-H absorption at 2893  $\text{cm}^{-1}$ , which are indicative for the polysaccharide structures. Absorption bands characteristic for C=O (N-acetyl) and carboxylate ions appeared at 1653  $\text{cm}^{-1}$  and 1611  $\text{cm}^{-1}$  respectively, while amide I, II, and amide III bonds were identified at 1377-1544  $\text{cm}^{-1}$ . In the spectra of the low molecular weight chitosan sulfates, characteristic signals for the O=S=O and C-O-S stretching vibrations were detected at 1219  $\text{cm}^{-1}$  and 816  $\text{cm}^{-1}$  confirming the successful sulfation of the samples. In addition, progressive sulfation resulted in decreases in O-H specific intensities at 3400  $\text{cm}^{-1}$ , indicating successful substitution of hydroxyl groups with sulfate moieties.

In conclusion, low molecular weight chitosan sulfates (DP=17-93, sulfur content 1.13-13.21%, DS=0.06-1.16, yield 10.81-74.40%) were synthesized via heterogeneous sulfation. IR spectroscopic studies confirmed successful sulfation of the chitosan chain through the presence of characteristic absorption bands at 1219  $\text{cm}^{-1}$  and 816  $\text{cm}^{-1}$ , corresponding to O=S=O and C-O-S bonds, respectively. The studied method can be used to prepare low molecular weight chitosan sulfates with tunable physicochemical properties for pharmaceutical and biotechnological applications.

## ГЛИНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ В ОЧИСТКЕ ШАХТНЫХ ВОД ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<sup>1,2</sup>Муздыбаева Ш.А., <sup>2</sup>Мусабеков К.Б., <sup>1</sup>Сарсенбекова Г.А., <sup>1</sup>Женисова А.Ж., <sup>2</sup>Оспанова Ж.Б.

<sup>1</sup>Международный инженерно-технологический университет, Алматы,

<sup>2</sup>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы

\*Корресп.автор E-mail: [Sharbanu1958@mail.ru](mailto:Sharbanu1958@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>

В настоящей работе представлены результаты исследований по использованию бентонита Таганского месторождения Восточно-Казахстанской области для очистки шахтной воды (ШВ) горнорудной промышленности от ионов тяжелых металлов (ТМ). Установлено, что использование термо-кислотноактивированной формы бентонитовой глины позволяет удалить ионы ТМ  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  на 99.6, 94.7, 98.9, 99.5 %, соответственно, что обеспечивает достижение нормы ПДК<sub>р.-х.н.</sub> при выбранных оптимальных условиях, которые были выявлены на основе активного эксперимента. Сопоставительный анализ полученных результатов масс-спектрометрии и растровой электронной микроскопии показывает, что они валидны и не противоречат полученным экспериментальным данным по составу обменных катионов и структурных характеристик в ультрадисперсных минеральных фазах образцов бентонитовой глины естественного и термокислотной активированных форм.

Однако, бентонит, используемый для очистки ШВ от ионов ТМ, одновременно увеличивает мутность очищаемой воды, что нежелательно для водоемов. Решение этой проблемы возможно, если использовать в качестве флокулянтов водорастворимые полиэлектролиты (ВРП) и их композиции. В связи чем, нами определена цель данного исследования - создание новых композиционных материалов на основе природных наноструктурированных сорбентов с полимерными и мономерными агентами.

Изучение процесса адсорбции, закономерности флокуляции гидросуспензии позволяет создать органоминеральные сорбенты нового поколения на основе природных материалов и использовать их в качестве сорбентов предназначенных для глубокой очистки промышленных вод от ионов ТМ до уровня ПДК<sub>р.-х.н.</sub> Кроме того, знания механизма и кинетики флокуляции позволяет выбрать оптимальный режим осаждения взвешенных частиц, сочетающий минимальный расход флокулянтов с максимальной интенсивностью водоочистки. Однако, ряд практически важных вопросов, в частности, закономерности флокуляции гидродисперсии в присутствии композиций флокулянтов, изучены недостаточно, хотя перспективность применения таких композиций для очистки воды не вызывает сомнения.

Считаем, что применение научно-обоснованных сочетаний различных способов в очистке ШВ, основанных на успехах современной химической науки, позволяет раскрыть новые перспективные возможности в этой области.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Старцев В.Н., Скорикова Е.П. Процесс и схема очистки рудничных вод при добычи полиметаллических руд // Технол. аспекты охраны окр. среды в цв. металлургии. – 1990. - № 3. – С. 88-93.
- 2 Запольский А.Ц., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессе очистки воды. – Л., 1987. – 204 с.
- 3 А.С. 887473 СССР, МКИ С02 F 1/62. Способ очистки сточных вод от ионов меди / Абилов Ж.А., Мусабеков К.Б., Тажибаева С.М. - Опубл. 28.02.87.
- 4 Кабдиев Д.Х., Кравченко Л.И. Очистка шахтных вод рудников Садомского свинцово-цинкового комбината//Сб.тр.НИИобогаш.руд цв. мет. - 1980.- №23. –С.110-115.
- 5 Гандурина Л.В., Буцева Л.И., Потанина В.А. Эффективность применения флокулянтов для очистки буровых сточных вод // Сб. соверш. методов расчета сору. по очистке сточн. вод. и обраб. осадков. - М., 1983 - С. 75-82.

# OBTAINING BIGELS THROUGH A SINGLE STEP USING PULLULAN HYDROGELS AND OLEOGELS OF EXTRA VIRGIN OLIVE OIL AND CANDELILLA WAX

A. Adilbekova<sup>1</sup>, E. Santamaría<sup>2,3\*</sup>, A. Maestro<sup>2,3</sup>, J. Miras<sup>4</sup>, C. González<sup>2,3</sup>

Al-Farabi Kazakh National University, Department of Analytical, Colloid Chemistry and TRE, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Almaty, Kazakhstan  
Chemical Engineering and Analytical Chemistry Department, Faculty of Chemistry, Universitat de Barcelona. Marti i Franques, 1, 08028 Barcelona, Spain

<sup>3</sup>INSA-UB, Nutrition and Food Safety Research Institute, University of Barcelona, 08921, Santa Coloma de Gramenet, Spain

<sup>4</sup>Institute of Advanced chemistry of Catalonia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IQAC-CSIC) and Networking Research Center on Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine (CIBER-BBN), Jordi Girona, 18-26, 08034, Barcelona, Spain

\* Correspondence: [esthersantamaria@ub.edu](mailto:esthersantamaria@ub.edu)

Bigels based on a pullulan hydrogel and an oleogel of extra virgin olive oil oleogelated with candelilla wax were obtained. Two different preparation methods were compared. The first was the method used so far to obtain bigels, based on the obtaining of the hydro and oleogels separately, followed by high energy mixing using high speeds to form the bigel<sup>1</sup>. The second preparation method, not described as far as the author's knowledge, was based on the formation of an emulsion with the oil phase and the aqueous phase before gelation, followed by simultaneous oil and water gelation once the emulsion is formed. In this way a bigel can be formed in a single stage instead of in several stages (hydrogel preparation + oleogel preparation + shear mixing). The effect of the hydrogel/oleogel ratio as well as the preparation method on the properties of the bigels was studied. The bigels were characterized by confocal microscopy, WAXS, FT-IR and rheological measurements. The behavior of the bigels was also been evaluated regarding to the oil binding capacity and the swelling degree. It was observed that when bigels were prepared in one stage, they were more homogeneous, showing that there was a well-structured continuous phase. On the other hand, the bigels obtained by high-energy mixing had a broken structure due to the high shear force applied, without a continuous phase. In this way, it was observed that the preparation method was very relevant for the characteristics of the bigel obtained.

Due to their high stability compared to emulsions, bigels can be applied in various food applications.

## References

1 Shakeel, A., Farooq, U., Gabriele, D., Marangoni, A.G. & Lupi, F.R. (2021). Bigels and multi-component organogels: an overview from rheological perspective. *Food Hydrocolloids*, 111, 106190.

**Acknowledgements.** *The experimental works were performed by A. Adilbekova at the Universitat de Barcelona, Spain, during the scientific internship "500 scientists" by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.*

# ГИБРИДТЕЛГЕН АМИД ФУНКЦИОНАЛДЫ СУДА ЕРИТІН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ДИСПЕРСТІК ЖҮЙЕЛЕРГЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Асанов А., Мамешова С.А.

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан

[Saya8383@mail.ru](mailto:Saya8383@mail.ru)

Қазіргі таңда дисперстік жүйелердің құрылымдану және тұрақтану үдерістерін басқару үшін жаңа функционалды суда еритін полиэлектролиттерді синтездеу өзекті ғылыми-тәжірибелік мәселе болып отыр. Осы зерттеуде гибридтелген амид функционалды топтарымен ерекшеленетін бірнеше суда еритін полиэлектролит үлгілері синтезделіп, олардың кейбір физика-химиялық қасиеттері мен дисперстік жүйелердегі әрекеттесу заңдылықтары зерттелді [1].

Сополимерлеу және полимераналогиялық түрлендіру әдістері арқылы винилацетат пен акриламид (ВА:АА), 2-метил-5-винилпиридин гидрохлориді мен акриламид (2-М-5-ВП\*НСІ:АА) және полиакриламид (ПАА) негізіндегі полиэлектролит үлгілері дайындалды. Олардың ерітінділерінің тұтқырлықтары ( $\eta_{\text{менш}}$ ,  $\eta_{\text{келт}}$ ), электрөткізгіштігі ( $\chi$ ), рН және оптикалық тығыздық (D) көрсеткіштері әртүрлі концентрация аралығында зерттеліп, салыстырмалы талдау жүргізілді.

ВА:АА сополимері ионданбайтын және әлсіз ионданушы функционалды топтардан құралғандықтан, оның тұтқырлығы төмен және концентрация өзгерісіне конформациялық тұрғыда әлсіз сезімтал екені байқалды [2]. Ал 2-М-5-ВП\*НСІ:АА үлгісі жоғары зарядталған топтарға ие болғандықтан, оның тұтқырлық және электрөткізгіштік көрсеткіштері концентрация азайған сайын күрт артып, макромолекула пішінінің жазылған күйге өтуі анықталды. ПАА үлгісі де ионданатын карбоксид топтарының болуына байланысты ерітінді қасиеттеріне елеулі әсер көрсетті.

Зерттеу барысында таңдап алынған полиэлектролит үлгілерінің топырақ дисперсиясын құрылымдау қабілеті бағаланып, олардың суға төзімді түйіршіктер (СТТ), топырақты құрылымдаушы қабілеті (ТҚК) және топырақты құрылымдаушы мөлшері (ТҚМ) көрсеткіштері бойынша әсері салыстырмалы түрде талданды. Нәтижелерге сәйкес, полиакрил қышқылы (ПАА) ең жоғары құрылымдаушы әсер көрсетсе, винилацетат-акрил қышқылы сополимері (ВА:АА) ең төменгі көрсеткіштерге ие болды. Сонымен қатар, сазды гидродисперсиялардың тұрақтылығын арттыруда полиэлектролиттердің молекулалық құрылымы, иондық заряд сипаты және концентрациясы шешуші факторлар болып табылатыны анықталды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде функционал топтарының табиғаты, заряд белгілері, конформациялық күйі, сондай-ақ қарсы және ілеспе иондарымен ерекшеленетін амид функционалды, суда еритін гибридіті полиэлектролит үлгілері синтезделді. Сонымен қатар бұл полиэлектролиттердің дисперстік жүйелерге құрылымдаушы, тұрақтандырушы және тұрақсыздандырушы әсері олардың концентрациясына, функционал топтарының табиғаты мен мольдік арақатынасына және алыну шарттарына тәуелді болатыны көрсетілді. Анықталған заңдылықтардың себеп-салдарлық байланыстары сараланып, зерттелген қасиеттердің практикалық қолдану мүмкіндіктері негізделді.

## Әдебиеттер

- 1 Асанов А., Мамешева С., Базарханқызы А. Structure formation of soil dispersions in the presence of polyelectrolytes on the basis of allyl alcohol and acryl acid derivatives //Chemical Bulletin of Kazakh National University. – 2015. – Т. 79, № 3. – С. 28–33. – DOI: <https://doi.org/10.15328/641>.
- 2 Асанов А., Мамешова С. Influence of functional polyelectrolytes on the stability of clay hydrodispersions //Chemické Zvesti (Chem. Pap.). – 2021. – Т. 75. – С. 5695–5703. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01718-4>.

# МОДИФИКАЦИЯ БЕНТОНИТОВ СОЕДИНЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНЕТИТОВЫХ ГЛИН

Аскапова Б.А., Мусабеков К.Б.  
КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан  
[bahonya\\_askapova@mail.ru](mailto:bahonya_askapova@mail.ru)

Целью данной работы было получение композитов на основе бентонита и магнетита и изучение их структуры, стабилизирующих и сорбционных свойств.

В целях изучения физико-химических свойств магнитного монтмориллонита в воде применялся метод Элмора [1,2,3] для получения магнитных монтмориллонитов с различной концентрацией магнетита ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) (5%, 10%, 20% и 50%) из солей двух- ( $\text{Fe}^{2+}$ ) и трехвалентного ( $\text{Fe}^{3+}$ ) железа в слабощелочной среде (в водном растворе гидроксида аммония).

Полученные магнитные монтмориллониты были исследованы рентгенофазовым методом. На рис. 1 показаны рентгеновские фазовые спектры магнетитно-глинистых композитов. Дифрактограммы композитов подтверждают наличие пиков, соответствующих структуре минерального типа монтмориллонита и 8-кремний-кислородных и алюмокислородных групп, входящих в состав оксидов железа  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (гематит) и  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -магнетит). Увеличение концентрации магнетита в композите дает увеличение высоты пиков оксидов железа ( $30,6^\circ$  и  $37,2^\circ$ ), и уменьшение высоты пиков кремний- и алюмокислородных групп монтмориллонита ( $6,8^\circ$  и  $20,1^\circ$ ).

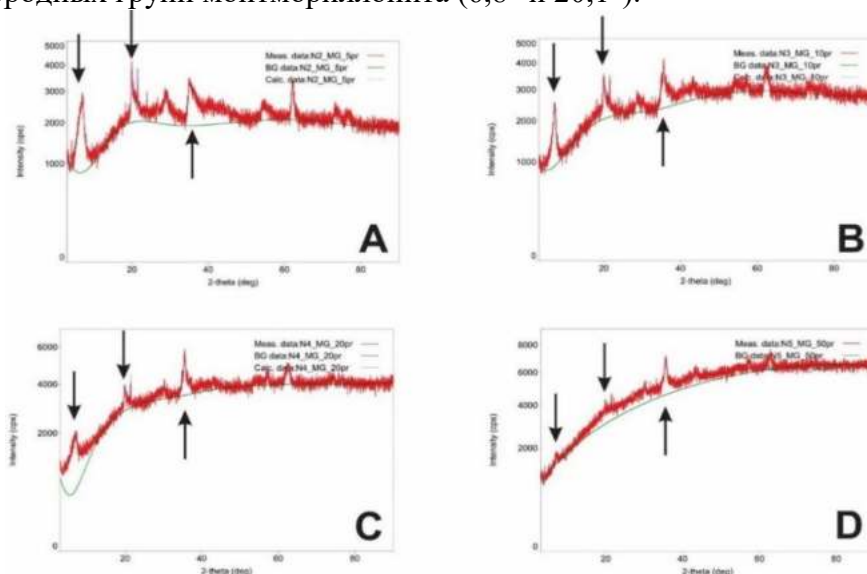


Рисунок 1. Дифрактограмма рентгеновских фаз композитов: 5% (А); 10% (В); 20% (С); 50% (D)

Изучено влияние природных полимеров альгината натрия и хитозана на устойчивость гидросuspензии магнитного монтмориллонита. Максимальная устойчивость наблюдалась в присутствии 0,25 % альгината натрия. Флоккулирующие свойства хитозана наблюдались при более низких концентрациях.

## Литература

1. В.К. Элмор; Phys. Rev. (Физическое обозрение), 1938, 54, 309-310  
Лахбаева; Г. Курмангажы; С. Тажибаева; Д. Артыкова; К. Мусабеков; J. Chem. Technol. Metall. (Журнал «Химическая технология и металлургия»), 2019, 54, 603-609  
ж. Чанг; Дж. Ма; К. Ма; Д. Жанг; J. Appl. Clay Sci. (Журнал «Прикладная наука о глине»), 2016, 119, 132-140

## НОВЫЙ ФЛОКУЛЯНТ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНОМЕРОВ

*Ким В. А., Абдиев К. Ж., Рысбеков К.Б., Кезембаева Г.Б., Халқабай Б.*

Сатпаев университет. г. Алматы, Республика Казахстан

[Viktoriya-kim-2001@mail.ru](mailto:Viktoriya-kim-2001@mail.ru)

В последнее время для очистки природных и промышленных сточных вод часто применяют высокомолекулярные водорастворимые ПАВ – флокулянты. Их использование позволяет значительно улучшить качество очищенной воды и повысить КПД водоочистительных сооружений. Помимо этого, флокуляционный метод очистки воды не требует больших затрат по сравнению с другими методами. В связи с этим синтез и разработка технологии производства новых эффективных флокулянтов на основе доступных промышленных мономеров является актуальной задачей.

Целью данной работы является синтез нового флокулянта на основе N-[(3-триметиламино)пропил]метакриламида (ТМАПМА) и N,N-диметил-N,N-диаллиламмоний хлорида (ДМДААХ), определение его функционального состава и исследование физико-химических и флокулирующих свойств.

Сополимер ДМДААХ-ТМАПМА с различным мольным составом был синтезирован методом радикальной сополимеризации в ампулах при 343 К в водной среде в присутствии инициатора (персульфат аммония) в количестве 0,05 мас. % от массы мономеров и при общей концентрации мономеров 2,5 моль/л. Для этого в ампулу объемом 50 мл поместили рассчитанное количество мономеров, инициатора и воды. После этого ампулу с раствором продували аргоном в течение 15–20 минут и запаивали. Далее ампулу нагревали в водяной бане при температуре 70°C в течение 3 часов. После завершения реакции ампулу разбили и реакционную смесь осадили в смесь ацетона и этилового спирта (50:50 об.%). Переосаждение проводили не менее 2 раз для того, чтобы полностью удалить непрореагировавшие мономеры и достичь максимальной чистоты сополимера. Синтезированный сополимер высушивали в вакууме при 40°C до постоянной массы. Выход реакции определяли по массе сополимера. Мольный состав определяли методами ИК-, ЯМР-спектроскопии и кондуктометрического титрования раствора сополимера раствором  $\text{AgNO}_3$ . ИК-спектр снимали на спектрометре Nicolet 5700, Termo Corporation, USA в диапазоне частот 4000–500  $\text{см}^{-1}$ . Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  снимали на спектрометре JNM-ECA Jeol 400 (частота 399.78 и 100.53 МГц соответственно) с использованием растворителя  $\text{CDCl}_3$ . Химические сдвиги измерены относительно сигналов остаточных протонов или атомов углерода дейтерированного хлороформа. Помимо этого, был проведен термогравиметрический анализ для изучения изменений происходящих с сополимером при высоких температурах. Эффективность флокуляции частиц суспензии каолина под действием сополимера определили по изменению оптической плотности суспензии.

Анализ ИК-спектра показал, что в спектре присутствует полоса поглощения при частоте 1632  $\text{см}^{-1}$ , соответствующая карбонильной группе мономера ТМПАМА. При частотах 3237–3604  $\text{см}^{-1}$  видна широкая полоса, характерная для четвертичных аммониевых групп мономера ДМДААХ. Установлено, в реакции радикальной сополимеризации более активным является мономер ТМАПМА и по этой причине синтезированные сополимеры ДМДААХ-ТМПАМА обогащены мономером ТМАПМА. Показано, сополимеры ДМДААХ-ТМПАМА обладают флокулирующими действиями и могут быть использованы для очистки сточных вод от дисперсных частиц каолина и других загрязнений. Термогравиметрический анализ показал, что синтезированные сополимеры структурно устойчивы до температуры 300°C.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Научно-техническая программа BR21881939-ОТ-24).

## ЖАРАНЫ ЕМДЕУГЕ АРНАЛҒАН КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ЖӘНЕ БЕНТОНИТ НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ

А.А. Мыңбаева, Ш.Н. Жумағалиева, Ж.А.Абилов

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы. Қазақстан  
[aruzhan.mnbv@gmail.com](mailto:aruzhan.mnbv@gmail.com)

Тиімді жара жабындарын әзірлеу биоинженерия мен фармацевтика саласындағы өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл бағытта биополимерлер мен минералды толтырғыштарға негізделген гидрогельдер жоғары ылғал сіңіру қабілеті мен биоүйлесімділігі арқасында үлкен қызығушылық тудырады. Зерттеу аясында жараны емдеуге арналған NaКМЦ және бентонит сазы негізіндегі композициялық гидрогельдер зерттелді.

Алдымен, бентонит сазы мен NaКМЦ концентрациясына бөлшектер өлшемінің тәуелділігін зерттеу арқылы гидрогель түзілу механизмі анықталды. Полидисперсті суспензиялардың агрегативті тұрақтылығы мен мөлшері седиментация және динамикалық жарық шашырау әдістерімен зерттелді. Екі әдіс үшін де 0,1% таза бентонит сазының суспензиясы және 0,03%, 0,06%, 0,13%, 0,25%, 0,5%, 0,75% NaКМЦ концентарцияларын бентонит сазына қосып үлгілер дайындалды. Седиментациялық және динамикалық жарық шашырау талдау нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

1 кесте. Бентонит сазы мен NaКМЦ-ның әртүрлі концентрациялары үшін анықталған бөлшектер өлшемдері

| Үлгі                      | Диаметрі, мкм        |                                 |
|---------------------------|----------------------|---------------------------------|
|                           | Седиментациялық әдіс | Динамикалық жарық шашырау әдісі |
| 0.1% бентонит суспензиясы | 23,72                | 36.05                           |
| 0.03% Na- КМЦ             | 24,22                | 37,39                           |
| 0.06% Na- КМЦ             | 28,7                 | 40,30                           |
| 0.13% Na- КМЦ             | 27,5                 | 35,57                           |
| 0.25% Na- КМЦ             | 29,96                | 38,70                           |
| 0.5% Na- КМЦ              | 22,76                | 31,43                           |
| 0.75% Na- КМЦ             | 23,22                | 33,32                           |

Екі әдісте де ұқсас заңдылықтар байқалды. NaКМЦ-ның төмен концентрацияларында (0,03–0,13%) бөлшектер диаметрі артады, себебі полимер саздың бетін ішінара ғана жабады, бұл агрегацияға толық кедергі келтірмейді. 0,25% концентрацияда тепе-теңдік күйі пайда болады. Ал 0,5–0,75% жүйенің дисперсиялық тұрақтылығы артады. Өйткені бентониттің барлық бетін карбоксиметилцеллюлозаның полярлық қабаты алып жатыр. Сонымен қатар, 0,5% нүктеден кейін диаметрдің мәні аз ғана өзгереді, себебі бентониттің NaКМЦ-мен физикалық тігілуі тоқтайды. Осыған байланысты, 0,5–0,75% NaКМЦ концентрациялары аралығында бентонит сазы мен полимер тұрақты және біртекті гидрогельдік жүйе түзуге қабілетті деген қорытынды жасалды.

Жүйенің құрылымдық тұрақтылығын жақсарту және бентонит сазы мен полимер арасындағы өзара әрекеттесуді күшейту мақсатында бентонитті ЦТАБ-пен катион-алмасу әдісімен модификациялау жүргізілді. Содан соң, модификацияланған БС мен NaКМЦ негізіндегі гидрогельдер физикалық әдіспен дайындалды. Седиментация және динамикалық жарық шашырау әдістерінің нәтижелеріне сүйене отырып, бентонит сазының мөлшері NaКМЦ-ға қатысты 2, 5, 7, 10 мас. % аралығында алынды.

## **DEVELOPMENT OF FEED FORMULATIONS BASED ON KERATIN PROTEIN HYDROLYSATES OF SHEEP WOOL**

*M. Sultan, Zh. Ospanova, K. Musabekov*  
Al-Farabi Kazakh National University

25-37 tons of wool and 7.5 million hides are produced annually in Kazakhstan, which are considered to be huge reserves of keratin. About 43% of wool is not processed and is lost, as well as disposed of by burning, which not only wastes keratin resources, but also causes health-threatening diseases and leads to serious environmental problems in the environment. Thus, the study of the properties, compositions and use of keratin raw materials of animal origin determines its relevance for saving resources and reducing environmental pollution. Keratin hydrolysate as a natural raw material is an environmentally friendly product. The purpose of the research is to develop scientific and technological principles for the production of new domestic composite biopolymers based on keratin-containing natural raw materials (wool). Sheep's wool is a source of keratin proteins. In terms of keratin content, wool is inferior to horns and hooves (7-22%), but it is a renewable and affordable natural raw material and an environmentally friendly product. Keratin is a biopolymer, as well as a protein and a source of material from which it is necessary to produce products in various vital areas. In addition to the documented importance of keratin in cosmetics and pharmaceuticals, keratin raw materials are used in the production of fertilizers, biofuels, bioactive peptides, medicine, tissue engineering, and the production of animal feed. According to the research methods, aqueous solutions of NaOH and KOH of various concentrations were used as the main reagents for the alkaline hydrolysis of wool, that is keratin raw materials. Composite biopolymers based on hydrolysate of raw materials containing keratin have been tested, i.e. merino wool. In the research were investigated the structure and composition of biopolymers. Also there were performed IR spectroscopic analyses and amino acid studies of keratin hydrolysates to determine the formulations for feed additives. As a result of these researches, will be developed recipes for feed additives based on keratin protein from sheep's wool.

*This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant № BR 24993113).*

# PREPARATION AND PERFORMANCE STUDY OF CARBONIZED OIL ADSORBENTS BASED ON PLANT RAW MATERIALS

*Haoran Zhang., Iranbek Sh., Zhientay Zh.*  
Al-Farabi Kazakh National University

**Introduction:** Oil pollution is a serious environmental hazard, especially the problem of oil spills in water bodies. Adsorption method is widely used for oil pollution treatment due to its high efficiency and simplicity. In this study, environmentally friendly oil adsorbent materials were prepared from peanut shells and walnut tree branches by carbonization process, and magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) was introduced to improve the recovery efficiency and adsorption performance.

**Methods:** Material pretreatment: peanut shells and walnut wood were chopped, treated with alkali solution, and then carbonized at  $400^\circ\text{C}$  in an argon atmosphere. The plant material was synthesized into magnetite in  $\text{FeCl}_3$  and  $\text{FeCl}_2$  solutions and then carbonized to produce the composite. The characterization methods used include SEM to observe the pore structure; FTIR to verify the presence of Fe-O bonds; and BET method in order to measure the specific surface area versus pore volume. Finally, adsorption experiments were performed to determine the adsorption capacity and oil recovery.

**Results:** Scanning electron microscopy revealed a porous structure of all adsorbent materials. BET surface area analysis showed that the specific surface area increased significantly with the addition of magnetite, from  $0.31 \text{ m}^2/\text{g}$  to  $20.3 \text{ m}^2/\text{g}$  for the magnetic peanut shell composite oil absorbent, and from  $3.36 \text{ m}^2/\text{g}$  to  $10.2 \text{ m}^2/\text{g}$  for the magnetic walnut composite. Correspondingly, the results of the adsorption experiments showed an increase in the oil absorption from  $3.8 \text{ g/g}$  to  $4.3 \text{ g/g}$  for the peanut shell absorbent and from  $3.6 \text{ g/g}$  to  $4.8 \text{ g/g}$  for the walnut oil absorbent. In addition, the oil recovery efficiency of the magnetic composite material was as high as 95%, which was superior to that of the non-magnetic carbonized adsorbent.

**Conclusion:** The study successfully developed carbonized oil sorbents based on peanut shells and walnut tree branches, as well as their magnetic composites incorporating magnetite. The integration of magnetite enhances both the adsorption capacity and practical usability of bio-based sorbents.

*The research was funded by the Ministry of Science & Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Grant AP19678156.*

## ХИТОЗАН НЕГІЗІНДЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

*Жолдасбаев А.Қ., Бейбит Д.М., Рахметуллаева Р.Қ., Токтабаева А.Қ.*

Аль-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

[zholdasbaevalmat@gmail.com](mailto:zholdasbaevalmat@gmail.com)

Биополимерлер – мономерлік бірліктердің қайталануы нәтижесінде түзілетін, биологиялық жүйелер арқылы табиғи жолмен синтезделетін жоғары молекулалық қосылыстар. Қазіргі таңда биополимерлер тағам өнеркәсібінде, мұнай-химия саласында, медицина мен фармацевтикада құрылымдық және функционалдық материалдар ретінде кеңінен қолданыс табады. Олардың крахмал, ақуыз, хитин, целлюлоза тәрізді табиғи түрлері биосферада толық ыдырай алады, бұл оларды ұзақ уақыт бойы ыдырамайтын синтетикалық полимерлермен салыстырғанда әлдеқайда тиімді әрі экологиялық тұрғыдан артық материал етеді.

Биополимерлердің биологиялық үйлесімділігі, биодеградацияға ұшырай алуы және экотоксикологиялық қауіпсіздігі бұл материалдарды қазіргі заманғы медициналық технологияларда ерекше маңызды. Медицинада биополимерлер жараларды емдеуге арналған таңғыштар, тін инженериясы (қаңқалары), хирургиялық тігіс материалдары, имплантаттар мен биосенсорлар сияқты әртүрлі бағыттарда кеңінен қолданылады. Табиғи полимерлердің ішінде хитозан (ХТ) биологиялық үйлесімділігі, биодеградацияға қабілеттілігі және антимикробтық белсенділігі арқасында ерекше назарға ие. Поливинил спирті (ПВС) - суда еритін, пленка түзуші қасиеті бар, физикалық беріктігі жоғары полимер ретінде кеңінен қолданылады. Бұл екі полимердің комбинациясы композициялық материалдардың механикалық, физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді.

Мырыш оксидінің (ZnO) нанобөлшектері – кең спектрлі антимикробтық әсерге ие бейорганикалық нанокосылыс, оларды полимерлі матрицалармен біріктіру арқылы функционалды фармацевтикалық жүйелерді жасауға болады. Жұмыстың мақсаты – хитозан және ПВС негізінде ZnO нанобөлшектерімен модификацияланған үлдірлер мен гельдер синтездеп, олардың физика-химиялық және антибактериалдық қасиеттерін зерттеу.

Зерттеу нәтижесінде ХТ:ПВС = 1:2 массалық қатынасы композициялық материалдар үшін ең тиімді, ал цинк оксиді нанобөлшектерінің 0,5–1% концентрациялары материалдың құрылымдық тұрақтылығына оң әсер еттіні анықталды.

ІҚ, ДСК және ТГТ нәтижелері полимерлер арасында молекулалық деңгейде өзара әрекеттесулер болатынын және термиялық тұрақтылықтың жоғарылағанын көрсетті. Зерттеу барысында  $\zeta$ -потенциал өлшемдері ZnO нанобөлшектері қосылған кезде теріс  $\zeta$ -потенциалдың абсолюттік мәнінің төмендегені анықталды және бұл бөлшектердің электростатикалық тебілуін азайтып, жүйенің коллоидтық тұрақтылығын әлсіретеді.

Биоыдырағыштық көрсеткіштері бойынша нанобөлшектері қосылмаған үлдірлер шамамен бір апта ішінде толық ыдыраса, нанобөлшектермен модификацияланған үлдірлердің ыдырау мерзімі 84 күн екені анықталды. Бұл олардың құрылымдық тұрақтылығы артқанын және пайдалану мерзімі ұзарғанын көрсетеді. Сонымен қатар, материалдар табиғи түрде ыдырай алатындықтан, қолданудан кейін қоршаған ортада қалдықсыз жойылады, бұл оларды экологиялық тұрғыдан қауіпсіз фармацевтикалық қолдануға жарамды етеді.

Ісіну қабілеті бойынша ZnO нанобөлшектері бар үлдірлер таза ХТ/ПВС үлгілеріне қарағанда жоғары ылғал сіңіру қасиеттеріне ие екені анықталды. Мұндай композитті материалдар жара бетін ылғалды жағдайда сақтау үшін тиімді. Микробиологиялық зерттеулер нәтижесі композициялық үлдірлер мен гельдердің кең спектрлі антибактериалдық белсенділікке ие екенін көрсетті.

Хитозан және поливинил спирті негізінде ZnO нанобөлшектерімен модификацияланған композициялық үлдірлер мен гельдер перспективалы фармацевтикалық материалдар ретінде ұсынылады. Олар биологиялық ыдырауға қабілетті, антимикробтық белсенді, физикалық тұрғыдан тұрақты, әрі ылғал сіңіру қабілеті жоғары материал ретінде жарақаттарды емдеуге, дәрілік тасымалдау жүйелері және басқа да медициналық мақсаттарда тиімді қолданылуы мүмкін.

### Дерек көздері

1. Jayakumar R., Prabakaran M., Nair S.V., Tamura H. Novel chitin and chitosan nanofibers in biomedical applications // *Biotechnology Advances*. – 2010. – Vol. 28, № 1. – P. 142–150.
2. Bhattarai N., Gunn J., Zhang M. Chitosan-based hydrogels for controlled, localized drug delivery // *Advanced Drug Delivery Reviews*. – 2010. – Vol. 62, № 1. – P. 83–99.
3. Ахметова Г.А., Султанов Б.С. Биополимерлер және олардың медицинадағы қолданылуы // *Қазақ химиялық журналы*. – 2021. – №3. – Б. 48–56.
4. Dutta P.K., Dutta J., Tripathi V.S. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications // *Journal of Scientific & Industrial Research*. – 2004. – Vol. 63. – P. 20–31.
5. Сабырова А.Б., Абдрахманова А.Н. Мырыш оксиді нанобөлшектерінің антимикробтық қасиеттері // *Жас ғалымдар еңбектері*. – 2022. – №2. – Б. 95–101.

## АУЫЗ СУДЫ ЗАРАРСЫЗДАНДЫРУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

*Балықбаева Г.Т., Дәрмағамбет К.Х., Коракулова Р.*

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Әйтеке би 29А, Қызылорда, 120000, Қазақстан  
[bal\\_gulzhan@mail.ru](mailto:bal_gulzhan@mail.ru)

Дәстүрлі су дайындау технологиясы суды хлормен немесе оның қосылыстарымен дезинфекциялайды және коагулянттар мен флокулянттарды қолдану арқылы қоспаларды коагуляциялауды қамтиды. Суды хлормен зарарсыздандыру ең көп қолданылатын әдіс, бірақ оның зиянды әсері өте жоғары. Ол шырышты қабаттарға тітіркендіргіш, аллергиялық әсер етеді, шамадан тыс хлорлау кезінде улану қаупі болады. Алайда, хлор, ең алдымен, өткір тұншықтырғыш иісі бар және коррозиялық белсенділігі жоғары ауыр токсикант болып табылады. Хлор судан іс жүзінде жойылмайды және әсіресе судың мутагендік қасиеттерін арттырады. Мутагенезде микроорганизмдердің белгісіз патогендік штамдарының жаңа формалары пайда болады, олардың адам ағзасына, жануарлар мен өсімдіктерге әсерін болжау мүмкін емес. Сонымен қатар, суды хлормен дезинфекциялау адам денсаулығына қауіпті галогенорганикалық қосылыстар түзеді [1,2]. Сонымен қатар, тотықтырғыш реагенттерді қолдану су дайындау процесінде коагулянттарды (алюминий тұздары) міндетті түрде қолдануды талап етеді. алюминий тұздарын коагулянт ретінде қолдану барысында, тұнба шамадан көп түзіледі және тазарту қондырғыларының сүзгілерінде шіріген органикалық заттардың тұрақты жағымсыз иісі бар алюминий тұнбасын жою үлкен проблема туындатады. Осыған байланысты бүкіл әлемде баламалы әдістерді іздеу және суды дезинфекциялаудың физикалық және химиялық әдістерін гигиеналық бағалау жалғасуда [2].

Полигексаметиленгуанидин [ПГМГ] бактерицидті полиэлектролиті суды залалсыз-дандыру және тазалау үшін қолданылады. ПГМГ-ның флокуляциялық әсері және бактерицидті механизмі келтірілген [3]. ПГМГ сумен қамтамасыз ету процесінде ауыз суын, өнеркәсіптің ағын, жүзу бассейні суларын және салқындату жүйесіндегі суларды тазалау мен залалсыздандыру үшін пайдаланады. Сонымен қатар, су құбырларын патогенді бактериялардан қорғауда қолданады. Полигексаметиленгуанидин [ПГМГ] - полисепт және фогуцид тұздары негізінде биоцидті препарат пайдаланылады. ПГМГ препаратын суды тазалау үшін қолданғанда, суды хлорлау әдісі қолданылмайды. ПГМГ препараты зарарсыздадырғыш және флокуляциялық қасиет көрсетеді. ПГМГхл химиялық модификациясының өнімдері улы емес және өзіне тән биоцидтік қасиеттерін сақтайтыны дәлелдеген [4]. ПГМГхл жоғары реакциялық қабілетке ие, судағы органикалық және бейорганикалық заттар, соның ішінде ауыр металл катиондарымен байланысып суды химиялық қауіпсіз тазалайды.

### Әдебиеттер

1. Кондрашов В.А. Гигиеническая оценка нового полимерного флокулянта полигексаметиленгуанидина // Гигиена и санитария. – 1992. – № 2. – С. 11–13.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества : СанПиН 2.1.2.1188-03. – М. : МЗ России, 2003.
3. Кузнецов О.Ю., Данилина Н.И. Очистка и обеззараживание воды бактерицидным полиэлектролитом // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. – № 10. – С. 8–10.
4. Gilbert P., Moore L.E. Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet (A Review) // Journal of Applied Microbiology. – 2005. – Vol. 99. – P. 703–715.

## КОЛЛОИДТЫ ХИМИЯНЫ КОНТЕКСТІ ОҚЫТУ

*Әуелбек Ж.Н., Балықбаева Г.Т., Дәрмағамбет К.Х.*

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Әйтеке би 29А, Қызылорда, 120000, Қазақстан

[nurlankyzy0019@mail.ru](mailto:nurlankyzy0019@mail.ru)

Коллоидты химияны контексттік оқытудың әдістемелік жүйесін іске асыруда теориялық негіздерге сүйене отырып, оқытудың тұжырымдамалық моделі жасалу қажет; модельде оны іске асыру әдістемесі ашылады, алынған практикалық нәтижелерге статистикалық талдау жасалады [1].

Контексттік оқытудың әдістемелік жүйесінің мәні келесі ережелермен жүзеге асырылады [2]:

- Коллоидты химияны контексттік оқыту болашақ мұғалімнің арнайы және әдістемелік дайындығын толықтай үйлестіруге мүмкіндік береді, тиісті құзыреттер жиынтығын қалыптастырады (негізгі, пәндік-арнайы және пәндік-әдістемелік).

- Коллоидты химияны контексттік оқытудың әдіснамалық негізі жүйелік, интегративті, құзыреттілік және тұлғалық-белсенділік тәсілдері болып табылады.

- Коллоидты химияны контексттік оқытудың мазмұнын таңдау іргелі, контекстік, интегративті, модульді, тәжірибеге бағытталған және озық бағыт принциптері негізінде жүзеге асырылады.

- Коллоидты химияны контексттік оқыту барысында студенттер қызметінің негізгі компоненттері: сындарлы, ұйымдастырушылық, зерттеу, коммуникативті және бақылау-бағалау (рефлексивті). Олар студенттердің оқу қызметін химия мұғалімінің практикалық қызметіне барынша жақындатады.

Болашақ мұғалімдердің Коллоидты химияны контексттік оқытудың әдістемелік жүйесінің әзірленген моделі үш құрылымдық компоненттен тұрады: мазмұнды-мақсатты, процессуалдық-белсенді және бағалау-нәтижелі.

Болашақ мұғалімдердің коллоидты химияны контексттік оқыту әдістемесі осы оқу пәнін игерудің кәсіби және әдістемелік бағытын күшейту идеясына негізделеді. Ол студенттердің пәндік-арнайы (коллоидты химия курсының мазмұнын игеру кезінде) және пәндік-әдістемелік құзыреттіліктерін (химияны оқыту әдістемесі мен әдістемелік арнайы курстар курсына сүйене отырып, коллоидты химия материалында әдістемелік сипаттағы тапсырмаларды орындау кезінде) бірлесіп қалыптастыруға бағытталады. Мысалы; коллоидты ерітінділердің оптикалық қасиеттерін семиотикалық оқыту ерітінді қасиеттері-не негізделеді. Коллоидты ерітінділердің оптикалық қасиеттері, опалесценция құбылысы ретінде химиялық қосылыстардың түсін түсіндіруде физика ғылымы жетістіктеріне тоқталуға болады. Коллоидты химия материалында контексттік оқыту әдістемесі студенттерді әдістемелік даярлауға ұйымдастыру мәселесі және білім беру процесін өзара оқыту идеясы жүзеге асырылады.

### Әдебиеттер

1. Вербицкий А.А. Компотентностый подход и теория контекстного обучения. – М.: -ИЦ ПКПЦ .- 2004. – 84 с.
2. Борисевич, И. С. Концептуальная модель методической подготовки будущего учителя в процессе контекстного обучения физической и коллоидной химии / И. С. Борисевич // Педагогическая наука и образование. – 2018. – № 1. – С. 36–48.

# СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВАНИЙ ШИФФА ИЗ ХИТОЗАНА И АНИСОВОГО АЛЬДЕГИДА И ГИДРОГЕЛИ НА ИХ ОСНОВЕ

Мухамедия Д.Д.,<sup>а</sup> Ирмухаметова Г.С.<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, 050040, Алматы, Казахстан

[zxc.bnm0705@gmail.com](mailto:zxc.bnm0705@gmail.com)

Основания Шиффа представляют собой азометиновые соединения с двойной связью между атомами углерода и азота, находящие широкое применение в фармацевтике в виде биологически активных гетероциклических соединений благодаря широкому спектру биологической активности, включая антимикробные, противотуберкулёзные, антиоксидантные и другие свойства [1, 2].

Данная работа посвящена получению производных оснований Шиффа на основе хитозана и анисового альдегида, а также изучению их биологической активности. Для получения основания Шиффа 1 г хитозана растворяли в 50 мл 2% молочной кислоты и перемешивали при комнатной температуре 6 часов. Затем добавляли 10 мл этанольного раствора анисового альдегида (1,86 мМ) и продолжали перемешивание при 50 °С ещё 6 часов. Образовавшийся продукт осаждали 5% раствором гидроксида натрия, фильтровали, промывали водой и этанолом, а затем сушили в липофильной сушке.

Для получения гидрогеля из образца ХТ-АА с соотношением 1:2, 0,2 г модифицированного хитозана растворяли в 10 мл 2% раствора молочной кислоты. Полученный гель нейтрализовали капельно 0,5 М NaOH до pH 5,0. В качестве загустителя использовали 7,5% водный раствор метилцеллюлозы, добавляя его к гелю в соотношении 1:3 по массе.

Идентификация полученных образцов ХТ-АА были проведены с использованием ИК-спектроскопии и ЯМР-спектроскопии. ИК-спектры чистого хитозана и его оснований Шиффа ХТ-АА в соотношениях 1,6:1, 1:1 показывают успешную модификацию хитозана (ХТ) анисовым альдегидом (АА), о чём свидетельствуют обнаруженные пики при 1640–1690 см<sup>-1</sup> которые соответствуют валентным колебаниям C=N-связи. Протонные ЯМР-спектры синтезированных соединений были получены с использованием D<sub>2</sub>O в качестве растворителя. Для образца ХТ-АА при мольном соотношении 1,6:1 зафиксирован сигнал на 9,36 ppm, при соотношении 1:2 на 9,44 ppm, а при соотношении 1:3 — на 9,03 ppm, что указывает на наличие α-протона в иминной группе (C=N).

Термогравиметрический анализ (ТГА) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) показали, что модификация хитозана анисовым альдегидом увеличивает остаточную массу и температуру стеклования с ~115°C до ~125°C за счёт образования иминных связей и введения ароматических фрагментов, ограничивающих подвижность полимерных цепей.

Для оценки тиксотропных свойств мазей были построены графики зависимости скорости сдвига от напряжения и вязкости. Гели на основе модифицированного хитозана (ХТ-АА) проявили тиксотропное поведение с выраженной петлей гистерезиса, свидетельствующей о хорошей удобоукладываемости.

Антибактериальные свойства ХТ-АА оценивались против *E. coli*, *S. aureus* и *C. albicans*. По сравнению с чистым хитозаном, он показал лучшие результаты, создавая зоны ингибирования 6–7,67 мм. Это подтверждает его потенциал как эффективного антимикробного средства.

Эксперименты для исследования адгезивных свойств проводились трижды для каждого образца на свиной коже. Флуоресцентные изображения показали, что чистый хитозан удерживается лучше, чем гель ХТ-АА, что подтверждено количественным анализом в ImageJ®.

## Литература

1. Raczuk E. et al. Different Schiff bases—structure, importance and classification //Molecules. – 2022. – Т. 27. – №. 3. – С. 787.
2. Mounika K., Pragathi A., Gyanakumari C. Synthesis characterization and biological activity of a Schiff base derived from 3-ethoxy salicylaldehyde and 2-amino benzoic acid and its transition metal complexes //Journal of scientific research. – 2010. – Т. 2. – №. 3. – С. 513-513.

## МАГНИТТЕЛГЕН ИОНОТРОПТЫ ПОЛИСАХАРИД ГИДРОГЕЛЬДЕРІНІҢ АЛЫНУЫ

Муртаза М.А., Тюсюпова Б.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,

e-mail: [madinamurtaza002@gmail.com](mailto:madinamurtaza002@gmail.com)

Қазіргі заманғы биомедицина мен фармацевтика салаларындағы маңызды бағыттардың бірі – полисахарид негізіндегі гидрогельдер жасау. Бұл құрылымдар табиғи биополимерлердің (альгинат, хитозан, пектин, т.б.) ионотропты геледенуі нәтижесінде алынады және олардың қолдану аясы өте кең – дәрілік заттарды жеткізу жүйелері, тін инженериясы, жарақатты емдеу құралдары, т.б [1].

Гидрогельдерге сыртқы әсерлерге (магнит өрісі, рН, температура) жауап беретін қасиет беру арқылы олардың функционалдық мүмкіндіктерін арттыру, соның ішінде магнитті бөлшектермен модификацияланған ионотропты гидрогельдер ерекше қызығушылық тудырады. Мұндай құрылымдар сыртқы магнит өрісінің әсерімен бағыттанып, дәрілік заттарды нақты қажетті жерге жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді [2]. Біздің жұмысымызда натрий альгинаты негізіндегі гидрогельдер темір оксиді негізіндегі магнитті нанобөлшектермен модификацияланды. Алынған магниттелген ионотропты гидрогельдер кальций хлориді ерітіндісінде геледену арқылы дайындалды. Жұмыстың мақсаты – осындай гидрогельдердің құрылымдық-механикалық қасиеттерін, соның ішінде ісіну дәрежесі мен магнит өрісіне жауап беруін зерттеу. Зерттеу барысында әртүрлі арақатынаста капсулалар дайындалып, гидрогельдердің морфологиясы оптикалық микроскопия, ИҚ спектроскопия және СЭМ әдістерімен зерттелінді. Сонымен қатар, реологиялық қасиеттері мен ісіну қабілеті анықталынды. Гидрогельдердің құрамындағы магнитті бөлшектердің біркелкі таралуы мен биосәйкестігі зерттеліп, алынған құрылымдардың биомедициналық қолдануға жарамдылығы бағаланды. Нәтижесінде, магниттелген ионотропты гидрогельдердің жоғары құрылымдық тұрақтылық, сыртқы магнит өрісіне бағытталу қабілеті және дәрілік заттарды жеткізуге икемділік танытатыны дәлелденді. Қорытындылай келе, натрий альгинаты негізіндегі магниттелген полисахарид гидрогельдері қолдану жағынан ыңғайлы және қазіргі заманғы дәрілік тасымалдау жүйелері мен тін инженериясы үшін перспективалы материал деп болжам жасауға болады.

### Әдебиеттер

1. Zhang L., Chen L., Wang A. (2020). Magnetically responsive hydrogels for biomedical applications. Journal of Materials Chemistry B, 8(1), 12–30.
2. Qiu Y., Park K. (2012). Environment-sensitive hydrogels for drug delivery. Advanced Drug Delivery Reviews, 64, 49–60.

**4 СЕКЦИЯ. КОЛЛОИДТЫҚ ХИМИЯНЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫ АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ ТҰРАҚТЫ  
ДАМУ**  
**СЕКЦИЯ 4. ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**  
**SECTION 4. APPLIED ASPECTS OF COLLOIDAL CHEMISTRY AND SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT**

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛОВ МЕТОДОМ МИКРОФЛОТАЦИИ

Н.К. Тусупбаев, Б.Е. Дәулет

АО «Институт Metallургии и Обогащения», Satbayev University, Алматы, Казахстан

[b.d.e.metal@mail.ru](mailto:b.d.e.metal@mail.ru)

В последние годы наблюдается рост интереса к разработке эффективных технологий для обогащения труднообогатимых тонкодисперсных руд. Одним из перспективных методов является микрофлотация с использованием композитных флотореагентов, которые способны повысить селективность и эффективность процесса, а также снизить расход реагентов. Микрофлотация позволяет значительно улучшить извлечение ценных компонентов из сложных минералов [1,2]. В настоящем исследовании рассмотрено влияние таких реагентов на ключевые физико-химические параметры флотации, включая размер формируемых микроэмульсий, а также их влияние на эффективность извлечения полезных компонентов из труднообогатимых руд.

В работе были получены композиционные микроэмульсии на основе флотационных реагентов (БТФ-163, SF-580, C7, МР-2) с использованием ультразвукового диспергатора. Исследовано влияние мощности и времени ультразвукового воздействия на средний размер частиц как индивидуальных, так и композиционных смесей. Установлено, что с ростом мощности и времени обработки наблюдается уменьшение размера частиц, особенно в смесях МР-2+С7 и БТФ:С7:SF-580. Минимальный размер (0,1 мкм) достигнут для МР-2+С7 при 450 Вт и 30 мин. (Таблица 1).

Таблица 1. Размер частиц (мкм) смесей при различной мощности обработки за разные интервалы времени

| №  | Состав смеси            | Мощность, В | 5 мин<br>(мкм) | 10 мин<br>(мкм) | 15 мин<br>(мкм) | 30 мин<br>(мкм) |
|----|-------------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 7  | БТФ:С7:SF-580 (5:15:80) | 250         | 9,5            | 5,5             | 15,9            | 26,9            |
| 8  | БТФ:С7:SF-580 (5:15:80) | 350         | 5,6            | 4,0             | 3,8             | 10,7            |
| 9  | БТФ:С7:SF-580 (5:15:80) | 450         | 4,9            | 3,7             | 2,8             | 2,03            |
| 10 | МР-2+С7 (6:1)           | 250         | 9,8            | 3,9             | 1,9             | 0,6             |
| 11 | МР-2+С7 (6:1)           | 350         | 8,6            | 5,4             | 1,8             | 0,5             |
| 12 | МР-2+С7 (6:1)           | 450         | 7,5            | 3,8             | 1,2             | 0,1             |

Проведенные флотационные испытания с добавлением микроэмульсии полученные от одних пенообразователей и композитных флотореагентов показали увеличение извлечения золота на 4–5% и эффективность обогащения на 5-10% на переделе основной и контрольной флотации по сравнению с базовым опытом. Результаты флотационных опытов подтверждают эффективность применения микрофлотации с использованием микроэмульсии флотореагентов для извлечения ценных компонентов из труднообогатимых руд. Опыты проведены в лабораторных и полупромышленных масштабах с применением турбофлотатора собственной конструкции [3]. Полученные результаты имеют практическое значение для горнодобывающей промышленности, способствуя устойчивому развитию за счет оптимизации ресурсопотребления и снижения экологической нагрузки.

## Литература

1. Тусупбаев Н.К. Пути интенсификации флотации сульфидных руд. (Монография) Алматы. 2017. - 244с.
2. Tusupbaev N.K., Rulev N.N., Semushkina L.V., Narbekova, S. M. Intensification of flotation of technogenic gold-containing raw materials with the application of a modified foamer // Obogashchenie Rud. – 2019. – Vol. 2019, No. 2. – P. 15–19. <https://doi.org/10.17580/or.2019.02.03>.
3. Тусупбаев Н.К., Касымбергбаев Б.Т., Омаров А.Т., Жантасов Н.Н. Система и способ насыщения многокомпонентной среды активными микропузырьками. Евразийское патентное ведомство.ЕА044312В1 от 16.08.2023.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

*Иса А.Б., Бейсенбаев О.К., Жусипбек Г.С.*

Южно Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

E-mail: [isa.aziza@mail.ru](mailto:isa.aziza@mail.ru)

Большинство нефтяных месторождений Казахстана находятся на завершающем этапе разработки, что сопровождается стабильным снижением объемов добычи нефти. Постоянная эксплуатация пластов приводит к истощению извлекаемых запасов скважин.

Для повышения нефтеотдачи широкое применение находят технологии полимерного заводнения. Однако в данных методах преимущественно используются импортные полимерные реагенты, что влечёт за собой значительные финансовые издержки для нефтедобывающих и перерабатывающих компаний. В связи с этим актуальной задачей является поиск доступного вторичного химического сырья для получения полимерных реагентов, пригодных для использования в процессе полимерного заводнения, что позволит существенно снизить затраты.

Разработка технологий производства композиционных поверхностно-активных полимеров с использованием местного сырья и отходов производства имеет большое значение для нефтегазовой отрасли Казахстана. Поверхностно-активное смачивание полимерной композиций на основе жирных кислот госсиполовой смолы, формалина, глицерина, персульфата калия и бисульфита натрия способствует увеличению нефтедобычи из подземных пластов.

Получены новые композиционные поверхностно-активные полимеры на основе полиакриламида методом гидролиза гидроксидом натрия с последующем модификацией в присутствии формалина, тиосульфата натрия или жирных кислот госсиполовой смолы, при температуре 353-363К, времени 4,0-4,5 часа. Предложен способ получения геля – полимеров на основе синтезированных полимеров методом сшивки в присутствии инициаторов персульфата калия и бисульфита натрия при температуре 60-80°C в течении 1,0 часа для повышения эффективности вытеснения высоковязких нефтей. Показано влияние концентрации полученных полимеров (пластовая вода 100 г/л) на кинематическую вязкость Кумкольской нефти, которая снижается до 13-14 мм<sup>2</sup>/с, при концентрации композиционного полимера С= 0,4%. На лабораторной установке УИК-С(2) определено, что на образцах горных пород (керна) при использовании концентрации С=0,4% водного раствора полученных полимеров, коэффициент вытеснения Кумкольской нефти из грунтового пласта составляет К=7%. Методом ДТА показано, что устойчивость композиционных поверхностно-активных полимеров к высокой температуре сохраняется до 160°C, повышение температуры выше 200°C приводит к деструктивному разложению полимера.

## Литература

Polymeric compositions to increase oil recovery // Rasayan Journal of chemistry. – 2023. – Vol.16, Issue 2. –P.876-883.

.К.Ахмедов, О.К. Бейсенбаев, А.Б.Иса Нефтьвытесняющие способности коллоидных растворов неионогенных ПАВ. Материалы II-Республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», Ташкент, 2022, С.289-291.

са А.Б., Бейсенбаев О.К., Кыдыралиева А.Ш и т.д. Исследование модифицированного полиакриламида для вытеснения нефти

4. А.Б. Иса, О.К.Бейсенбаев, У.К.Ахмедов Research of composite polymer PAA-based reagents in the presence of gossypol resin. Proceeding IX International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2022, Volume I, С.158- 165.

.Б.Иса, О.К.Бейсенбаев, У.К.Ахмедов Госсиполовая смола- ценное сырье для переработки. Научная конференция «Тонкий органический синтез-2021» МАТЕРИАЛЫ 3 сентября 2021года, С.81-84

# REGULATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DARBASINSKAYA CLAY SUSPENSION USING POLYMER COMPOSITIONS

*Artykova Zh.K., Beisenbaev O.K.*

South Kazakhstan Research University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

[articova@mail.ru](mailto:articova@mail.ru)

This study explores the possibility of regulating the rheological properties of suspensions based on Darbaza clay through the introduction of various polymer compositions. It has been shown that modification of the system using water-soluble polymers significantly reduces viscosity and improves the thixotropic characteristics of the clay suspension, which is particularly relevant for its application in drilling and plugging fluids. The research includes a comparative analysis of the effects of different types of polymers and their concentrations on the structural and mechanical parameters of the system.

In recent years, both in Kazakhstan and abroad, there has been growing interest in the use of acrylic polymers and copolymers due to their enhanced protective capacity and thermal resistance. A method has been developed for producing a multifunctional polymer reagent for drilling fluids aimed at regulating the structural and mechanical properties of Darbaza clay. The synthesis is carried out through the hydrolysis of polyacrylonitrile using sodium hydroxide and sulfuric acid in the presence of fatty acids derived from gossypol resin. The theoretical significance lies in the implementation of copolymerization processes involving acrylonitrile and vinylsulfonic acid via stepwise hydrolysis and subsequent modification of the resulting novel multifunctional (amide, imide, carboxylate, sulfo group, etc.) thermally and salt-resistant composite polymer reagent.

A method has also been developed for obtaining a composite polymer reagent to regulate the rheological and filtration-technological properties of drilling fluids. It has been established that the developed polymer reagent is based on hydrolyzed polyacrylonitrile treated with sodium hydroxide and sulfuric acid in the presence of fatty acids from gossypol resin. This composite polymer reagent effectively regulates the rheological and filtration-technological properties of clay suspensions based on Darbaza clay.

The optimal concentration of the reagent for stabilizing clay suspensions has been determined to be 0.5% in the drilling fluid system. It has been proven that the composite polymer stabilizers of the "SANVSK" series belong to the class of thermally and salt-resistant stabilizing reagents, remaining stable at high temperatures (up to 180–200 °C) and in saline environments. They retain their stability in systems containing up to 20% sodium chloride and 2% calcium chloride, making them highly effective stabilizers for low-clay drilling fluids. The interaction mechanism of the SANVSK-2 stabilizing reagent with dispersed systems has been studied, and the effect of reagent concentration on the formation of adsorption-solvation layers responsible for dispersion stabilization has been determined. Due to the presence of amide, imide, carboxylate, and sulfo functional groups, the polymer reagent not only demonstrates high resistance to saline aggression but also contributes to a reduction in the friction coefficient during wellbore drilling.

## References

1. Patent RK No. 35935 dated 11.11.2022. Method for obtaining a composite reagent for drilling fluids.
2. Invention Patent RU IAP 06728. Kadyrov A., Beisenbaev O.K., Artykova Zh.K. Drilling fluid. RU, Tashkent, 28.01.2022.
3. A.B. Issa, O.K. Beisenbayev, Zh.K. Artykova, et al. Polymeric compositions to increase oil recovery // *Rasayan Journal of Chemistry*, 2023, Vol. 16(4), P. 876-883. <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2023.1628295>.
4. Zh.K. Artykova, O.K. Beisenbayev, A.A. Kadyrov, S.A. Sakibayeva, B.M. Smailov. Synthesis and preparation polyacrylonitrile and vinyl sulfonic acid in the presence of gossypol resin for drilling fluids. *Rasayan J. Chem.*, 16(4), 2313-2320 (2023). <http://doi.org/10.31788/RJC.2023.1618497>.
5. Zh.K. Artykova, O.K. Beisenbayev, et al. Modification of polymers to synthesize thermo-salt-resistant stabilizers of drilling fluids. *Open Engineering*, 15(1), pp. 20240097 (2025). <https://doi.org/10.1515/eng-2024-0097>.

# APPLICATION OF LENS-LESS MICROSCOPY TO THE MONITORING OF EVAPORATING COMPLEX COLLOIDAL DROPLETS IN REAL TIME

*O.V. Gradov, M.A. Gradova*

N.N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia

[o.v.gradov@gmail.com](mailto:o.v.gradov@gmail.com), [m.a.gradova@gmail.com](mailto:m.a.gradova@gmail.com)

Lens-less microscopy is a smart cheap and flexible alternative to the conventional optical microscopy with an extended application area from the industrial chemistry to biomedical diagnostics [1-3]. Due to the absence of complex optics and direct sample positioning on the sensor surface this technique is especially suitable for the real-time studying of dynamic processes in colloidal droplets. Lens-less devices allow *in situ* monitoring of a wide variety of complex physical and chemical phenomena in microheterogeneous systems, such as: self-assembly of micro- and nanoparticles in the microdroplets of complex colloids upon desolvation with the non-equilibrium dissipative structure formation; phase transitions (evaporation, condensation, melting, crystallization) and other heterogeneous processes (e.g. dissolution, precipitation, coagulation, etc.) with the detailed visualization of the mass transfer pathways; heterogeneous chemical reactions (including catalytic and autocatalytic ones) with the reagent flow and particle dynamics visualization; dehydration of the polymer and surfactant solutions including aggregation, coacervation, and coalescence phenomena with the resulting film formation and its subsequent cracking; the response of the active colloids to the external factors, such as heating, light irradiation, magnetic field application, etc. The detailed study of such processes in real time contributes to the understanding of the fundamental mechanisms of heat and mass transfer in both equilibrium and non-equilibrium conditions, and allows to control the resulting pattern formation and crucial parameters of the micro-/nanoparticles synthesized [4,5].

This report briefly describes the application of lens-less microscopy for the study of evaporation-driven self-assembly of kaolinite microparticles dispersed in the mixed water-miscible solvents. During the sessile droplet evaporation from the horizontal cover glass surface convective thermocapillary flows induced by the temperature and surface tension gradients across the droplet area resulted in the complex solute particle dynamics, clusterization, and various evaporation pattern formation including conventional coffee rings, central particle deposition, and more uniform particle distributions depending on the mixed solvent composition. The most pronounced particle movement during centripetal droplet evaporation was observed in the presence of the volatile co-solvents in water-acetone and water-alcohol mixtures, while in the presence of dimethylformamide oppositely directed solvent flows leading to the peripheral particle deposition were observed. This difference can be attributed to the viscosity and surface tension variations in the complex solvents resulting in the complex behavior of the dispersed particles in non-equilibrium conditions. The data obtained confirms the applicability of lens-less microscopy for studying self-assembly processes in colloidal systems.

## References

- 1 Alvarez-Palacio D. C., Garcia-Sucerquia J. Lensless microscopy technique for static and dynamic colloidal systems //Journal of colloid and interface science. – 2010. – V. 349. – №. 2. – P. 637-640.
- 2 Restrepo J. F., Garcia-Sucerquia J. Numerical evaluation of the limit of concentration of colloidal samples for their study with digital lensless holographic microscopy //Applied optics. – 2013. – V. 52. – №. 1. – P. A310-A318.
- 3 Gradov O. Multispectral lens-less microscopes and optofluidic chip readers with discrete convertors of chemical and non-optical physical signals into spectrozonal optical ones as novel instruments for medical ecology, biodiagnostics, and material quality control // Proc. SPIE. – 2024. – V. 13279. – P. 1327920–1–1327920–7.
- 4 Shafiq, M. D., Waggett, F., Norris, E., & Bartlett, P. Shafiq M. D. et al. Droplet evaporation: Colloidal interactions vs. evaporation kinetics //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2019. – V. 578. – P. 123555.
- 5 Li W., Zhang C., Wang Y. Evaporative self-assembly in colloidal droplets: Emergence of ordered structures from complex fluids //Advances in Colloid and Interface Science. – 2024. – V. 333. – P. 103286.

# THE DEMULSIFICATION OF MODEL CRUDE OIL EMULSIONS USING NONIONIC SURFACTANTS

Sailaubay E.I., Kadyrbay I., Adilbekova A.O., Kerimkulova M. Zh..

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[saylaubay2001@gmail.com](mailto:saylaubay2001@gmail.com)

One of the primary goals of the crude oil industry is to obtain crude oil that does not have any dispersed water in it. During the extraction of crude oil, the formation of water-in-oil emulsion occurs. These emulsions are extremely stable due to the presence of various stabilizers and cause various problems including catalyst poisoning and the corrosion of equipment. These complications happen due to the inorganic salts dissolved in water. To eliminate these problems, improve the quality of the oil and meet the production and transportation requirements, it is necessary to separate oil from water.

The separation of emulsion into two distinct phases is called demulsification. Various techniques are used to destabilize emulsions, for example chemical, biological, membrane, electrical and microwave irradiation. Chemical treatment involves the addition of chemical agents to separate the emulsion. Efficient demulsifier for separation of water in W/O emulsions have high values of hydrophilic-lipophilic balance (HLB) [1]. There have been studies that evaluate the performance of nonionic surfactants in destabilization of crude oil emulsions, but these studies are very scarce [2-3].

To evaluate the effects of various Tween demulsifiers, water-in-oil (W/O) model emulsions of different concentrations were made by the combination of sodium chloride solution with crude oil obtained from the Qonys oilfield, Kyzylorda region. These emulsions were treated with various nonionic surfactants and by means of thermostating. The results show the ability of various tweens to destabilize model emulsions, with demulsification efficiency close to 100%. The combination of coal fly ash (CFA) and tween 60 was studied in 20% emulsions, which improved the demulsification efficiency for those emulsions. However, the full extent of the effect of this combination requires further evaluation.

## References

- 1 Rondón, M., Bouriat, P., Lachaise, J., & Salager, J. L. Breaking of water-in-crude oil emulsions. 1. Physicochemical phenomenology of demulsifier action // *Energy & Fuels*. – 2006. – Vol. 20, No. 4. – P. 1600–1604.
- 2 Roodbari, N. H., Badii, A., Soleimani, E., Khaniani, Y. Tweens demulsification effects on heavy crude oil/water emulsion // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2016. – Vol. 9. – P. S806–S811.
- 3 Adilbekova A.O., Faizullayev S., Bayekenov A., Kujawski W. The effect of fly ash and Tween 20 combination in water-in-crude oil emulsions treatment // *Engineered Science*. – 2023. – Vol. 25, No. 2. – P. 955.

*The research for this article was carried out within the framework of the project «Development of demulsifiers for oil emulsions based on fly ash and nonionic surfactants» IRN AP23488429 with grant funding from the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.*

## ТАҒАМ ӨНДІРІСІНДЕГІ КОЛЛОИДТАР КОНТЕКСТІНДЕ САНДЫҚ БІЛІМ БЕРУ РЕСУРСТАРЫН ЖАСАУ

*Сағат А.А., Балықбаева Г.Т., Тулегенова Г.У.*

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Айтеке би 29А, Қызылорда, 120000, Қазақстан  
[aigerim.askarkizi01@mail.ru](mailto:aigerim.askarkizi01@mail.ru)

Контексті оқыту – оқу процесін шынайы өмірлік жағдайлармен байланыстыра отырып, білімалушылардың құзыреттіліктерін қалыптастыруға бағытталған инновациялық әдіс. Дәстүрлі білім беруден айырмашылығы, білімді жай ғана жаттауға емес, оны қолдануға, талдауға және өмірлік мәселелерді шешуге бағыттайды. Білім алушылардың танымдық әрекетін әлеуметтік-тәжірибелік әрекетке айналдыра отырып, олардың ақпараттық, коммуни-кативтік, өзін-өзі ұйымдастыру және дамыту қабілеттерін жетілдіруге ықпал етеді [1].

Коллоидты химия материалында студенттердің әдістемелік дайындығын ұйымдастыру мәселесіне қатысты білім беру процесін өзара оқытуда контекстік оқыту болашақ мұғалімнің пәндік-арнайы және пәндік-әдістемелік дайындығын біріктіруге мүмкіндік береді. Коллоидты химияны контекстік оқытудың ерекшелігі-студенттің белсенділігінің барлық әлеуеті қамтылған, ол танымдық және кәсіби мотивацияның дамуына себеп болатын модельденген кәсіби жағдайларда оқу мазмұнын игере отырып, белсенді позицияда болады. Болашақ мұғалімдердің коллоидты химияны контекстік зерттеу процесін ұйымдастыруы іс-әрекетті ынталандыру, ілеспе дайындық, дайындық кезеңдері, кәсіби қызметті модельдеу және өзара оқыту принциптері негізінде жүзеге асырылады. Коллоидтық химияны оқытудың контексті студенттердің пән бойынша іргелі білімдерін қалыптастыруға ықпал ететін және сонымен бірге әдістемелік бағытты ұстанатын осындай формаларды, әдістерді, әдістер мен технологияларды қолдану арқылы қамтамасыз етіледі.

Контекстік білім берудің ақпараттық мазмұны бірқатар талаптарды ескере отырып жобаланады [2]:

- семиотикалық — маңызды ақпаратты ұйымдастыру;
- психологиялық-дидактикалық — оқу материалымен жұмыс істеудің ыңғайлылығын және оны меңгерудің маңызын айқындау;
- ғылыми — оқу пәні ғылымның іргетасын жүйелі түрде көрсетуі тиіс; кәсіптік-оқу модельдерінде тұтас кәсіби қызметтің немесе оның ірі фрагменттерінің мазмұны ұсынылуы қажет.

Біздің зерттеу жұмысымыз бойынша ЖОО–да химия педагогикалық білім беруде коллоидты химияны тағам контекстінде оқыту нәтижесінде «Тағам өндірісіндегі коллоидтар сандық білім беру ресурстары» ұсынылды. Курстың мазмұнында коллоидты ерітінділер және олардың қасиеттерін тағам өндірісінің технологиялық процестері негізінде қолданбалы білім беру арқылы қалыптастыру. Білімалушыларды коллоидты химия принциптерін іс жүзінде қолдану мақсатында практикалық эксперименттерге баулуды қамтиды. Коллоидты химияны тағам контекстінде оқыту принциптерін енгізу білімалушылардың тағамтану ғылыми түсініктерін пәндік және метапәндік мақсатта қалыптастыратын маңызды қадам болып табылады.

### Әдебиеттер

- ербицкий А.А. Компотентностый подход и теория контекстного обучения. – М.: -ИЦ ПКПЦ .- 2004. – 84 с.  
орисевич И.С. Контекстное обучение химическим дисциплинам: от теории к практике//СБ.научных работ Академии последипломного образования. - 2016. Вып.14 . 95-105с.

# ПОЛИПРОПИЛЕН ЖӘНЕ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ КОМПОЗИЦИЯ АЛУ

*Кыдыралиева А.Ш., Бейсенбаев О.К., Жаканбаева А.К.*

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

E-mail: [Aigul.ukgu@mail.ru](mailto:Aigul.ukgu@mail.ru)

Химия және мұнайхимия өнеркәсібінің қарқынды дамуы жағдайында полимерлі композициялық материалдарды коррозияға қарсы композициялық жабындыларды алуға қолданылады. Екіншілік полипропиленді кәдеге жарату мәселесі ерекше маңызға ие, өйткені полипропиленнің айтарлықтай мөлшері жағармайлар құюға арналған ыдыс ретінде пайдаланылады. Сонымен қатар, оны жасау кезінде кондиционерленбеген полипропилен түзілуі мүмкін және оны қайта өңдеу қажет болады. Екіншілік полипропиленнің өзі айтарлықтай физика-химиялық қасиеттер көрсете алмайды, сондықтан оның қасиеттерін жақсартудың тиімді және үнемді әдістерінің бірі – оған органикалық немесе бейорганикалық әртүрлі толықтырғыштарды қосу арқылы қасиеттерін арттырады. Композициялық материалдарға толықтырғыштарды қосу, атап айтқанда, беріктік, электрлік, термофизикалық, химиялық және басқа қасиеттерді арттыруға мүмкіндік береді. Полипропиленге модификаторларды енгізу арқылы, жабынды материалдарының қалыңдығын азайтқанда өндірістің рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді және толықтырғыштарды дұрыс таңдау арқылы физика-механикалық сипаттамалары жоғарылайды.

Ұсынылған әдіс ПП және ПЭТФ қалдықтарын қайта өңдеу композицияларын алуға мүмкіндік береді және полипропилен мен полиэтилентерефталат қалдықтарын қайта өңдеудің техникалық құралдарының арсеналын кеңейтеді.

Бентонитті, екіншілік полипропиленді және ЕПП құрамын+5% бентонитті, ЕПП+10% бентонитті термиялық зерттеу (ДТГ) деректері 200°C – 45мг - 8,2%, 890°C – 78мг - 13,9% массаның жоғалуын көрсетті. 1 шың ауданы  $S=1,5\text{см}^2$ , 2 шың ауданы  $S=0,413\text{см}^2$ . Жалпы ауданы 1,913  $\text{см}^2$ .

Зерттеулер көрсеткендей, ЕПЭТФ құрамы +5% модификацияланған монтмориллонит, ЕПП +5% ММ механикалық өнімділікті арттырады. 5% модификацияланған монтмориллониттің екіншілік полипропилен композиті механикалық өнімділігін жоғарылатып, және МЕСТ 26996-86 полипропилен және полипропилен сополимерлерінің талаптарына сай келеді.

Полиэтилентерефталат қалдықтары мен ағартқыш топырақтарды полимер материалына өңдеу сатысын пайдалана отырып, полимерлі композициялар алу технологиясы әзірленді. Полимер құрамын 95% екіншілік полиэтилентерефталат (полипропилен), қалғаны-модификатор қамтиды. Модификатор ретінде модификацияланған монтмориллонит 1-5 қолданылады.

Осылайша, модификацияланған монтмориллониттерді қолдану бастапқы материалдардың ассортиментін кеңейтуге, тұрмыстық және өндірістік қалдықтарды қайта қолдануға, өндіріс шығынын төмендетуге, полимерлердің физика-механикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді.

## Литература

- 1 Кыдыралиева А.Ш., Надиров К.С., Бимбетова Г.Ж. Получение смазочной консистентной композиции // «Ауэзовские чтения–21: Новый Казахстан – будущее страны: матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 80-летию Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова. – Шымкент, 2023. – С. 215-217.
- 2 Кыдыралиева А.Ш., Бейсенбаев О.К., Надиров К.С. и др. Антикоррозионные покрытия на основе вторичного полипропилена и наполнителей // Нефть и газ. – 2022. – №2(128). – С. 53-67.
- 3 Kydyralyeva A.Sh., Beisenbayev O.K., Ortaev A.E. et al. Technology for the production of composite polymer materials based in recycled polypropylene and polyethhylen terephthalate with the addition of modified sodium montmorillonite // RASAYAN J. Chem. – 2023. – Vol.16, P.1319-324.
- 4 Smailov B.M., Kydyralyeva A.Sh., Beisenbayev O.K. et al. Study of modification of sodium montmorillonite from Darbazinsk deposit // Rasayan J. Chem. – 2022. – Vol.15, Issue 3. – P.1787-1791.
- 5 А.Б.Иса, О.К.Бейсенбаев, У.К.Ахмедов Госсиполовая смола- ценное сырье для переработки.

## РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Кухарева А.Д.<sup>1</sup>, Наурызова С.З.<sup>1</sup>, Кабдрахманова С.К.<sup>1</sup>, Шаймардан Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Satbayev University, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Национальный Центр Композитных Материалов, Алматы, Казахстан

В условиях повышения требований к качеству буровых растворов возрастает актуальность использования местных глинистых материалов с заданными реологическими и фильтрационными характеристиками. В настоящей работе целью исследования является повышение технологической эффективности природных бентонитовых глин месторождений Калжат и Орта Тентек при их применении в качестве структурообразующего компонента буровых растворов путём химической модификации. В работе проведена обработка глин различными реагентами — дистиллированной водой, раствором перекиси водорода, раствором карбоната натрия, а также согласно методике Д.П. Сало (рис. 1) — с последующей комплексной физико-химической и структурной характеристикой модифицированных образцов. Полученные результаты продемонстрировали, что наибольшее улучшение адсорбционных, дисперсных и коллоидных свойств наблюдается при модификации с использованием перекиси водорода: отмечено значительное увеличение удельной поверхности, пористости, термостабильности и отрицательного заряда частиц, что свидетельствует о высокой устойчивости глинистой дисперсии, критически важной для буровых систем. В то же время модификация карбоната натрия оказалась наименее эффективной, вызывая уплотнение структуры и снижение активной поверхности.

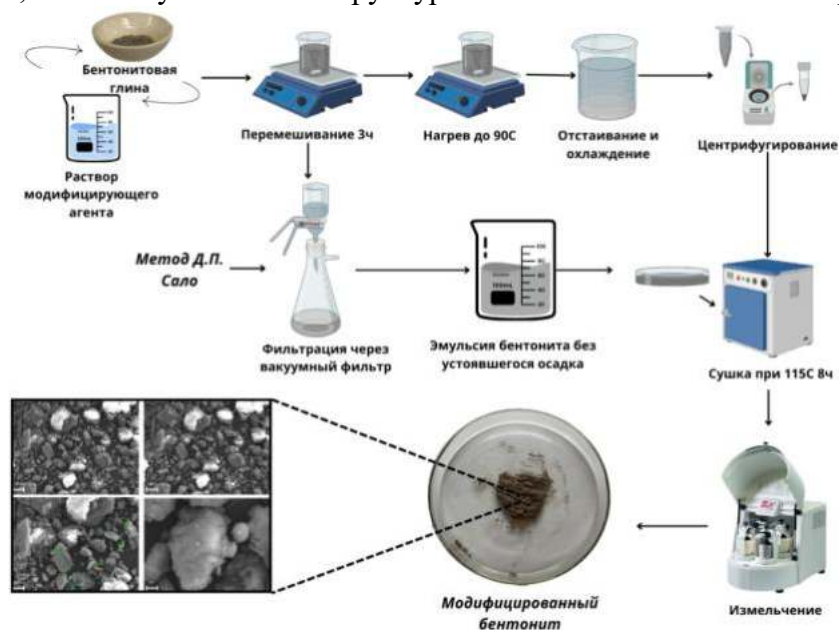


Рисунок 1 - Стадийная схема модификации бентонитовой глины

Дополнительно проведена модификация декационированных образцов бентонита наночастицами серебра, синтезированными «зеленым» методом с использованием экстракта *Syzygium Aromaticum* в качестве восстановителя и стабилизатора. Установлено, что оптимальное соотношение глины к раствору наночастиц, которое обеспечивает равномерное распределение наночастиц по поверхности и в межслоевых пространствах глины. Данная модификация приводит к существенному улучшению сорбционных характеристик материала. Применение данной модификации может рассматриваться как перспективное направление повышения функциональных свойств природных бентонитов Казахстана для их последующего использования в составе буровых растворов.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛОИДНОГО СЕЛЕНА

Лахбаева Ж.А.<sup>1</sup>, Баяшова А.К.<sup>2</sup>, Баяшов А.Б.<sup>1</sup>, Жанбеков Х.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

[zhansaya.lakhbayeva@gmail.com](mailto:zhansaya.lakhbayeva@gmail.com)

В условиях усиливающегося загрязнения окружающей среды и роста интереса к технологиям устойчивого развития возрастает потребность в экологически чистых методах получения функциональных наноматериалов. Коллоидный селен представляет собой перспективный наноматериал, обладающий антиоксидантной активностью, фоточувствительностью и высокой биосовместимостью, что позволяет применять его в медицине, фотоэлектронике, а также в системах очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов [1, 2].

Среди существующих методов получения коллоидного селена наибольшее распространение получили: химическое восстановление селенитов ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) и селенатов ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ) с использованием редуцирующих агентов (аскорбиновой кислоты, гидразина), биосинтез с участием микроорганизмов, лазерная абляция, а также электрохимическое осаждение [1, 3]. Однако многие из этих подходов связаны с использованием токсичных реагентов, высоких энергозатрат или сложной аппаратуры.

Наиболее оптимальным с точки зрения устойчивости и безопасности признан метод, основанный на восстановлении ионов селена с участием титана в присутствии желатина. Титан выступает в роли восстановителя, а желатин — в качестве природного стабилизатора и диспергатора, препятствующего агрегации наночастиц [2].

Таблица 1 – Влияние концентрации ионов  $\text{Se(IV)}$  и желатина на устойчивость коллоидного селена

| № | Se (IV) г/л | Ti (III) г/л | желатин г/л | $\tau$ , час |
|---|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 0,1         | 0,1          | -           | 2            |
| 2 | 0,1         | 0,1          | 0,1         | 24           |
| 3 | 0,05        | 0,1          | 0,05        | 24           |
| 4 | 0,01        | 0,1          | 0,02        | 240          |

Полученные коллоиды селена имеют узкое распределение по размеру, высокую стабильность и биосовместимость, что особенно важно при использовании в биомедицинских целях и в системах водоочистки. Процесс синтеза может быть проведён в мягких условиях (температура до 50–60 °C, pH 6–7), что делает метод доступным и энергоэффективным [2].

Таким образом, синтез коллоидного селена с использованием титана и желатина является эффективной альтернативой традиционным методам и соответствует принципам зелёной химии, внося вклад в развитие устойчивых нанотехнологий [4].

## Литература

1. Wang H., Zhang J., Yu H. et al. *Synthesis and application of colloidal selenium nanoparticles: A review*. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2021, 203: 111755.
  2. Zhang J., Wang X., Xu T. *Green synthesis of selenium nanoparticles with enhanced antioxidant activity using gelatin as a stabilizer*. Mater. Sci. Eng. C, 2020, 109: 110503.
  3. Георгиев Г.В., Жаров И.Н. *Коллоидная химия: Учебное пособие*. — М.: Лань, 2019.
- патент на полезную модель РК №4267. Способ приготовления коллоидных растворов селена, Баяшов А.Б., Кадирбаева А.С., Баяшова А.К., Жылысбаева А.Н., Жубаныс М.К., 2019.

# КИСЛОТНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЦЕОЛИТЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*Д.К.Болатова<sup>1,2</sup>, Е.О.Досжанов<sup>1,3</sup>, Д.Ахметжанова<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>РГП «Институт проблем горения», Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>АО «Международный университет информационных технологий», Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

[dikobolatova.db@gmail.com](mailto:dikobolatova.db@gmail.com), [doszhanov\\_yerlan@mail.ru](mailto:doszhanov_yerlan@mail.ru), [adana128128@gmail.com](mailto:adana128128@gmail.com)

Использование модифицированных природных цеолитов клиноптилолита и морденита для очистки питьевой воды привлекло значительный интерес из-за их превосходных возможностей ионного обмена, большой площади поверхности и термической стойкости [1,2]. Однако эффективность необработанных природных цеолитов часто ограничивается их присущими структурными и композиционными характеристиками [3,4]. Кислотная обработка оказалась перспективным подходом для улучшения этих свойств путем удаления каркасного алюминия и создания новых активных ионообменных участков, что приводит к увеличению пористости и площади поверхности [5,6]. Структурные исследования с помощью рентгеновской дифракции и ИК-Фурье подтвердили, что кислотная модификация улучшает адсорбционные характеристики, вызывая частичное деалюминирование и поверхностное вспучивание на цеолитах [7].

Была проведена модификация природных цеолитов клиноптилолита и морденита из месторождений Алматинской области путем кислотной обработки для улучшения их адсорбционных свойств для очистки питьевой воды. Структурные и химические изменения анализировались с помощью рентгеновской дифракции (XRD), инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR) и сканирующей электронной микроскопии (SEM). Обработка кислотой привела к частичному деалюминированию, что привело к увеличению дефектов поверхности и микропор, повышению ионообменной емкости и селективности для тяжелых металлов. Модифицированные цеолиты клиноптилолит и морденит показали значительно более высокую эффективность удаления для  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  и  $As^{3+}$ , причем клиноптилолит достигал 94%, 86% и 84%, а морденит достигал 95%, 90% и 87% соответственно.

Улучшение производительности было связано с увеличением площади поверхности и активных участков для ионного обмена, что подтверждено анализом площади поверхности по методу Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ). Данные по адсорбции следовали изотермам Ленгмюра для  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$ , в то время как изотермы Фрейндлиха лучше всего описывали адсорбцию  $As^{3+}$ . Кинетические исследования показали, что хемосорбция была доминирующим процессом, а термодинамический анализ показал спонтанность и эндотермическое поведение.

Модифицированные цеолиты были высокопригодны для повторного использования, сохраняя более 80% своей адсорбционной емкости после пяти циклов. Это исследование показывает, что модифицированные кислотой цеолиты являются экономически эффективной, экологически чистой альтернативой традиционным методам очистки воды, таким как активированный уголь и мембранная фильтрация, для удаления тяжелых металлов в системах питьевой воды. Исследования показали, что кислотная обработка природного клиноптилолита и морденита из месторождений Алматинской области значительно повышает их эффективность в качестве природных цеолитов для очистки питьевой воды.

Структурные и химические изменения, вызванные кислотой, приводят к удалению алюминия вне каркаса и увеличению поверхностной пористости, тем самым повышая ионообменную емкость и эффективность адсорбции тяжелых металлов. Экспериментальные результаты подтвердили заметное улучшение эффективности удаления ионов  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  и  $As^{3+}$  с использованием модифицированного клиноптилолита. Эти улучшения происходят за счет увеличения площади поверхности и образования новых активных ионообменных центров в результате процесса деалюминирования.

По сравнению с затратными и экологически небезопасными традиционными методами, такими как адсорбция активированным углем и мембранная фильтрация, кислотно-модифицированные цеолиты

более селективны в отношении тяжелых металлов, а также не производят вторичных твердых отходов. Однако такая стратегия потребует тщательного контроля pH и, возможно, периодической регенерации, чтобы теоретически поддерживать ее превосходную производительность. В целом, использование, как клиноптилолита, так и морденитовых кислотно-модифицированных цеолитов, является устойчивым и экономически выгодным решением для удаления тяжелых металлов из питьевой воды, особенно в очень сильно загрязненных районах.

#### Литература:

1. Shi, J.; Yang, Z.; Dai, H.; Lu, X.; Peng, L.; Tan, X.; Shi, L.; Fahim, R. Preparation and application of modified zeolites as adsorbents in wastewater treatment. /Water Sci. Technol. 2018, 2017, 621–635. <https://doi.org/10.2166/wst.2018.249>.
2. Mohd Zuhan, M.K.N.; Azhari, S.; Tamar Jaya, M.A. Modified zeolite as purification material in wastewater treatment: A review. /Sci. Res. J. 2021, 18, 177–213.
3. Muscarella, S.M.; Badalucco, L.; Cano, B.; Laudicina, V.A.; Mannina, G. Ammonium adsorption, desorption and recovery by acid and alkaline treated zeolite. /Bioresour. Technol. 2021, 341, 125812.
4. Bahmanzadegan, F.; Ghaemi, A. Modification and functionalization of zeolites to improve the efficiency of CO<sub>2</sub> adsorption: A review. /Case Stud. Chem. Environ. Eng. 2023, 9, 100564. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100564>.
5. Fu, H.; Li, Y.; Yu, Z.; Shen, J.; Li, J.; Zhang, M.; Ding, T.; Xu, L.; Lee, S.S. Ammonium removal using a calcined natural zeolite modified with sodium nitrate. /J. Hazard. Mater. 2020, 393, 122481.
6. Saurykova, K.; Ahmadi, N.; Bolatova, D.; Kurmanbayeva, M.; Aydarbek, A.; Ihsas, R.; Seitzhanova, M.; Akhmetzhanova, D.; Kerimkulova, A.; Doszhanov, O. Modification and Application of Natural Clinoptilolite and Mordenite from Almaty Region for Drinking Water Purification. /Molecules 2025, 30, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules30092021>.
7. Pan, M.; Zhang, M.; Zou, X.; Zhao, X.; Deng, T.; Chen, T.; Huang, X. The investigation into the adsorption removal of ammonium by natural and modified zeolites: Kinetics, isotherms, and thermodynamics. /Water SA 2019, 45, 648–656. <https://doi.org/10.17159/wsa/2019.v45.i4.7546>.

## ПОЛИСИЛОКСАНЫ – МОДИФИКАТОРЫ ЦЕМЕНТНЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНА

*Бектурганова Н. Е.*

Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л. Б. Гончарова, Алматы, Казахстан  
[bektur\\_n@mail.ru](mailto:bektur_n@mail.ru)

Благодаря экономической эффективности, длительному сроку службы и высокой прочности, бетон все еще остается основным строительным материалом. На сегодняшний день годовой объем производства бетона достигает более 10 миллиардов кубических метров [1-2]. Но, несмотря на популярность, данный стройматериал имеет ряд недостатков, среди которых наиболее актуальный - высокая пористость. Наличие пустот и пор способствует проникновению влаги и других агрессивных сред во внутрь, что приводит к коррозии, физическим и химическим реакциям, приводящие к деструкции и разрушению. Для снижения пористости зачастую используют пластификаторы, водоотталкивающие добавки, ускорители схватывания и др. [3-4]. Одним из таких модификаторов являются полисилоксаны, которые, в основном, применяются как защитные покрытия. В представленной работе показаны результаты исследования по получению модификаторов цементных смесей и бетона композиций полиметилэтоксисилоксан-полиэтиленгликоль (PMEOS-PEG) и полиэтоксисилоксан-полиэтиленгликоль (PEOS-PEG) и их влияние на физико-механические характеристики цементных смесей.

Нами синтезированы PMEOS и PEOS, которые впоследствии были смешаны с полиэтиленгликолем для получения композиций. Степень модификации определяли с помощью <sup>1</sup>H ЯМР-спектроскопии. Установлена замена 22 мол. % этоксигрупп в PMEOS и 10,7 мол. % в PEOS на PEG. Определены качественные и количественные показатели физических и химических процессов в цементных дисперсных системах, вызванных введением модификаторов путем изучения электрокинетического потенциала в базовых и модифицированных наполненных цементных системах: «цемент-вода», «цемент-добавки-вода». Установлено, что отрицательные значения  $\zeta$ -потенциала повышаются с ростом pH и наибольшие отрицательные значения достигаются при pH 10.

Методами ИК-спектроскопии, РФА и ДТА определены минералогический, химический составы, дисперсность и гранулометрические характеристики минеральных составляющих цементной композиции. В частности, ЦЕМ I 42,5 Н; ЦЕМ I 42,5 СС; ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н; ЦЕМ I 32,5 Н; ЦЕМ II/В-Ш 32,5Н. Проведены тесты на воду, - кислотостойкость. Предложены механизмы взаимодействия модификаторов с цементной дисперсной системой. Проведены испытания водонепроницаемости, а также рентгенофазовый анализ образцов, модифицированных PMEOS-PEG и PEOS-PEG в композиции с ЦЕМ I 42,5 Н; ЦЕМ II/ А-Ш 42,5 Н; ЦЕМ II/ А-К (Ш-И) 42,5 Н. Модификатор PEOS-PEG показал способность увеличивать подвижность смеси, сократить количество воды на 8-11 % при сохранении подвижности контрольного образца.

### Литература

- 1 Li S., Jiang J., Geng Y., Hu J., Sui Sh., Liu A., Hu M., Shan Y., Liu Z. Application of silane protective materials in the concrete durability improvement in recent years: A review // [Engineering Failure Analysis](#). – 2024. – Vol. 160, 108140.
- 2 Nick Perry. Scientists say they can make zero-emission cement. <https://phys.org/news/2024-05-scientists-emission-cement.html> (дата обращения 12.05.2025)
- 3 Bekturganova N.Ye., Kolesnikova I.V. Effect of Polymer Additives on Improvement of Concrete Properties // *Advances in Polymer Technology*. – 2025. – Article ID 6235216.
- 4 Huang R., Xu L., Xu Z., Zhang Q., Wang J. A Review on Concrete Superplasticizers and Their Potential Applications for Enhancing the Performance of Thermally Activated Recycled Cement // *Materials*. – 2024. – 17(17), 4170.

## БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ГИДРОГЕЛЬДЕР: ЖЕЛАТИН ЖӘНЕ АНТИМИКРОБТЫҚ АГЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛАР

*Керимова А.Е., Ибраимова Д.М.-К.*

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

[aida.kerimova.03@mail.ru](mailto:aida.kerimova.03@mail.ru)

Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы мен биотехнология салаларында экологиялық таза, биологиялық ыдырайтын және антимикробтық қасиеттерге ие материалдарға деген сұраныс артып келеді. Осындай материалдардың бірі — табиғи полимерлер негізінде алынатын гидрогельдер. Соның ішінде желатин — қолжетімді әрі биосәйкес полимер ретінде бактерицидтік гидрогельдер алуда тиімді негіз болып табылады. Бұл зерттеу жұмысының мақсаты — әртүрлі концентрациядағы мыс сульфатын және қаптама агенттерін (хитозан мен NaКМЦ) қолдана отырып желатин негізіндегі агрообъектілер жасау, олардың физика-химиялық және антимикробтық қасиеттерін зерттеу.

Эксперименттік бөлімде 20% желатин ерітіндісінен 18 түрлі гидрогель үлгісі дайындалды. Әр үлгіде  $\text{CuSO}_4$  (0,1–0,3%) және сшивка агенттерінің мөлшері (0,1–1% хитозан немесе 1–10% NaКМЦ) өзгертіліп отырды. Алынған үлгілердің тұтқырлығы, тығыздығы, рН деңгейі, ісіну динамикасы және антимикробтық белсенділігі зертханалық әдістермен бағаланды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, антимикробтық белсенділік  $\text{CuSO}_4$  концентрациясына және сшивка агентінің түріне тікелей тәуелді. Неғұрлым жоғары концентрациялар (әсіресе 0,3%  $\text{CuSO}_4$  және 10% NaКМЦ) қолданылған үлгілерде микроорганизмдерге қарсы айқын белсенділік байқалды. Бұл гидрогельдер құрылымдық тұрақтылық, орташа ісіну жылдамдығы және биологиялық тиімділік көрсеткіштерімен ерекшеленді. Осы қасиеттері оларды ауыл шаруашылығында — тұқымдарды өңдеу, топырақты қалпына келтіру, патогендерден қорғау бағытында — қолдануға болатынын дәлелдейді.

### Әдебиеттер

- 1 Ahmed, E. M. (2015). Hydrogel: Preparation, characterization, and applications. J. Adv. Res., 6(2), 105–121. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2013.07.006>
- 2 Peppas, N. A., & Khare, A. R. (1993). Hydrogels in drug delivery. Adv. Drug Deliv. Rev., 11(1-2), 1–35. [https://doi.org/10.1016/0169-409X\(93\)90025-Y](https://doi.org/10.1016/0169-409X(93)90025-Y)
- 3 Yin, J. et al. (2021). Antimicrobial hydrogels. Mater. Sci. Eng. C, 123, 111958. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2021.111958>
- 4 Qiao, Y. et al. (2020). Antibacterial hydrogels. Adv. Funct. Mater., 30(28), 2000557. <https://doi.org/10.1002/adfm.202000557>
- 5 Annabi, N. et al. (2014). Elastic protein-based surgical sealants. Sci. Transl. Med., 6(218), 218ra6. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3007152>
- 6 Bajpai, A. K., & Shukla, S. K. (2002). Responsive hydrogels. Prog. Polym. Sci., 27(11), 1225–1271. [https://doi.org/10.1016/S0079-6700\(02\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0079-6700(02)00007-8)

# БЕНТОНИТТІК САЗДАР МЕН ПОЛИЭТИЛЕНДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ОРГАНИКАЛЫҚ ҮЙЛЕСІМДІ КОМПОЗИТТЕР ЖАСАУ

*Ханез М.З., Ибраимова Д.М-К.*

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан  
[malikakhapez@gmail.com](mailto:malikakhapez@gmail.com)

Қатты тұрмыстық және өндірістік қалдықтардың көбеюі мен урбанизацияның қарқынды өсуі қоршаған ортаға елеулі экологиялық қауіп төндіреді. Әсіресе қалдықтарды сақтау полигондарындағы қазіргі жағдай алаңдаушылық туғызады. Мұндай жағдайда табиғи қорларды қорғау мақсатында тиімді және экологиялық қауіпсіз технологияларды қолдану өзекті. Соңғы жылдары бентонитті маталарды қалдықтарды сақтау нысандарында қорғаныс материалы ретінде қолдануға қызығушылық артуда.

Бентониттік материал (бентомат) – бентониттік саздан тұратын, екі қабат геотекстиль арасына орналасқан 3 немесе 4 қабаттан тұратын материал. Бентоматтардың негізгі мақсаты су өткізбейтін тосқауыл ретінде жұмыс істеу.

Бентонитті материалдар жоғары сіңіргіштікке, өздігінен қалпына келуге, сондай-ақ механикалық беріктікке ие. Осы қасиеттері бентоматтарды полигон түбін тығыздау үшін тиімді материал етеді.

Тәжірибелік бөлімде гидрофобтау әдісі арқылы бентониттік саздар ОДА ерітіндісінің әртүрлі концентрациясымен (0,1М, 0,01М, 0,001М, 0,0001М, 0,00001М) модификацияланды. Алынған органосаздар инфрақызыл спектроскопиясы көмегімен сипатталды, гидрофобтылығы Гониометр аппаратымен және беттік ауданы анықталды. Полиэтилен матрицасына бентонитті интеркаляциялау нәтижесінде 1%, 3%, 5%, 7%, 10% полимерлік композиттер дайындалды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, модификацияланған органосаздардың жұғу бұрышы ОДА концентрациясына байланысты максималды мәні 156,8°, минималды мәні 52,5° болды. Органофилді саз негізінде полиэтилен композиттері механикалық жолмен араластыра отырып алынды және СЭМ анализіне жіберілді. Жүргізілген зерттеу нәтижелері Таған бентониттік сазы жоғары ісіну қабілетіне және тиімді суды бөгеу қасиеттеріне ие екенін көрсетті. 2 см қалыңдықтағы саз қабатының толық сумен араласуы 80 минут ішінде толығымен жүрді. Зерттеу барысында гидропастаның құрылымтүзілу критикалық концентрациясы 53% екені анықталды. Бұл концентрациядан жоғары мәндерде саз жүйесі тұтқыр, тұтас құрылым түзіп, суды тиімді бөгеуге қабілетті болады. Ал төмен концентрациялар кезінде жүйе жеткіліксіз құрылымданады, бұл судың өтуіне әкелуі мүмкін.

## Әдебиеттер

- 1 Seyidoglu T., Yilmazer U. Production of modified clays and their use in polypropylene-based nanocomposites //Journal of applied polymer science. – 2013. – Т. 127. – №. 2. – Б. 1257-1267.
- 2 Chikwe T. N., Ekpo R. E., Okoye I. Competitive adsorption of organic solvents using modified and unmodified calcium bentonite clay mineral //Chem. Int. – 2018. – Т. 4. – №. 4. – Б. 230-239.
- 3 Baev O. A. et al. Efficiency and durability of the linings channels of geosynthetics //Magazine of Civil Engineering. – 2020. – №. 4 (96). – Б. 42-59.
- 4 Bonilla-Blancas A. E. et al. Molecular interactions arising in polyethylene-bentonite nanocomposites //Journal of Applied Polymer Science. – 2019. – Т. 136. – №. 2. – Б. 46920.
- 5 Мустафаева Ф. А. Реологические свойства композитов на основе бентонитовой глины и смесей полиэтилена высокой и низкой плотности //Композиты и наноструктуры. – 2019. – Т. 11. – №. 4. – Б. 137-142.

## ТЕҢІЗ СУЫНЫҢ БЕТІНЕН МҰНАЙ ДИСПЕРСИЯЛАРЫН ЖОЮҒА АРНАЛҒАН СОРБЕНТТЕР ЖАСАУ

*Әділхан А.Б., Ибраимова Д.М.-К.*

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

[arai\\_adilkhan@mail.ru](mailto:arai_adilkhan@mail.ru)

Қазіргі уақытта мұнай және мұнай өнімдерінің төгілуі су бетінде пленка түзілуіне әкеледі, ол микроорганизмдерге қажетті оттегі, жарық және жылудың өтуін тежейді. Зерттеулер бойынша, бір тонна мұнай төгілу кезінде 10 минут ішінде 12 шаршы километрлік мұнай қабаты пайда болады. Сондықтан табиғи материалдар негізінде экологиялық қауіпсіз сорбенттерді әзірлеу өзекті мәселе болып табылады.

Бұл зерттеу теңіз суының бетінен мұнай дисперсияларын тиімді жоюға арналған сорбенттерді жасауға бағытталған. Барлық саз түрлері, сонымен қатар, Таған бентониті сазы жоғары гидрофилділікке ие, бұл оны наножабындар алуда негізгі кедергі болып табылады, сондықтан саз бөлшектерінің бетін полярсыз реагенттермен модификациялау қажеттігі туындайды. Бұл мәселені саз бөлшектерінің бетін КБАЗмен өңдеу арқылы қол жеткізуге болады. Сондықтан осы жұмыс аясында Таған бентонитін гидрофобизациялау жолдары қарастырылады. Бастапқы материал ретінде бентонит сазы қолданылып, оның құрылымы мен қасиеттерін жақсарту үшін түрлі модификациялау әдістері қолданылды.

Бентонитті гидрофобизациялаудың тиімді әдістерін әзірлеу оның қолдану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді, мысалы, наножабындар алуда, мұнай өнеркәсібінде, косметика өнеркәсібінде және т.б. сонымен қатар, бентонитті гидрофобизациялау полимерлердің механикалық беріктігін арттыра алады. Бұл зерттеу материалдардың әлеуеті мен перспективаларын, олардың артықшылықтары мен шектеулерін анықтауды, сондай-ақ осы материалдарды оңтайлы таңдау және пайдалану бойынша ұсыныстарды әзірлеуді қамтиды.

Қазақстандағы отандық сазды модификациялау арқылы мұнай дисперсияларын жоюға қолдану үшін жаңа немесе жетілдірілген гидрофобты материалдарды әзірлеу және алу, сондай-ақ олардың қасиеттері мен сипаттамаларын зерттеу жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады.

Қорыта келгенде, Қазақстанның Таған бентонитін КБАЗ(ОДА) қолданып модификациялау арқылы органосаз түрі жасалынды және органосаздар түрлерінің гидрофобтық шамаларын бір-бірімен салыстыра отырып, ең органофильді саз түрлері таңдалды. Гониометр аппаратының көмегімен саздардың жұғу бұрышы анықталды. Алынғын органосаздардың адсорбциялық қасиеттері анықталды.

# АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТЕРКАЛИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ, ИХ ВЛИЯНИЯ НА СТРУКТУРУ ИНТЕРКАЛИРОВАННЫХ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ

Маматалиев Н.Н., Калбаев А.М., Машарипова М., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А.

Институт общей и неорганической химии, г. Ташкент

[aziza.abdik@gmail.com](mailto:aziza.abdik@gmail.com)

Интеркалирование монтмориллонита полиоксокатионами  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Al}^{3+}$  позволяет создавать материалы с улучшенными адсорбционными, каталитическими и барьерными свойствами благодаря расширению межслоевого пространства и изменению поверхностной активности. Ключевым фактором эффективности интеркаляции является устойчивость растворов полиоксокатионов в разных условиях pH и концентрации, поскольку она определяет степень проникновения и равномерного распределения ионов в глиняной решётке. В настоящей работе проведён сравнительный анализ стабильности интеркалирующих систем на основе  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  и их смесей, а также исследовано влияние этих параметров на величину  $d_{001}$  и текстурные характеристики образцов. Полученные результаты позволяют оптимизировать условия синтеза пилларированных монтмориллонитов для их дальнейшего применения в очистке воды, каталитических процессах и создании нанокомпозитов.

$\text{Cr}^{3+}$ -системы при соотношении  $\text{Me}^{3+}/\text{OH}^-$  1:1 достигают pH 3,5–4,5, а при 1:3 — 6,7 ( $\text{CrCl}_3$ ), 6,4 ( $\text{AlCl}_3$ ) и 6,5 ( $\text{Cr/Al}$ ), что подтверждает более широкую область устойчивости хромсодержащих поликатионов; смешанные растворы демонстрируют промежуточные значения. Наиболее выраженный рост pH отмечен в разбавленных  $\text{Cr}^{3+}$ -растворах, что указывает на их повышенную чувствительность к щелочной добавке.

В обогащённом монтмориллоните преобладает Na (62,7 мг-экв/100 г), далее K (13,8), Ca (13,2) и Mg (8,4), общая катионообменная ёмкость 98,1 мг-экв/100 г ( $\approx 0,981$  ммоль/г). Для полной замены обменных катионов поликатионами +7 требуется  $\approx 0,14$  ммоль/г, тогда как для простых  $\text{Me}^{3+}$  —  $\approx 0,327$  ммоль/г, что подчёркивает эффективность применения полиядерных структур. Интеркалированные образцы при расходе 5 ммоль/г глины показали увеличение  $d_{001}$  на 0,2–0,4 нм. Системы на основе Cr, Al и их смеси после контролируемого старения ( $24 \pm 1$  ч) признаны перспективными для дальнейших исследований.

По калибровочной зависимости (градировочный график оптической плотности при 540 нм) в отобранных аликвотах после интеркалирования (предварительно фильтрованных через 0,45 мкм) определяли остаточные концентрации  $\text{Cr}^{3+}$  и Cr/Al-катионов и рассчитывали выход интеркалирования как разницу между исходной и оставшейся концентрациями.

При 40 °C выход достигал  $\approx 48$  % для Cr-ММ и  $\approx 65$  % для Cr/Al-ММ; при 60 °C оба выхода снижались до 28–30 % из-за частичной диссоциации полиоксокомплексов, причём Cr-системы более чувствительны, а смешанные комплексы сохраняют более высокий выход благодаря кооперативной стабилизации.

Кинетика при 40 °C показала: Cr-ММ достигает максимума 75,7 % к 50 ч с последующим уменьшением до 58,2 % к 90 ч; Cr/Al-ММ выходит на плато 77,5–77,7 % уже к 30–40 ч и удерживает  $>74$  % до 70 ч, снижаясь лишь до 69,2 % к 90 ч. Оптимальная продолжительность процесса 40–50 ч.

Рентгенофазовый анализ выявил уплотнение структуры: исходный ММ  $d_{001} \approx 1,48$  нм ( $2\theta \approx 6^\circ$ ) с широкими слабыми пиками; Cr-ММ  $d_{001} \approx 1,21$  нм ( $2\theta \approx 7,3^\circ$ ) с повышенной интенсивностью; Cr/Al-ММ  $d_{001} \approx 1,16$  нм ( $2\theta \approx 7,6^\circ$ ) с узкими рефlekсами (FWHM 0,23–0,31), что говорит о наивысшей кристалличности.

По формуле Шеррера для исходного ММ  $D = 3,8$ –97,3 нм (FWHM 0,091–6,505), для Cr-ММ  $D = 8$ –32 нм (FWHM 0,255–1,0), для Cr/Al-ММ  $D$  до 36,4 нм (FWHM 0,23–0,31), подтверждая наименьшую дефектность при смешанных комплексах.

Таким образом,  $\text{Cr}^{3+}/\text{Al}^{3+}$ -системы обеспечивают наивысший выход, долговременную стабильность и лучшую структурную упорядоченность интеркалированной фазы. (III) с концентрациями в диапазоне 1–10 мг/л.

# FLOCCULATION OF ALUMINOSILICATE DISPERSIONS BY POLYMER-SURFACTANT COMPLEXES

M. Tursynbetov, A. Bissengali, A. Tynybekova, S. Tazhibayeva, K. Musabekov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[tursynbetov.mirzhan@gmail.com](mailto:tursynbetov.mirzhan@gmail.com)

In the ever-evolving landscape of environmental engineering, the purification of industrial effluents has transitioned from a purely technical concern to a societal imperative. For decades, coagulation has served as the backbone of water treatment practices, capitalizing on charge neutralization to destabilize colloidal suspensions. While effective in many contexts, coagulation often lacks precision when confronted with finely dispersed and chemically heterogeneous systems, such as aluminosilicate suspensions. Moreover, the overuse of coagulants may result in high sludge volumes, secondary pollution, and limited selectivity.

Flocculation, as an alternative, offers not merely a method—but a paradigm shift. Unlike coagulants, which merely "disarm" the particle surface, flocculants actively structure the suspension by bridging colloidal particles into larger, gravity-settleable aggregates. This polymer-mediated architecture allows for enhanced sedimentation, reduced chemical consumption, and in many cases, synergistic removal of both particulates and dissolved pollutants. Particularly promising are polymeric surfactant complexes, which combine the electrostatic binding power of quaternary ammonium surfactants with the configurational flexibility and adsorption capacity of macromolecular chains.

Two custom-designed polymer-surfactant complexes were synthesized for this study: A copolymer of [3-(methacrylamidopropyl)] trimethylammonium chloride (TMAPMA) with dimethylacrylamide (DMA). A copolymer of [(2-methacryloyloxy)ethyl] trimethylammonium chloride (METMAC) with native starch. An 0.5% suspension of kaolin—sourced from the Usharal deposit and characterized by high colloidal stability—was selected as the test medium. Prior to treatment, the  $\zeta$ -potential of the suspension was measured at  $-21.8$  mV, confirming its negative surface charge and high electrostatic repulsion among particles.

The application of the TMAPMA-DMA complex in a 50:50 monomer ratio produced a profound shift in surface electrostatics, inverting the  $\zeta$ -potential from  $-21.8$  mV to  $+21.9$  mV—a textbook case of full charge reversal, resulting in immediate particle destabilization and floc formation. The average floc diameter in this system reached  $52\text{ }\mu\text{m}$ , indicating efficient polymer bridging and compaction.

Even more pronounced was the effect of the starch-METMAC system (1:2 ratio), where the  $\zeta$ -potential shifted further to  $+28.9$  mV. Flocs formed under this condition averaged  $62\text{ }\mu\text{m}$  in size—larger, looser, and more sedimentation-prone. The superiority of this system can be attributed to the amphiphilic nature of starch, which offers additional adsorption domains and enhanced three-dimensional floc networks.

Microscopic observations vividly illustrated the transformation: untreated kaolin remained as a turbid, fine dispersion; in contrast, both polymeric systems yielded clear supernatants and dense, flake-like flocs—visible even without staining. These morphological changes, combined with quantitative data on particle size and  $\zeta$ -potential, confirm that both complexes perform beyond expectations. Yet, it is the METMAC-starch complex that demonstrated not only technical success but also conceptual elegance—merging biocompatibility with surface engineering in a way that resonates with the principles of green chemistry.

This study reaffirms a long-standing hypothesis in advanced colloid science: *precision in molecular design translates directly into control over colloidal behavior*. The polymer-surfactant complexes developed here are more than additives—they are tools of structural reconfiguration at the nanoscale. Their performance in flocculating aluminosilicate suspensions underscores their utility in real-world water treatment, and their modularity makes them adaptable to a wide array of pollutants.

## References

1. Durgut E, Cinar M, Terzi M, Kursun Unver I, Yildirim Y, Ozdemir O. Evaluation of Different Dispersants on the Dispersion/Sedimentation Behavior of Halloysite, Kaolinite, and Quartz Suspensions in the Enrichment of Halloysite Ore by Mechanical Dispersion // Minerals. - 2022. - 12. - P. 1426.
2. Shaikh S, Nasser M, Hussein I, Benamor A. Investigation of the effect of polyelectrolyte structure and type on the electrokinetics and flocculation behavior of bentonite dispersions // Chemical Engineering Journal. - 2017. - 311 - P. 265-276
3. Khan N, Brechtmann B. Intermolecular interactions in polyelectrolyte and surfactant complexes in solution // Polymers/ - 2019. - 11

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭМУЛЬСИЙ ЧАСТИЦАМИ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

*А.Б. Ертаева, Г. Мұрат, А.О. Адильбекова*

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

[ayaulym.ertaeva@mail.ru](mailto:ayaulym.ertaeva@mail.ru)

Получение экологически чистых, стабильных и эффективных эмульсий является одной из актуальных проблем науки и промышленности. В этом направлении получение устойчивых эмульсий с использованием частиц бентонитовой глины, модифицированных поверхностно-активными веществами (ПАВ), представляет большой научный и практический интерес в целях эффективного использования природных ресурсов Казахстана. Изучена возможность получения устойчивых эмульсий на основе микрочастиц бентонитовой глины Таганского месторождения, модифицированной ПАВ.

На первом этапе данного исследования был проанализирован минеральный состав, структура и физико-химические свойства глины. Бентонитовая глина состоит из оксидов магния, алюминия, кальция, кремния. Эмульсии были получены путем смешивания в различных соотношениях суспензии бентонитовой глины, ПАВ и масла с помощью ультразвукового диспергатора. Были изучены влияние концентрации суспензии глины, ПАВ (Твин-60), времени и режима перемешивания, соотношение водной и масляной фазы, состав масляной фазы. При стабилизации эмульсий Пикеринга были использованы различные виды масел (подсолнечное, тыквенное, оливковое, минеральное).

Физико-химические свойства розовой бентонитовой глины показали, что она эффективна для использования в качестве стабилизатора эмульсии. Алюмосиликатная структура глины, высокая набухающая способность и адсорбционная активность положительно влияли на образование и стабильность эмульсий Пикеринга. Эмульсии показали наибольшую стабильность при концентрации глины 3%. Оптимальное значение времени ультразвукового диспергирования определялось как 2 минуты. Эмульсии, полученные при таком режиме обработки, отличались однородной структурой и длительной стабильностью. Наиболее стабильная эмульсия была получена при концентрации Tween-60, равной 0,001%. Концентрациях 0,01% и 0,1% избыток поверхностно-активных веществ ослаблял связи между частицами, что приводило к снижению стабильности. Наибольшая стабильность по соотношению водно-масляной фазы наблюдалась в соотношении 3:2. Было замечено, что эмульсия тыквенного масла визуальна и микроскопически наиболее однородна и дольше сохраняется в стабильном состоянии. Подсолнечное масло также показало высокие результаты и было сопоставимо с оливковым маслом.

В целом научно доказана возможность получения устойчивых эмульсий Пикеринга с помощью комбинации розовой бентонитовой глины и Tween-60. Это открывает возможности для использования микрочастиц бентонитовой глины в качестве безопасного и эффективного стабилизатора в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности.

# DEVELOPMENT OF EMULSIFIERS BASED ON NON-IONIC SURFACTANT-POLYMER COMPOSITIONS

*Bolati Xiakula, Yertayeva A.B., Adilbekova A.O.*

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[hazuyu127@hotmail.com](mailto:hazuyu127@hotmail.com)

Chitosan has been shown to be an effective and sustainable stabilizer in water-in-oil (O/W) emulsions [1], while carboxymethyl cellulose (CMC) acts as a stabilizer mainly by increasing viscosity and thickening [2]. The nonionic surfactant Tween 20 (Tween20) rapidly reduces interfacial tension to facilitate dispersion but lacks long-term stable structural integrity [3]. This study investigated the effects of polymer type, Tween 20 concentration, and homogenization method (handheld vs. ultrasonic) on emulsion lifetime and phase separation behavior. Lifetimes were calculated by linear prediction based on a 60-minute trend in aqueous layer volume fraction (H%).

In the single emulsifier system, 0.4% chitosan had the longest lifetime (210.91 min) under handheld homogenization conditions, while 0.5% chitosan had the highest long-term stability under ultrasonic conditions, with no phase separation occurring within 3 days, and only 0.8 mL (H=18%) of phase separation observed on day 7. For CMC, stability increased with concentration; 1% of the sample had a lifetime of 601.39 min, but 0.1% CMC showed 4.0 mL (H=80%) separation on day 3, indicating structural collapse. Tween20 (1%) alone gave a lifetime of 57.43 minutes, but was only suitable for short-term stabilization.

In the composite system, 0.5% chitosan + 1% Tween20 under ultrasonic homogenization showed the best stability, with only 0.2 mL (H=4%) segregating on day 4, while the CMC + Tween 20 mixture was slightly less stable, especially at 0.3% CMC, with 3.2 mL (H=64%) segregating on day 3. The chitosan-Tween 20 mixture consistently outperformed the CMC-Tween 20 combination in the composite system. At the same Tween 20 concentration, chitosan provided greater spatial stability, possibly due to its higher molecular rigidity and ability to form a bonded interfacial film. In contrast, CMC acts primarily as a thickener with limited interfacial activity, resulting in poor long-term stability and flocculation, especially at moderate concentrations (0.3-0.5%).

The concentration of Tween 20 plays a crucial role in the chitosan-Tween 20 component system: higher concentrations (1%) improve and delay phase separation. Ultrasonic homogenization significantly improved the short- and long-term stability of all emulsions.

The results highlight the synergistic potential of natural polymers and nonionic surfactants.

## References

- 1 Álvarez-García, S., Couarraze, L., Matos, M., Gutiérrez, G. Lycopene-loaded emulsions: Chitosan versus non-ionic surfactants as stabilizers // *Molecules*. – 2024. – Vol. 29, No. 21. – P. 5209.
- 2 Velderrain-Rodríguez, G. R., Salvia-Trujillo, L., Wall-Medrano, A., González-Aguilar, G. A., Martín-Belloso, O. In vitro digestibility and release of a mango peel extract encapsulated within W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> emulsions containing sodium carboxymethyl cellulose // *Food & Function*. – 2019. – Vol. 10, No. 10. – P. 6110–6120.
- 3 Shen, W., Koirala, N., Mukherjee, D., Lee, K., Zhao, M., Li, J. Tween 20 stabilized conventional heavy crude oil-in-water emulsions formed by mechanical homogenization // *Frontiers in Environmental Science*. – 2022. – Vol. 10. – Article No. 873730.

## DEVELOPMENT OF CLEANSING COMPOSITIONS BASED ON JUNIPER AND SPIRAEA DECOCTIONS

*Abdulla A.S., Kumargaliyeva S.Sh.*  
al-Farabi Kazakh National University  
[asselabdulla04@icloud.com](mailto:asselabdulla04@icloud.com)

Currently, there is a high demand for environmentally friendly, natural-based cleansing compositions with therapeutic properties. Therefore, it is effective to produce cleansing compositions from local plants such as juniper and spiraea (tobylgy). Juniper exhibits antibacterial and antioxidant properties; it is also readily available, safe for health, and environmentally friendly. Spiraea decoction, on the other hand, is known for its anti-inflammatory and soothing effects, making it suitable for sensitive skin.

Accordingly, the aim of this study was to develop cleansing compositions based on the washing properties of juniper and spiraea decoctions.

According to the theory of cleansing action, a substance must exhibit surface activity to have good cleaning properties. Additionally, it should have good spreading, foaming, and emulsifying abilities. In this work, the surface tension, wetting angle, foaming ability, and emulsifying properties of juniper and spiraea decoctions, as well as their combinations with APG (alkyl polyglucoside) and SLES (sodium lauryl ether sulfate) solutions, were studied. Surface tension was measured using a stalagmometric method, the wetting angle was determined with a goniometer setup, and foaming ability was assessed using the barbotage method.

During the study, juniper and spiraea decoctions with concentrations ranging from 1% to 10% were prepared. Based on the data obtained, surfactants were added to the composition to enhance its cleansing efficiency. The surface tension, wetting angle, foaming capacity, and emulsion stability time of the resulting compositions were determined, and their cleaning ability was evaluated. It was found that the decoctions alone did not exhibit significant surface activity compared to conventional surfactants. Therefore, compositions with varying concentrations of juniper and spiraea decoctions were developed to improve their cleansing properties, and their surface activity, wetting angle, foaming ability, and emulsification time were evaluated.

The research results showed that the highest surface activity was demonstrated by the composition with 10% juniper + APG. In terms of wetting performance, the best results were shown by 7% spiraea + APG and 10% juniper + APG compositions. The emulsification stability time of juniper and spiraea decoctions was also studied, with the 7% juniper + APG composition in a 5:5 ratio showing the longest stability time of 97 minutes. The foaming ability of the compositions was higher than that of the decoctions alone. Among them, the best foaming capacity was observed in the 10% juniper + SLES and 10% spiraea + SLES compositions. Based on the findings, it was concluded that 7–10% juniper and spiraea decoctions, as well as 5% SLES and APG solutions, and compositions such as 10% juniper + APG, 10% juniper + SLES, 7% spiraea + APG, and 7% spiraea + SLES, are suitable for producing liquid and solid soaps.

# THE EMULSIFYING POWER OF COMPOSITIONS NONIONIC SURFACTANTS WITH HIGH MOLECULAR WEIGHT SURFACTANTS

*Abeu N., Ospanova Zh., Musabekov K.B.*  
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan  
[zhanar.ospanova@kaznu.edu.kz](mailto:zhanar.ospanova@kaznu.edu.kz)

Problems of stabilization and destabilization of emulsion occupy a prominent place among colloid-chemical problems. This is due to the extensive use of the emulsion in the extraction and processing of oil, medicine, food, paint and varnish, light industry and other areas of the national economy. An important aspect of the emulsifying and stabilizing action of high molecular weight surfactants (HMWS) is the ratio of hydrophilic and hydrophobic fragments (HLB) in their structure. HMWS are able to create high-viscosity, strong adsorption layers that create a powerful structural-mechanical barrier (according to Rebinder) at the interphase boundaries, which prevents the coalescence of emulsion droplets. The compositions of the water-soluble polymer with surfactants form complexes whose macromolecules are "hydrophobized" by bound surfactant ions. These complexes, possessing an altered charge density and hydrophobicity of the polymer chains, behave like new HMWS.

The emulsifying action of the OP-10, TWEEN and high molecular weight surfactants substances was studied in a model technical emulsion - a direct 50% emulsion of vaseline oil in water. It has established that stability of emulsions depend of the formation of an interfacial adsorption layer with increased resistance to fracture when colliding with oil droplets protected by them.

An essential factor contributing to the formation of a stronger adsorption layer of the complex is apparently the possibility of finding this complex mainly at this boundary. This may be due to the poor solubility of the complex in any of the contiguous phases: the solution of the complex in the aqueous phase is impeded by its hydrophobic groups, and the dissolution of the complex in the oil phase is its hydrophilic polymer backbone.

Thus, it can be noted that the use of the HMWS composition with surfactants opens up new possibilities for the development of effective emulsifiers.

## ***Acknowledgements***

*The authors would like to thank the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for supporting this research through the program BR24993113 "Developing composites based on amphiphilic water-soluble polymers for multifunctional applications".*

## EVALUATION OF THE COLLOID-CHEMICAL PROPERTIES OF DISINFECTANT COMPOSITIONS BASED ON POLYHEXAMETHYLENE GUANIDINE

*Amantayeva N.S., Kumargalieva S.Sh.*  
Al-Farabi Kazakh National University

In the current sanitary-epidemiological situation, one of the effective methods to combat various bacteria, fungi, viruses, and to prevent related diseases is the treatment of hard surfaces with detergents that possess disinfectant properties.

Accordingly, the aim of this work is to develop compositions based on the disinfectant polymer polyhexamethylene guanidine (PHMG) and the surfactant alkyl polyglucoside (APG), and to evaluate their washing properties, namely surface activity, contact angle, foaming ability, and emulsifying capacity.

For the study, different concentrations of PHMG and APG (0.1 mol/L, 0.01; 0.001; 0.0001; 0.00001 mol/L) were taken. Surface tension was measured by the stalagmometric method, and contact angle was measured by the goniometric method. Emulsions of sunflower oil/water in various ratios were prepared and their stability was determined.

The results showed that as the concentration of PHMG and APG increased, surface tension decreased, indicating higher surface activity. The contact angle values decreased with increasing concentration, demonstrating better spreading on the surface.

The stability of emulsions prepared from water and vegetable oil at different ratios was studied. The most stable emulsion was obtained at a 4:6 (oil:water) ratio, while the fastest separating emulsion was the sample prepared at a 9:1 ratio. Solutions containing APG showed better emulsion stability compared to PHMG, indicating its effectiveness as an emulsifier.

Based on the results, disinfectant solutions based on PHMG and APG exhibit high surface activity, ensuring effective spreading. It was found that APG improves the emulsifying properties of PHMG, which indicates that they can form more stable emulsions when mixed. These data show the possibility of obtaining disinfectant-detergent compositions based on PHMG.

## МОТОР МАЙЫ ҚАЛДЫҒЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ ОЛЕОСУСПЕНЗИЯ АЛУ

*Наурызбай А.Х., Керимкулова М.Ж., Мусабеков К.Б.*

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан

[ayzhan.tyleshova@mail.ru](mailto:ayzhan.tyleshova@mail.ru)

Қазақстан экономикасы үшін көмір өндіру өнеркәсібін дамытудың маңызы зор. Себебі елдегі көмірдің үлкен қоры халқымыздың отынға, электр энергиясына деген қажеттілігін ұзақ уақытқа қамтамасыз ете алады. Сонымен қатар Қазақстан автобизнес қауымдастығының хабарлауынша, елімізде барлық типтегі 4 566 198 көлік пен тіркеме бар. Олардың 3755890 данасы немесе 82,2 пайызы жеңіл автокөліктер. 446475 ауыр жүк көліктері болса, 241259 тіркеме мен жартылай тіркеме, 63058 мототехника мен 59516 автобус бар және бұл есеп жылдан жылға артып отыр. Осындай өте ауқымды көліктермен бірге олардың экологиялық ортаға алып келетін зияны әртүрлі. Соның ішінде жарамсыз мотор майы өзекті маселе болып отыр. Егер пайдаланылған май тікелей төгілсе, оны табиғи түрде ыдырату қиын болғандықтан, ол экологиялық ортаға және адам денсаулығына үлкен әсер етеді. Көмір-су олеосуспензиясын қолданудың бір артықшылығы - бұл басқа отынмен салыстырғанда үнемді шешім. Көмір олеосуспензиясын өндіру процесі дәстүрлі отын өндірісіне қарағанда аз энергияны қажет етеді, бұл өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, көмір олеосуспензиясын пайдалану дәстүрлі отын өндіру процестерімен салыстырғанда кәдеге жаратуды қажет ететін қалдықтарды азайтады.

Зерттеу мақсаты: қалдықтардың негізінде кинетикалық тұрақты, аққыштығы жоғары олеосуспензия алу.

Зерттеу нысаны: Шұбаркөл кенорнының көмір өндірісі кезінде пайда болған майда шихталар, жарамсыз мотор майы, тұрақтандырғыштар - карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), полиакрил қышқылы (ПАҚ).

Дисперсті жүйенің кинетикалық тұрақтылықтылығын қамтамасыз ету үшін тиімді дисперсті бөлшектерді алу және дисперсті ортаның негізінде агрегаттық тұрақтылықты қамтамасыз ету болып табылады. Шұбаркөл кенорнының диспергацияланған көмірінің тиімді диспергациялану уақыты мен фракциялық құрамы анықталып, седиментациялық тұрақтылықты көрсеткен дисперстілігі (125 мм - 63 мкм аралығында) болатын көмір бөлшектері алынды. Сонымен қатар Алматы қаласының машина жөндеу орталығынан алынған пайдаланған мотор майының элементтік құрамы - С-83,14 %, Н 13,67 %, О 1,68 %, N 0,28 %, S 1,03 %, тұтқырлығы, мПа·с 15,46 екендігі анықталды. Эмульсияның май фазасының өмір сүру уақыты зерттеліп, май фазасы 1:1 қатынаста болғанда тиімді екені анықталды. Тұрақтандырғыштардың тиімді концентрациялары анықталып, олардың қоспаларының негізде суспензия және эмульсия алу жүргізілді. Тиімді концентрациялардың негізінде олеосуспензия алынып, олардың тұрақтылығы мен тұтқырлығы зерттелді. Алынған отынның микросуреттері түсіріліп, тұрақтану механизмі түсіндірілді. КМЦ мен ПАҚ қатысында олеосуспензия көмірдің жоғары концентрацияларында өзінің тұрақтылығын сақтайды, КМЦ және ПАҚ суспензиядағы көмір бөлшектерінің агрегациясын немесе топтасуын болдырмауға көмектесетін дисперсті агенттер ретінде қызмет ете алады. Олар бөлшектердің бір-біріне жабысып қалуына жол бермейтін және олардың біркелкі таралуына ықпал ететін электростатикалық немесе стерикалық тосқауылдар жасауға қабілетті. Құрамында эмульгатор бар сулы ерітіндіге мотор майын қосқанда, оның липофильді ұшы гидрофобты әсер етумен май тамшыларының бетіне адсорбцияланады, ал гидрофильді шеті суға таралып, оның бір бөлігін ұстайды. Мотор майы суда біркелкі шашырап май-сулы эмульсия түзетін етіп жұқа су пленкасы пайда болады. Кейіннен диспергатор мен көмір бөлшектерін эмульсияға қосып, диспергатордың гидрофобты ұшы көмір бөлшектерінің бетінде адсорбцияланады, ал көмір бөлшектерінің бетінде гидратациялық пленка пайда болады. Жеке тұрақтандырғыштарға қарағанда ПАҚ 0,1 %, КМЦ 0,8 % болған қоспасының негізінде алынған олеосуспензия жоғары тұрақтылық пен аққыштықты көрсетті.

ПЛЕНАРЛЫҚ БАЯНДАМАЛАР-ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ - PLENARY SECTION

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>РАЗВИТИЕ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>7</b>  |
| <i>З.А. Мансуров<sup>1,2</sup>, А.А. Имаш<sup>1,2</sup></i>                                                                                                                                                                                                      |           |
| <sup>1</sup> Институт проблем горения, ул. Богенбай батыра, 172, Алматы, Казахстан                                                                                                                                                                               |           |
| <sup>2</sup> Казахский национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби                                                                                                                                                                                 |           |
| <b>COLLOIDS AND NANOCHEMISTRY: FROM FUNDAMENTALS TO APPLICATIONS</b>                                                                                                                                                                                             | <b>8</b>  |
| <i>Saule Aidarova<sup>1</sup></i>                                                                                                                                                                                                                                |           |
| <sup>1</sup> Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>ELECTRIC FIELD-DRIVEN DEPOSITION OF SOFT COLLOIDS: ELECTRODE REACTIVITY AND SELF-ASSEMBLY</b>                                                                                                                                                                 | <b>9</b>  |
| <i>Takhistov Paul</i>                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| Rutgers University, Rutgers, the State University of New Jersey, New Brunswick, USA                                                                                                                                                                              |           |
| <b>POLYAMPHOLYTES IN ADVANCED COLLOID AND POLYMER SCIENCE</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>10</b> |
| <i>Sarkyt E. Kudaibergenov</i>                                                                                                                                                                                                                                   |           |
| Institute of Polymer Materials and Technology, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                                                                                                |           |
| <b>NANOMATERIALS WITH TUNED PROPERTIES FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLICATIONS</b>                                                                                                                                                                             | <b>11</b> |
| <i>Mojtaba Mirzaeian</i>                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| University of the West of Scotland, School of Computing and Physical Sciences, Paisley, PA1 2BE, Scotland, UK                                                                                                                                                    |           |
| <b>ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА И АДсорбЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ПАВ+МОНТМОРИЛЛОНИТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ УПАКОВКИ ПАВ И ЗАРЯДА ПОВЕРХНОСТИ МОНТМОРИЛЛОНИТА</b>                                                                                                  | <b>12</b> |
| <i>Абдикамалова А.Б., Маматалиев Н.Н., Калбаев А.М., Эшиметов И.Д.</i>                                                                                                                                                                                           |           |
| Институт общей и неорганической химии, г. Ташкент                                                                                                                                                                                                                |           |
| <b>НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: СИНТЕЗ, ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ПРИМЕНЕНИЕ</b>                                                                                                                                 | <b>13</b> |
| <i>Мусабеков<sup>1</sup> К.Б., Шайхутдинов<sup>2</sup> Е.М., Абдиев<sup>2</sup> К.Ж.</i>                                                                                                                                                                         |           |
| <sup>1</sup> Казахский национальный университет имени аль-Фараби                                                                                                                                                                                                 |           |
| <sup>2</sup> Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева                                                                                                                                                                |           |
| <b>ADSORPTION ISOTHERMS FOR SURFACTANTS AT FLUID INTERFACES - STATE OF THE ART AFTER THE 100<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF FRUMKIN'S ADSORPTION MODEL</b>                                                                                                          | <b>14</b> |
| <i>Nayereh Sadat Mousavi<sup>1</sup>, Aliyar Javadi<sup>2</sup>, Volodymyr I. Kovalchuk<sup>3</sup>, Eugene V. Aksenenko<sup>4</sup>, Giuseppe Loglio<sup>5</sup>, Dieter Vollhardt<sup>6</sup>, Emanuel Schneck<sup>7</sup> and Reinhard Miller<sup>7</sup></i> |           |
| <sup>1</sup> Iranian Institute of Research & Development in Chemical Industries, Tehran, Iran                                                                                                                                                                    |           |
| <sup>2</sup> Technical University of Dresden, D-01069 Dresden, Germany                                                                                                                                                                                           |           |
| <sup>3</sup> Inst. Biocolloid Chemistry, Nat. Acad. Sci. of Ukraine, 03680 Kyiv, Ukraine                                                                                                                                                                         |           |
| <sup>4</sup> Inst. Colloid Chem. and Chem. of Water, Nat. Acad. Sci. Ukraine, 03680 Kyiv, Ukraine                                                                                                                                                                |           |
| <sup>5</sup> Institute of Condensed Matter Chemistry and Technologies for Energy, 16149 Genova, Italy                                                                                                                                                            |           |
| <sup>6</sup> Max-Planck Institute for Polymer Research, 55128 Mainz, Germany                                                                                                                                                                                     |           |
| <sup>7</sup> TU Darmstadt, Institute for Condensed Matter Physics, 64289 Darmstadt, Germany                                                                                                                                                                      |           |

## **A NEW APPROACH FOR PREPARATION OF SILK FIBROIN HYDROGELS**

15

*Ljiljana Spasojević<sup>1\*</sup>, Jelena Škrbić<sup>1</sup>, Altynay Sharipova<sup>2</sup>, Saule Aidarova<sup>3</sup>, Alpamys Babayev<sup>3</sup>, Assem Issayeva<sup>3</sup>, Sanja Rackov<sup>1</sup>, Sandra Bučko<sup>1</sup>, Jelena Milinković Budinčić<sup>1</sup>, Jadranka Fraj<sup>1</sup>, Lidija Petrović<sup>1</sup>, Jaroslav Katona<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>Satbayev University, Satbayev str. 22a, 050013 Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kazakh–British Technical University, Tole bi str. 59, 050000 Almaty, Kazakhstan

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ DR-GRADE ОКАТЫШЕЙ**

16

*<sup>1</sup>О.О. Ковалева,<sup>1,2,3</sup> О.В.Рожкова,<sup>4</sup> В.И. Лебедева,<sup>5</sup> Д.А.Ветюгов*

<sup>1</sup>ТОО «Алтайский геолого-экологический институт», г. Усть-Каменогорск, Казахстан,

<sup>2</sup>НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Казахстан,

<sup>3</sup>АО «Science and Technology Solutions», г. Алматы, Казахстан,

<sup>4</sup>ООО «Бентонит Хакасии», г. Черногорск, Россия,

<sup>5</sup>ООО «Компания Бентонит», г. Москва, Россия

## **1 СЕКЦИЯ. БЕТТІК ҚҰБЫЛЫСТАР ЖӘНЕ ФАЗААРАЛЫҚ ҚАБАТТАРДАҒЫ АДСОРБЦИЯ. СЕКЦИЯ 1. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И АДСОРБЦИЯ НА МЕЖФАЗНЫХ ГРАНИЦАХ SECTION 1. SURFACE PHENOMENA AND ADSORPTION AT INTERFACES**

### **DILATATIONAL SURFACE RHEOLOGY OF SOLUTIONS OF PLANT PROTEINS AND DISPERSIONS OF THEIR FIBRILS**

18

*B.A. Noskov, A.D. Khrebina, A.R. Rafikova*

St.Petersburg State University, St.Petersburg. Russia

### **INFLUENCE OF AMPHIPHILIC SUBSTANCES ON THE ADSORPTION OF AMYLOID FIBRILS**

19

*A.G. Bykov<sup>1</sup>, E.A. Tsyganov<sup>1</sup>, R. Miler<sup>2</sup>, B.A. Noskov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> St. Petersburg State University, St. Petersburg. Russia.

<sup>2</sup> Technische Universität Darmstadt, Darmstadt. Germany

### **ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ФИБРОИНА ШЕЛКА**

20

*О.Ю. Милыева<sup>а\*</sup>, К.Ю. Ротанова<sup>а</sup>, А.Р. Рафикова<sup>а</sup>, Б.А. Носков<sup>а</sup>*

<sup>а</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра коллоидной химии, Санкт-Петербург, Россия

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ**

21

*Тажигаева С.М., Таттибаева Ж.А., Жубанова А.А., Мусабеков К.Б.*

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

### **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ПРОЛОНГИРОВАННЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭ**

22

*О.К. Бейсенбаев., Б.М.Смайлов, А.Б.Иса*

Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М.Ауэзова

### **ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ АНИОННЫХ ПАВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БУРОВЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ РАСТВОРОВ**

23

*<sup>1</sup>Кадиров А.А., <sup>2</sup>Алиханов Б.Б., <sup>2</sup>Наримов Р.А., <sup>1</sup> Умаров Б.С..*

<sup>1</sup>Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

|                                                                                                                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЙ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ</b>                                                                                                                           | <b>24</b> |
| <i>Ф.Н. Жураева<sup>1</sup>, М.М. Рахматуллаева<sup>2</sup>, Б.Ж. Азимова<sup>3</sup>, Мухаммадиева Д.А.</i>                                                                                                  |           |
| <i><sup>1, 2, 3</sup>Ташкентский фармацевтический институт, Республика Узбекистан</i>                                                                                                                         |           |
| <b>MICROFLUIDIC EVALUATION OF ZWITTERIONIC POLYMER SYSTEMS FOR ADVANCED ENHANCED OIL RECOVERY</b>                                                                                                             | <b>25</b> |
| <i>Zhexenbek Toktarbay</i>                                                                                                                                                                                    |           |
| <i>Abai Kazakh National Pedagogical University</i>                                                                                                                                                            |           |
| <b>ACID AND HEAT MODIFICATION OF KAZAKHSTANI ZEOLITE AND HIS USING AS FILTERS</b>                                                                                                                             | <b>26</b> |
| <i>N.O. Dzhakipbekova<sup>1</sup>, S.A.Sakibayeva<sup>1</sup>, V.G. Tsitsishvili<sup>2</sup>, N.A. Mirdzveli<sup>2</sup>, A.B.Issa<sup>1*</sup>, G.Seisenbaeva<sup>3</sup>, A.O. Orazymbetova<sup>1</sup></i> |           |
| <i><sup>1</sup>Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan</i>                                                                                                                          |           |
| <i><sup>2</sup>Georgian National Academy of Sciences, Tbilisi, Georgia</i>                                                                                                                                    |           |
| <i><sup>3</sup>Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden</i>                                                                                                                               |           |
| <b>МОЛИБДЕН МЕН ВОЛЬФРАМ СОРБЦИЯСЫ</b>                                                                                                                                                                        | <b>28</b> |
| <i>Толбай Д.Ж., Рашиит Д.Р., Исмаилова А.Г.</i>                                                                                                                                                               |           |
| <i>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан</i>                                                                                                                                        |           |
| <b>МҰНАЙ СОРБЕНТТЕРІН АЛУ ҮШІН ДИАТОМИТ БЕТІН КАТИОНДЫҚ БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРМЕН ӨНДЕУ</b>                                                                                                                    | <b>29</b> |
| <i>Мамыр Қ. Н., Тажисбаева С.М. <sup>2</sup>Байменова Ұ.С.</i>                                                                                                                                                |           |
| <i>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы</i>                                                                                                                                                   |           |
| <i><sup>2</sup>Академик Ә.Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті</i>                                                                                                                                |           |
| <b>КОСМЕТИКАЛЫҚ ӨНІМДЕРДІ АЛУ ҮШІН ӨСІМДІК ГИДРОЛАТТАРЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ</b>                                                                                                        | <b>30</b> |
| <i>Есімова О.А., Қонысбек А.Қ.</i>                                                                                                                                                                            |           |
| <i>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті</i>                                                                                                                                                           |           |
| <b>РЕЗИНАНЫ МЕТАЛҒА БЕКІТУГЕ АРНАЛҒАН ТАБИҒИ ЦЕОЛИТ НЕГІЗІНДЕГІ АДГЕЗИЯ ПРОМОТОРЫ</b>                                                                                                                         | <b>33</b> |
| <i>А.О.Оразымбетова<sup>1</sup>, Г.Ф.Сагитова<sup>1</sup>, А.М.Тасболтаева<sup>1</sup></i>                                                                                                                    |           |
| <i><sup>1</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., Қазақстан</i>                                                                                                                   |           |
| <b>EUCALYPTUS, SALVIA OFFICINALIS ЖӘНЕ ALOE ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ</b>                                                                                                                   | <b>34</b> |
| <i>Қ.Н. Қуаныш<sup>1</sup>, А.К. Нурлыбекова<sup>1</sup></i>                                                                                                                                                  |           |
| <i><sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан</i>                                                                                                                     |           |
| <b>АРША ГИДРОЛАТЫНЫҢ КОЛЛОИДТЫҚ -ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ТАЛДАУ</b>                                                                                                                                              | <b>35</b> |
| <i>Тоқтасын А.Д., Есімова О.А.</i>                                                                                                                                                                            |           |
| <i>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан</i>                                                                                                                                 |           |
| <b>ТҮЙМЕШЕТЕН (TANACETUM VULGARE) СУЛЫ ЭКСТРАКТЫСЫ НЕГІЗІНДЕ ЭМУЛЬСИЯ АЛУ</b>                                                                                                                                 | <b>36</b> |
| <i>Галипақызы А., Есімова О.А.</i>                                                                                                                                                                            |           |
| <i>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан</i>                                                                                                                                 |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>DETERMINATION OF FOAMING PROPERTIES OF POLYMER–SURFACTANT COMPOSITIONS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>37</b> |
| <i>Birzhanova A.B., S.Sh. Kumargalieva</i><br>Al-Farabi Kazakh National University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| <b>DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON INTERFACIAL ADSORPTION LAYERS OF COMPOSITE SURFACTANTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>38</b> |
| <i>A.S.Khamidullina</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| <b>DEVELOPMENT OF DETERGENT AND CLEANING COMPOSITIONS BASED ON KEROSENE/WATER EMULSIONS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>39</b> |
| <i>Ozbekova D. M., S.Sh. Kumargaliyeva</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| <b>DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF MONOMOLECULAR LAYERS OF OIL-SOLUBLE SURFACTANTS ON THE RATE OF WATER EVAPORATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>40</b> |
| <i>Saduakhassova A.</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| <b>INFLUENCE OF NANOPARTICLES, POLYMERS, AND SURFACTANTS ON INTERFACIAL PHENOMENA IN ENHANCED OIL RECOVERY SYSTEMS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>41</b> |
| <i>Komekbayeva P.I., Temirkhan A., Aidarova S.B.</i><br>School of Material Science and Green Technology, Kazakh British Technical University                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| <b>СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ ИЗ КАРБЕНИЗИРОВАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ С БАКТЕРИЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОЧИСТКЕ ВОЗДУХА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>42</b> |
| <i>А.Н. Алдиярова<sup>1</sup>, А.К. Ермагамбетова<sup>2</sup>, Ж.Б.Кудьярова<sup>2</sup>, Д.А. Байсейтов<sup>3</sup></i><br><sup>1</sup> Назарбаев интеллектуальная школа химико-биологического направления, г.Алматы, Казахстан<br><sup>2</sup> Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан<br><sup>3</sup> Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан |           |
| <b>КҮНБАҒЫС МАЙ НЕГІЗІНДЕГІ ЭМУЛЬСИЯ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ БАЗ-ПОЛИМЕР КОМПЛЕКСІМЕН ТҰРАҚТАНДЫРУ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>43</b> |
| <i>Жалғасова Ә.М, Есімова О .А.</i><br>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>АСҚАБАҚ МАЙЫ МЕН СУ НЕГІЗІНДЕГІ ЭМУЛЬСИЯНЫ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ БАЗ–ПОЛИМЕР КЕШЕНІМЕН ТҰРАҚТАНДЫРУ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>44</b> |
| <i>Жалғасова М.К, Есімова О .А.</i><br>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| <b>2 СЕКЦИЯ. НАНОДИСПЕРСТІ ЖҮЙЕЛЕР, НАНОМАТЕРИАЛДАР, МИКРОКАПСУЛЯЦИЯ.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
| <b>СЕКЦИЯ 2. НАНОДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ, НАНОМАТЕРИАЛЫ, МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| <b>SECTION 2. NANODISPERSED SYSTEMS, NANOMATERIALS, AND MICROCAPSULATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| <b>LaMnO<sub>3</sub>+Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІ ЖҮЙЕ: СИНТЕЗ ЖӘНЕ СТРУКТУРА.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>46</b> |
| <i>А.Н. Торғаева, Ш.И. Базарова, Ж.И. Турсинова, М.М. Матаев</i><br>Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы. Қазақстан                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| <b>La ЖӘНЕ Fe МЕТАЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН НАНОМАНГАНИТ-ФЕРИТТЕРДІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>47</b> |
| <i>Матаев М.М., Сарсенбаева З.Б., Көшкімбаева А.Қ.</i><br>Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |

|                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ТАБИҒИ ПОЛИМЕРДІҢ БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТПЕН КЕШЕНІ НЕГІЗІНДЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРДІ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ</b>                                                                                                                                         | <b>48</b> |
| <i>Манжеленов Д.Е. , Махаева Д.Н.</i>                                                                                                                                                                                                       |           |
| Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан                                                                                                                                                                      |           |
| <b>СИНТЕЗ НАНОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ</b>                                                                                                                                                                                       | <b>49</b> |
| <i>А. Х. Жакина<sup>1</sup>, М.К. Ибраев<sup>2</sup></i>                                                                                                                                                                                    |           |
| <sup>1</sup> ТОО «Институт органического синтеза и углехимии РК», Караганда, Казахстан                                                                                                                                                      |           |
| <sup>2</sup> Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан                                                                                                                                                   |           |
| <b>БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ</b>                                                                                                                                                                           | <b>50</b> |
| <i><sup>1</sup>Дармагамбет К.Х., Балыкбаева Г.Т., <sup>2</sup>Тулегенова Г.У.</i>                                                                                                                                                           |           |
| <sup>1</sup> Қызылординский университет им.Коркыт Ата, Қызылорда, Қазақстан                                                                                                                                                                 |           |
| <sup>2</sup> Казахстанско –Российский медицинский университет, Алматы, Қазақстан                                                                                                                                                            |           |
| <b>NICKEL PHOSPHIDE CATALYST SUPPORTED BY STEAM ACTIVATED CARBON MATERIAL FOR HYDROISOMERISATION REACTION OF <i>n</i>-HEXANE</b>                                                                                                            | <b>51</b> |
| <i>Aliya Temirkhan <sup>a,b</sup>, Perizat Komekbayeva <sup>a</sup>, Saule Aidarova <sup>a</sup></i>                                                                                                                                        |           |
| <sup>a</sup> Kazakh-British Technical University, Tole bi Street 59, Almaty 050000, Kazakhstan                                                                                                                                              |           |
| <sup>b</sup> School of Engineering, Chemical Processes and Materials Engineering Group, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 3UE, United Kingdom                                                                                           |           |
| <b>РАЗРАБОТКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ГЛИН В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ</b>                                                                                                                                          | <b>52</b> |
| <i><sup>1,2</sup> Ибраимова Д.М.-К., <sup>1,4</sup> Рожкова О.В., <sup>2</sup> Мусабеев К.Б., <sup>3</sup> Куличихин В.Г., <sup>2</sup> Тажибеева С.М., <sup>4</sup> Рожков В.И., <sup>5</sup> Ковалева О.О., <sup>1</sup> Ермеков М.Т.</i> |           |
| <sup>1</sup> JSC “Science and Technology Solutions”, Алматы, Казахстан                                                                                                                                                                      |           |
| <sup>2</sup> КазНУ имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан                                                                                                                                                                                      |           |
| <sup>3</sup> Институт Нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева, Москва, Россия                                                                                                                                                             |           |
| <sup>4</sup> Казахский агротехнический институт им. С.Сейфуллина, Астана, Казахстан                                                                                                                                                         |           |
| <sup>5</sup> ТОО “Алтайский геолого-экологический институт”, Усть-Каменогорск, Казахстан                                                                                                                                                    |           |
| <b>АКТИВТЕЛГЕН КӨМІР МАГНЕТИТ КОМПОЗИТІНІҢ АДСОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ</b>                                                                                                                                                                         | <b>53</b> |
| <i>Г.Құрманғажы<sup>1</sup>, С.М.Тәжібаева<sup>1</sup>, Қ.Б. Мұсабеков<sup>1</sup>, В.К. Ю<sup>2</sup></i>                                                                                                                                  |           |
| <sup>1</sup> Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                                                                                                                                |           |
| <sup>2</sup> А.Б. Бектуров атындағы химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан                                                                                                                                                            |           |
| <b>КАПСУЛАНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ФЕРМЕНТ ӘСЕРІ</b>                                                                                                                                                                                | <b>54</b> |
| <i>Назарбай А.Н., Тюсюпова Б.Б.</i>                                                                                                                                                                                                         |           |
| Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                                                                                                                                             |           |
| <b>ПОЛУЧЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТИЦ LiMnPO<sub>4</sub> С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b>                                                                                                                                    | <b>55</b> |
| <i>Сейтпиев А.К.</i>                                                                                                                                                                                                                        |           |
| Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан                                                                                                                                                                        |           |

### 3 СЕКЦИЯ. ҚҰРАМЫНДА ПОЛИМЕР БАР ДИСПЕРСТІ ЖҮЙЕЛЕР. БИОКОЛЛОИДТАР. ТАҒАМДЫҚ КОЛЛОИДТАР.

#### СЕКЦИЯ 3. ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИЕ ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. БИОКОЛЛОИДЫ. ПИЩЕВЫЕ КОЛЛОИДЫ

#### SECTION 3. POLYMER-CONTAINING DISPERSED SYSTEMS. BIOCOLLOIDS. FOOD COLLOIDS

##### **SYNTHESIS AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF LOW MOLECULAR WEIGHT CHITOSAN SULFATES 57**

*Boydadaev A.A.<sup>1</sup>, Amonova D.M.<sup>1</sup>, Karimov M.Sh.<sup>1</sup>, Wang H.<sup>2</sup>, Muhitdinov B.I.<sup>1</sup>, Turaev A.S.<sup>1</sup>, Huang Y.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Bioorganic Chemistry, Uzbekistan Academy of Sciences, Mirzo Ulugbek St. 83, 100125 Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, 501 Hai Ke Road, 201203 Shanghai, China

##### **ГЛИНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ В ОЧИСТКЕ ШАХТНЫХ ВОД ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 58**

*<sup>1,2</sup>Муздыбаева Ш.А., <sup>2</sup>Мусабеков К.Б., <sup>1</sup>Сарсенбекова Г.А., <sup>1</sup>Женисова А.Ж., <sup>2</sup>Оспанова Ж.Б.*

<sup>1</sup>Международный инженерно-технологический университет, Алматы,

<sup>2</sup>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы

##### **OBTAINING BIGELS THROUGH A SINGLE STEP USING PULLULAN HYDROGELS AND OLEOGELS OF EXTRA VIRGIN OLIVE OIL AND CANDELILLA WAX 59**

*A. Adilbekova<sup>1</sup>, E. Santamaría<sup>2,3\*</sup>, A. Maestro<sup>2,3</sup>, J. Miras<sup>4</sup>, C. González<sup>2,3</sup>*

Al-Farabi Kazakh National University, Department of Analytical, Colloid Chemistry and TRE, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Almaty, Kazakhstan

Chemical Engineering and Analytical Chemistry Department, Faculty of Chemistry, Universitat de Barcelona. Barcelona, Spain

<sup>3</sup>Nutrition and Food Safety Research Institute, University of Barcelona, Barcelona, Spain

<sup>4</sup>Institute of Advanced chemistry of Catalonia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas and Networking Research Center on Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine, Jordi Girona, Barcelona, Spain

##### **ГИБРИДТЕЛГЕН АМИД ФУНКЦИОНАЛДЫ СУДА ЕРИТІН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ДИСПЕРСТІК ЖҮЙЕЛЕРГЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ 60**

*Асанов А., Мамешова С.А.*

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан

##### **МОДИФИКАЦИЯ БЕНТОНИТОВ СОЕДИНЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНЕТИТОВЫХ ГЛИН 61**

*Аскапова Б.А., Мусабеков К.Б.*

КазНУ им.аль-Фараби, Алматы, Казахстан

##### **НОВЫЙ ФЛОКУЛЯНТ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНОМЕРОВ 62**

*Ким В. А., Абдиев К. Ж., Рысбеков К.Б., Кезембаева Г.Б., Халқабай Б.*

Сатпаев университет, Алматы, Казахстан

##### **ЖАРАНЫ ЕМДЕУГЕ АРНАЛҒАН КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА ЖӘНЕ БЕНТОНИТ НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ 63**

*А.А. Мыңбаева, Ш.Н. Жумағалиева, Ж.А.Абилов*

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>DEVELOPMENT OF FEED FORMULATIONS BASED ON KERATIN PROTEIN HYDROLYSATES OF SHEEP WOOL</b><br><i>M. Sultan, Zh. Ospanova, K. Musabekov</i><br>Al-Farabi Kazakh National University                                                                                     | <b>64</b> |
| <b>PREPARATION AND PERFORMANCE STUDY OF CARBONIZED OIL ADSORBENTS BASED ON PLANT RAW MATERIALS</b><br><i>Haoran Zhang., Iranbek Sh., Zhientay Zh.</i><br>Al-Farabi Kazakh National University                                                                           | <b>65</b> |
| <b>ХИТОЗАН НЕГІЗІНДЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР</b><br><i>Жолдасбаев А.Қ., Бейбит Д.М., Рахметуллаева Р.Қ., Токтабаева А.Қ.</i><br>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                  | <b>66</b> |
| <b>АУЫЗ СУДЫ ЗАРАРСЫЗДАНДЫРУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ</b><br><i>Балықбаева Г.Т., Дәрмағамбет К.Х., Коракулова Р.</i><br>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан                                                                                            | <b>67</b> |
| <b>КОЛЛОИДТЫ ХИМИЯНЫ КОНТЕКСТІ ОҚЫТУ</b><br><i>Әуелбек Ж.Н., Балықбаева Г.Т., Дәрмағамбет К.Х.</i><br>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан                                                                                                  | <b>68</b> |
| <b>СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВАНИЙ ШИФФА ИЗ ХИТОЗАНА И АНИСОВОГО АЛЬДЕГИДА И ГИДРОГЕЛИ НА ИХ ОСНОВЕ</b><br><i>Мухамедия Д.Д.,<sup>a</sup> Ирмухаметова Г.С.<sup>a</sup></i><br><sup>a</sup> Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан       | <b>69</b> |
| <b>МАГНИТТЕЛГЕН ИОНОТРОПТЫ ПОЛИСАХАРИД ГИДРОГЕЛЬДЕРІНІҢ АЛЫНУЫ</b><br><i>Муртаза М.А., Төсөпова Б.Б.</i><br>Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті                                                                                                                | <b>70</b> |
| <b>4 СЕКЦИЯ. КОЛЛОИДТЫҚ ХИМИЯНЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫ АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ ТҮРАҚТЫ ДАМУ</b><br><b>СЕКЦИЯ 4. ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ</b><br><b>SECTION 4. APPLIED ASPECTS OF COLLOIDAL CHEMISTRY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT</b>                     |           |
| <b>ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛОВ МЕТОДОМ МИКРОФЛОТАЦИИ</b><br><i>Н.К. Тусунбаев, Б.Е. Дәулет</i><br>АО «Институт Металлургии и Обогащения», Satbayev University, Алматы, Казахстан                  | <b>72</b> |
| <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ</b><br><i>Иса А.Б., Бейсенбаев О.К., Жусипбек Г.С.</i><br>Южно Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан                                                                  | <b>73</b> |
| <b>REGULATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DARBASINSKAYA CLAY SUSPENSION USING POLYMER COMPOSITIONS</b><br><i>Artykova Zh.K., Beisenbaev O.K.</i><br>M.Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan                                            | <b>74</b> |
| <b>APPLICATION OF LENS-LESS MICROSCOPY TO THE MONITORING OF EVAPORATING COMPLEX COLLOIDAL DROPLETS IN REAL TIME</b><br><i>O.V. Gradov, M.A. Gradova</i><br>N.N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia | <b>75</b> |

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>THE DEMULSIFICATION OF MODEL CRUDE OIL EMULSIONS USING NONIONIC SURFACTANTS</b>                                     | <b>76</b> |
| <i>Sailaubay E.I., Kadyrbay I., Adilbekova A.O., Kerimkulova M. Zh..</i>                                               |           |
| Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan                                                               |           |
| <b>ТАҒАМ ӨНДІРІСІНДЕГІ КОЛЛОИДТАР КОНТЕКСТІНДЕ САНДЫҚ БІЛІМ БЕРУ РЕСУРСТАРЫН ЖАСАУ</b>                                 | <b>77</b> |
| <i>Сағат А.А., Балықбаева Г.Т., Тулегенова Г.У.</i>                                                                    |           |
| Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан                                                       |           |
| <b>ПОЛИПРОПИЛЕН ЖӘНЕ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ КОМПОЗИЦИЯ АЛУ</b>                            | <b>78</b> |
| <i>Кыдырәлиева А.Ш., Бейсенбаев О.К., Жаканбаева А.К.</i>                                                              |           |
| М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан                                                  |           |
| <b>РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ</b>                                          | <b>79</b> |
| <i>Кухарева А.Д.<sup>1</sup>, Наурызова С.З.<sup>1</sup>, Кабдрахманова С.К.<sup>1</sup>, Шаймардан Е.<sup>2</sup></i> |           |
| <sup>1</sup> Satbayev University, Алматы, Казахстан                                                                    |           |
| <sup>2</sup> Национальный Центр Композитных Материалов, Алматы, Казахстан                                              |           |
| <b>ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛОИДНОГО СЕЛЕНА</b>                                                     | <b>80</b> |
| <i>Лахбаева Ж.А.<sup>1</sup>, Баешова А.К.<sup>2</sup>, Баешов А.Б.<sup>1</sup>, Жанбеков Х.Н.<sup>1</sup></i>         |           |
| <sup>1</sup> Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан                        |           |
| <sup>2</sup> Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан                                 |           |
| <b>КИСЛОТНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЦЕОЛИТЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ</b>                   | <b>81</b> |
| <i>Д.К.Болатова<sup>1,2</sup>, Е.О.Досжанов<sup>1,3</sup>, Д.Ахметжанова<sup>1,3</sup></i>                             |           |
| <sup>1</sup> РГП «Институт проблем горения», Алматы, Казахстан                                                         |           |
| <sup>2</sup> АО «Международный университет информационных технологий», Алматы, Казахстан                               |           |
| <sup>3</sup> Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан                                    |           |
| <b>ПОЛИСИЛОКСАНЫ – МОДИФИКАТОРЫ ЦЕМЕНТНЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНА</b>                                                          | <b>83</b> |
| <i>Бектурганова Н. Е.</i>                                                                                              |           |
| Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л. Б. Гончарова, Алматы, Казахстан                                      |           |
| <b>БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ГИДРОГЕЛЬДЕР: ЖЕЛАТИН ЖӘНЕ АНТИМИКРОБТЫҚ АГЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛАР</b>                | <b>84</b> |
| <i>Керимова А.Е., Ибраимова Д.М-К.</i>                                                                                 |           |
| әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                        |           |
| <b>БЕНТОНИТТІК САЗДАР МЕН ПОЛИЭТИЛЕНДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ОРГАНИКАЛЫҚ ҮЙЛЕСІМДІ КОМПОЗИТТЕР ЖАСАУ</b>                    | <b>85</b> |
| <i>Ханез М.З., Ибраимова Д.М-К.</i>                                                                                    |           |
| әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                        |           |
| <b>ТЕҢІЗ СУЫНЫҢ БЕТІНЕН МҰНАЙ ДИСПЕРСИЯЛАРЫН ЖОЮҒА АРНАЛҒАН СОРБЕНТТЕР ЖАСАУ</b>                                       | <b>86</b> |
| <i>Әділхан А.Б., Ибраимова Д.М-К.</i>                                                                                  |           |
| әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан                                                        |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТЕРКАЛИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ, ИХ ВЛИЯНИЯ НА СТРУКТУРУ ИНТЕРКАЛИРОВАННЫХ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ</b>                                                                                                                | <b>87</b> |
| <i>Маматалиев Н.Н., Калбаев А.М., Машаринова М., Абдикамалова А.Б., Кулдашева Ш.А.</i><br>Институт общей и неорганической химии, г. Ташкент                                                                                                      |           |
| <b>FLOCCULATION OF ALUMINOSILICATE DISPERSIONS BY POLYMER-SURFACTANT COMPLEXES</b>                                                                                                                                                               | <b>88</b> |
| <i>M. Tursynbetov, A. Bissengali, A. Tynybekova, S. Tazhibayeva, K. Musabekov</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Department of Analytical, Colloid Chemistry and TRE, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Almaty, Kazakhstan |           |
| <b>СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭМУЛЬСИЙ ЧАСТИЦАМИ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ</b>                                                                                                                                    | <b>89</b> |
| <i>А.Б. Ертаева, Г. Мұрат, А.О. Адильбекова</i><br>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан                                                                                                                        |           |
| <b>DEVELOPMENT OF EMULSIFIERS BASED ON NON-IONIC SURFACTANT-POLYMER COMPOSITIONS</b>                                                                                                                                                             | <b>90</b> |
| <i>Bolati Xiakula, Yertayeva A.B., Adilbekova A.O.</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan                                                                                                                               |           |
| <b>DEVELOPMENT OF CLEANSING COMPOSITIONS BASED ON JUNIPER AND SPIRAEA DECOCTIONS</b>                                                                                                                                                             | <b>91</b> |
| <i>Abdulla A.S., Kumargaliyeva S.Sh.</i><br>al-Farabi Kazakh National University                                                                                                                                                                 |           |
| <b>THE EMULSIFYING POWER OF COMPOSITIONS NONIONIC SURFACTANTS WITH HIGH MOLECULAR WEIGHT SURFACTANTS</b>                                                                                                                                         | <b>92</b> |
| <i>Abeu N., Ospanova Zh., Musabekov K.B.</i><br>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan                                                                                                                                                 |           |
| <b>EVALUATION OF THE COLLOID-CHEMICAL PROPERTIES OF DISINFECTANT COMPOSITIONS BASED ON POLYHEXAMETHYLENE GUANIDINE</b>                                                                                                                           | <b>93</b> |
| <i>Amantayeva N.S., Kumargaliyeva S.Sh.</i><br>Al-Farabi Kazakh National University                                                                                                                                                              |           |
| <b>МОТОР МАЙЫ ҚАЛДЫҒЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ ОЛЕОСУСПЕНЗИЯ АЛУ</b>                                                                                                                                                                                         | <b>94</b> |
| <i>Наурызбай А.Х., Керімкулова М.Ж., Мусабеков К.Б.</i><br>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан                                                                                                                               |           |

---

## **«Коллоидтар және фазааралық беттер - 2025» V Халықаралық ғылыми конференциясының ҰЙЫМДАСТЫРУ КОМИТЕТІНІҢ ҚҰРАМЫ**

### **Төраға - ТҮЙМЕБАЕВ Жансейіт Қансейітұлы**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Басқарма төрағасы – Ректор

### **Төраға орынбасарлары ДҮЙСЕНОВ Еркін Ерманұлы**

Басқарма төрағасының орынбасары - Бірінші проректор заң ғылымдарының докторы, профессор

### **ҰЙЫМДАСТЫРУ КОМИТЕТІНІҢ МҮШЕЛЕРІ**

#### **Төраға –Мұсабеков Қуанышбек Битұұлы**

Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері,

Қазақстан ЖМ ҒА академигі, Қазақстан ҰЖ ҒА академигі, х.ғ.д., Аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының профессоры, Алматы, Қазақстан

#### **Рейнхард Р. Миллер**

Коллоидтар және Фазааралық беттер аясындағы Халықаралық Ғалымдар Қауымдастығының (International Association of Colloid and Interface Scientists - IACIS) 2015-2018 жж президенті, Дармштадт техникалық Университеті, Конденсацияланған Заттар Физикасы Институты Ғылыми аға қызметкері, профессор, Дармштадт қ., Германия

#### **Куличихин Валерий Григорьевич**

М.В.Ломоносов атындағы Мәскеу МҰ коллоидтық химия кафедрасының профессоры, х.ғ.д., Ресей ҒА корреспондент-мүшесі, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы

#### **Мансұров Зұлхайыр Айтмұхамедұлы**

химиялық физика және материалтану кафедрасының профессоры, х.ғ.д., ЖМ ХҒА академигі, Алматы қ., Қазақстан

#### **Буркитбаев Мұхамбетқали Мырзабаевич**

жалпы және бейорганикалық химия кафедрасының профессоры, х.ғ.д., ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Алматы қ., Қазақстан

#### **Наурызбаев Михаил Қасымұлы**

Аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының профессоры, т.ғ.д. ҚР ҰҒА академигі, Алматы қ., Қазақстан

#### **Айдарова Сауле Байляровна**

Қазақ-Британ Техникалық Университетінің профессоры, х.ғ.д., Қазақстан ҰЖҒА академигі, Алматы қ., Қазақстан

#### **Абилов Жарылқасын Әбдурахитұлы**

Органикалық заттар, табиғи қосылыстар және полимерлер химиясы мен технологиясы кафедрасының профессоры, х.ғ.д. Алматы қ., Қазақстан

#### **Кудайбергенов Саркыт Елекенович**

«Полимерлік материалдар және технологиялар институтының» директоры, х.ғ.д., профессор, Алматы қ., Қазақстан

#### **Мун Григорий Алексеевич**

Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы кафедрасының профессоры, х.ғ.д., Алматы қ., Қазақстан

#### **Галеева Алина Кулбаевна**

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Химия және химиялық технология факультетінің деканы, х.ғ.к., қауымд.профессор. Алматы қ., Қазақстан

#### **Аргимбаева Акмарал Мұхамбетовна**

Аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының меңгерушісі, х.ғ.к., ассоц. профессор, Алматы, Қазақстан

#### **Тәжібаева Сағдат Медербековна**

Аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының профессоры, х.ғ.д., Алматы, Қазақстан

#### **Қоқанбаев Әзімбек Қоқанбайұлы**

Аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасының профессоры, х.ғ.к., Қазақстан педагогикалық ҒА академигі, Алматы, Қазақстан

### **КОНФЕРЕНЦИЯ ТЕХ.СЕКРЕТАРИАТЫ**

#### **Ертаева Аяулым Берікқызы**

#### **Аскапова Бахытгүл Арыстанғалиқызы**

#### **Турсынбетов Миржан Тельманұлы**

#### **Сұлтан Меруерт**

---

**Организационный комитет V Международной научной конференции  
«КОЛЛОИДЫ И ПОВЕРХНОСТИ - 2025»**

**Председатель конференции - Жансент Кансеитович Түймебаев**

*Председатель Правления - Ректор Казахского Национального университета им. аль-Фараби, академик НАН РК*

**Зам. председатель конференции - Дуйсенов Еркин Эрманович**

*Заместитель председателя Правления - Первый Проректор Казахского Национального университета им. аль-Фараби*

**ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА**

**Председатель –Мусабеков Куанышбек Битуович**

*д.х.н., профессор кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов, Заслуженный деятель Казахстана, академик КазНАЕН, академик АН ВШК, Алматы, Казахстан*

**Рейнхард Р. Миллер**

*Президент Международной ассоциации International Association of Colloid and Interface Scientists (IACIS) в 2015-2018гг.*

*Профессор Дармштадтского технического университета, Институт физики конденсированных сред, г. Дармштадт, Германия*

**Куличихин Валерий Григорьевич**

*Профессор кафедры коллоидной химии МГУ им. Ломоносова, д.х.н., профессор, Член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация*

**Мансуров Зулхаир Аймухамедович**

*Профессор кафедры химической физики и материаловедения, д.х.н., профессор, академик МАН ВШ, Алматы, Казахстан*

**Буркитбаев Мухамбеткали Мырзабаевич**

*Профессор кафедры общей и неорганической химии, д.х.н., профессор, член-корреспондент АН РК, Алматы, Казахстан*

**Наурызбаев Михаил Касымович**

*д.х.н., профессор кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов, академик НАН РК, Алматы, Казахстан*

**Айдарова Сауле Байляровна**

*д.х.н., профессор Казахского-Британского технического университета, академик КазНАЕН, Алматы, Казахстан*

**Абилов Жарылкасын Абдурахитович**

*д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров, Алматы, Казахстан*

**Кудайбергенов Саркыт Елекенович**

*Директор Института полимерных материалов и технологий, д. х. н., профессор, г. Алматы, Казахстан*

**Мун Григорий Алексеевич**

*д.х.н., профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров, Алматы, Казахстан*

**Галеева Алина Кулбаевна**

*декан факультета химии и химической технологии КазНУ им. аль-Фараби, к.х.н., ассоц.профессор, Алматы, Казахстан*

**Аргимбаева Акмарал Мухамбетовна**

*к.х.н., ассоц.профессор, Зав. кафедрой аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов, Алматы, Казахстан*

**Тажимаева Сагдат Медербековна**

*д.х.н., профессор кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов, Алматы, Казахстан*

**Коканбаев Азимбек Коканбаевич**

*к.х.н., профессор кафедры аналитической, коллоидной химии и технологии редких элементов, академик Академии Педагогических наук Казахстана, Алматы, Казахстан*

**ТЕХСЕКРЕТАРИАТ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Ертаева Аяулым Бериковна**

**Аскапова Бахытгуль Арыстангалиевна**

**Турсынбетов Миржан Тельманович**

**Султан Меруерт**

---

**ORGANIZING COMMITTEE OF  
THE V INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE “COLLOIDS AND SURFACES-2025”**

**Chair - TUIMEBAYEV Zhanseit Kanseituly**

*Chairman of the Board – Rector of NJSC «al-Farabi Kazkh National University»*

**Deputy Chair - Duisenov Erkin Ermanovich**

*Deputy Chairman of the Board First-Rector of NJSC «al-Farabi Kazkh National University»*

**MEMBERS OF ORGANIZING COMMITTEE**

**Chair – Musabekov Kuanyshbek Bituovich**

*Professor of the department of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements, Honored Worker of Kazakhstan, Academician of Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Higher School of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

**Reinhard R. Miller**

*Senior scientist at Technical University of Darmstadt, Institute for Condensed Matter Physics, Germany  
Former President of the International Association of Colloid and Interface Scientists (IACIS)*

**Kulichikhin Valery Grigor’evich**

*Professor of the Department of Colloid Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.  
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences*

**Mansurov Zulhair Aymuhamedovich**

*Professor of the Chemical physics and Material Science Department, Almaty, Kazakhstan  
Academician of the International Academy of Higher Education*

**Burkitbayev Mukash Myrzabayevich**

*Professor of the General and Inorganic Chemistry Department, Almaty, Kazakhstan  
Corresponding Member of the Academy of Sciences of RK*

**Nauryzbaev Michael Kasymovich**

*Professor of the Department of Analytical, Colloid Chemistry and Technology of Rare Elements, Prof., Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

**Aidarova Saule Bailyarovna**

*Professor of Kazakh-British Technical University, Academician of the National Academy of Natural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan*

**Abilov Zharylkasyn Abduakhitovich**

*Professor of the Department of chemistry and technology of organic matters, natural compounds and polymers, Almaty, Kazakhstan*

**Kudaibergenov Sarkyt Yelekenovich**

*Director of the Institute of Polymer Materials and Technologies, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Almaty, Kazakhstan*

**Mun Grigoriy Alekseyevich**

*Professor of the Department of chemistry and technology of organic matters, natural compounds and polymers, Almaty, Kazakhstan*

**Alina Galeyeva**

*CCSc., Assoc.Prof., Dean of the Faculty of chemistry and chemical technology, Almaty, Kazakhstan*

**Argimbayeva Akmaral Mukhambetova**

*Associate professor, Head of the department of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements, Almaty, Kazakhstan*

**Tazhibaeva Sagdat Mederbekovna**

*Professor of department of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements, Almaty, Kazakhstan*

**Kokanbaev Azimbek Kokanbaevich**

*Academician of the Academy of Pedagogical Sciences of Kazakhstan, Professor of department of analytical, colloid chemistry and technology of rare elements, Almaty, Kazakhstan*

**EXECUTIVE SECRETARIES OF THE CONFERENCE:**

**Ertayeva Ayaulym Berikkyzy**

**Askapova Bakhytgul Arystangalikyzy**

**Tursynbetov Mirzhan Telmanuly**

**Sultan Meruert**



**«Коллоидтар және фазааралық беттер - 2010» III Халықаралық ғылыми конференциясы, 27-28 қыркүйек 2010 ж., Алматы қ.**

**III Международная научная конференция «Коллоиды и поверхности - 2010», 27-28 сентября 2010 года, г. Алматы**

**The III International scientific conference “Colloids and Surfaces-2010”, September 27-28, 2010, Almaty**



**«Коллоидтар және фазааралық беттер - 2015» IV Халықаралық ғылыми конференциясы, 3-5 маусым 2015 ж., Алматы**

**IV Международная научная конференция «Коллоиды и поверхности - 2015», 3-5 июня 2015 года, г. Алматы**

**The IV International scientific conference “Colloids and Surfaces-2015”, June 3-5, 2015, Almaty**