

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

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

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

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

N E W S

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

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
1 (454)

JANUARY – MARCH 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

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

Редакция алқасы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

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

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

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

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

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

Editor in chief:

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

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

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

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.148>

Volume 1, Number 454 (2023) 66-77

UDC 621.039.743

© **K.B. Musabekov¹, O.V. Rozhkova^{2,3}, D.M-K. Artykova (Ibraimova)^{1*},
M.T. Yermekov^{2,4}, Sh.A. Muzdybaeva⁵, 2023**

¹al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan;

³Parasat Scientific and Technological Center JSC, Astana, Kazakhstan;

⁴Satbayev University, Almaty, Kazakhstan;

⁵LLP «Altai Geological and Ecological Institute», Astana, Kazakhstan.

E-mail: dmk260482@gmail.com

**APPLICATION OF BENTONITE CLAY AS A PROTECTIVE BARRIER IN
THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR INDUSTRY
OF KAZAKHSTAN**

Musabekov Kuanyszbek Bituovich — Doctor of chemical sciences. Professor. Academician of National Academy of Natural Sciences RK. Al-Farabi Kazakh National University, 050000, 71 al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan

E-mail: musabekov40@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1114-1901>;

Rozhkova Olga Vladimirovna — Doctor of chemical sciences. Professor of the Kazakh Agrotechnical University. 010000, 62, Zhenis Avenue, Astana, Kazakhstan

E-mail: rozhkova.o@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8163-7035>;

Artykova (Ibraimova) Dana Mykty-Kereevna — Candidate of chemical sciences, Senior lecturer. Al-Farabi Kazakh National University, 050000, 71 al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan

E-mail: dana_kereevna@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1761-9745>;

Yermekov Marat Teginbayevich — Director of the Strategic Planning and Analysis Department of the Parasat Scientific and Technological Center JSC, 010000, 24 Republic Avenue, Astana, Kazakhstan

E-mail: yermekov.m@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0002-5226-2710>;

Muzdybaeva Sharbanu Akkazinovna — Candidate of chemical sciences. Director of Altai Geological and Ecological Institute LLP, 070000, Karl Liebknecht Street, 21, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: sharbanu1958@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>.

Abstract. The article analyzes the requirements and international standards for the use of modified bentonite as an insulating material. It is shown that an availability of bentonite clays' large reserve in the Republic of Kazakhstan and their availability suggest expediency of development on their basis new domestic materials with unique waterproofing properties and possibility to use them at the disposal sites of nuclear industry wastes with low and medium level of activity in storages of surface and near-surface types. During the execution of this work, 8 samples of hydrophobized clays

obtained from «Tagan» deposit and their contact angles relating to water drops ranged from 29 to 157 degrees. Also these samples were tested for nonwetting by water phase during 365 days by full contact method. Water clarity was tested optically after contact with water by spectrophotometer and in result the water has been staying 100 % transparent. 2 types of the most superhydrophobic clay samples were offered from the «Tagan» deposit clay for the first time and their contact angles were above 150 degrees and they have absolutely super hydrophobic properties. Thus, it is shown that the application of new types of waterproofing materials derived from natural bentonite with improved structural and hydrophobic properties will make the disposal of low- and medium-level active wastes in storages of surface and near-surface types more reliable and safe, and will also contribute to the domestic production of new waterproofing materials based on the raw material base of Kazakhstan bentonite deposits.

Keywords: organic clay, nuclear industry, protective barrier, bentonite, radioactive waste

© **Қ.Б. Мұсабеков¹, О.В. Рожкова^{2,3}, Д.М-К. Артықова (Ибраимова)^{1*}, М.Т. Еркеков^{2,4}, Ш.А. Мұздыбаева⁵, 2023**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан;

³«Парасат» ғылыми-технологиялық орталығы АҚ, Астана, Қазақстан;

⁴Сатбаев университеті, Алматы, Қазақстан;

⁵ «Алтай геологиялық-экологиялық институты» ЖШС, Астана, Қазақстан.

E-mail: dmk260482@gmail.com

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТОМ ӨНЕРКӘСІБІ РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӨМУ КЕЗІНДЕ БЕНТОНИТ САЗЫН ҚОРҒАНЫС ТОСҚАУЫЛЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

Мұсабеков Қуанышбек Битұұлы — химия ғылымдарының докторы, профессор. ҚР Ұлттық Жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті. 050000, әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан
E-mail: musabekov40@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1114-1901>;

Рожкова Ольга Владимировна — химия ғылымдарының докторы, профессор. ҚР Ұлттық Жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі. Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті. 010000, Жеңіс даңғылы, 62, Astana, Kazakhstan
E-mail: rozhkova.o@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8163-7035>;

Артықова (Ибраимова) Дана Мықты-Кереқызы — химия ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті. 050000. Әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан
E-mail: dana_kereevna@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1761-9745>;

Еркеков Марат Тегінбайұлы — «Парасат» ғылыми-технологиялық орталығы АҚ Стратегиялық жоспарлау және талдау департаментінің директоры. 010000. Республика даңғылы, 24, Астана, Қазақстан
E-mail: yermekov.m@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0002-5226-2710>;

Мұздыбаева Шарбану Аққазықызы — химия ғылымдарының кандидаты. «Алтай геологиялық-экологиялық институты» ЖШС директоры. 070000. Карл Либкнехт көшесі, 21, Өскемен, Қазақстан
E-mail: sharbanu1958@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>.

Аннотация. Мақалада модификацияланған бентонитті оқшаулағыш материал ретінде қолдануға қойылатын талаптар мен халықаралық стандарттар талданады. Қазақстан Республикасында бентонит саздарының үлкен қорларының болуы және олардың қолжетімділігі олардың негізінде бірегей гидрооқшаулағыш қасиеттері бар жаңа отандық материалдарды әзірлеудің орындылығын және оларды жер үсті және жер маңы қоймаларында белсенділігі төмен және орташа деңгейдегі атом өнеркәсібі қалдықтарын көму орындарында пайдалану мүмкіндігін куәландыратыны көрсетілген. Бұл жұмысты орындау кезінде «Таған» кенорнының гидрофобталған саздарының 8 үлгісі жасалды және олардың су тамшыларына қатысты байланыс бұрыштары 29-дан 157 градусқа дейін өзгерді. Сондай-ақ, осы екі үлгі толық жанасу әдісімен 365 күн бойы су фазасымен әрекеттесу шамасы тексерілді. Судың мөлдірлігі ФЭК арқылы сумен контактыда болғаннан кейін оптикалық тығыздығы тексеріліп отырды және нәтижесінде суфазасы 365 тәулік 100 % мөлдір болды. Алғаш рет «Таған» кенорнының сазынан ең супергидрофобты саз үлгілерінің 2 түрі ұсынылды және олардың байланыс бұрыштары 150 градустан жоғары болды және олар мүлдем супергидрофобты қасиеттерге ие. Осылайша, құрылымдық және гидрофобты қасиеттері жақсартылған табиғи бентониттен алынған гидрооқшаулағыш материалдардың жаңа түрлерін қолдану жер үсті және жер бетіне жақын типтегі қоймаларда төмен және орташа белсенді қалдықтарды кәдеге жаратуды неғұрлым сенімді және қауіпсіз ететіні, сондай - ақ қазақстандық бентонит кен орындарының шикізат базасы негізінде жаңа гидрооқшаулағыш материалдарды отандық өндіріске ықпал ететіні көрсетілген.

Түйін сөздер: органикалық саз, атом өнеркәсібі, қорғаныс тосқауылы, бентонит, радиоактивті қалдықтар

© К.Б. Мусабеков¹, О.В. Рожкова^{2,3}, Д.М.-К. Артыкова (Ибраимова)^{1*},
М.Т. Ермеков^{2,4}, Ш.А. Муздыбаева⁵

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

²Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина,
Астана, Казахстан;

³АО «Научно-технологический центр «Парасат», Астана, Казахстан;

⁴Сатбаев университет, Алматы, Казахстан;

⁵ТОО «Алтайский геолого-экологический институт», Астана, Казахстан.

E-mail: dmk260482@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

Мусабеков Куанышбек Битуович — доктор химических наук, профессор, академик Национальной академии естественных наук РК. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050000, проспект аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан
E-mail: musabekov40@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1114-1901>;

Рожкова Ольга Владимировна — доктор химических наук, профессор, академик Национальной академии естественных наук РК. Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина. 010000. проспект Женис, 62, Астана, Казахстан

E-mail: rozhkova.o@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8163-7035>;

Артыкова (Ибраимова) Дана Мыкты-Кереевна — кандидат химических наук, старший преподаватель. Казахский национальный университет имени аль-Фараби. 050000. проспект аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

E-mail: dana_kereevna@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1761-9745>;

Ермеков Марат Тегинбаевич — директор Департамента стратегического планирования и анализа АО «Научно-технологический центр «Парасат». 010000. проспект Республики, 24. Астана, Казахстан

E-mail: yermekov.m@parasat.kz, <https://orcid.org/0000-0002-5226-2710>;

Муздыбаева Шарбану Акказиновна — кандидат химических наук, директор ТОО «Алтайский геолого-экологический институт». 070000. улица Карла Либкнехта, 21. Усть-Каменогорск, Казахстан

E-mail: sharbanu1958@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>.

Аннотация. В статье анализируются требования и международные стандарты к использованию модифицированного бентонита в качестве изоляционного материала. Показано, что наличие больших запасов бентонитовых глин в Республике Казахстан и их доступность свидетельствуют о целесообразности разработки на их основе новых отечественных материалов с уникальными гидроизоляционными свойствами и возможности их использования на местах захоронения отходов атомной промышленности с низким и средним уровнем активности в хранилищах поверхностных и околоземных типов поверхностей. Во время выполнения этой работы было получено 8 образцов гидрофобизированных глин месторождения «Таган» и их углы смачивания, относящиеся к каплям воды, варьировались от 29 до 157 градусов. Впервые были предложены 2 вида наиболее супергидрофобных образцов глин, изготовленных из глины месторождения «Таган», и их контактные углы были выше 150 градусов, и это означает, что они обладают супергидрофобными свойствами. Также эти образцы были протестированы на отсутствие смачивания водной фазой в течение 365 дней методом полного контакта. Прозрачность воды была проверена оптически после контакта с водой с помощью ФЭК, и в результате прозрачность воды оставалась на 100%. Таким образом, показано, что применение новых видов гидроизоляционных материалов, полученных из природного бентонита с улучшенными структурными и гидрофобными свойствами, сделает утилизацию низко- и среднеактивных отходов в хранилищах поверхностного и приповерхностного типов более надежной и безопасной, а также будет способствовать отечественному производству новых гидроизоляционных материалов на основе сырьевой базы Казахстанских месторождений бентонита.

Ключевые слова: органическая глина, атомная промышленность, защитный барьер, бентонит, радиоактивные отходы

Introduction

Nuclear power today remains the only source of stable, carbon-neutral, predictably priced, reliable energy supply to consumers. For example, a 1,000 megawatt nuclear power plant reduces greenhouse gas emissions by 4 million tons per year. The industry

is high-tech, contributes to the development of science and education, creating jobs in related industries.

Kazakhstan, the world's main producer of fuel uranium with experience in nuclear research, is now embarking on its own nuclear power program.

At the same time, a distinctive feature of the nuclear power industry is the accumulation of significant volumes of radioactive waste (RW), which are generated practically at all stages of the nuclear fuel cycle. Thus, annually all over the world as a result of nuclear energy production about 200 000 m³ of low-active and intermediate radioactive waste and 10000 m³ of high-active waste are formed.

Radioactive waste, is generated:

- In the mining and processing of uranium ore;
- During the operation of nuclear power plants;
- During reprocessing of spent fuel;
- During decommissioning of nuclear facilities;
- During radioactive waste management.

In this regard, the issues of creating repositories and burial sites with high environmental reliability are very relevant.

The Storage or disposal facilities for radioactive waste include natural (natural) or man-made sites, receptacles, or rooms, and are accordingly divided by acceptance of radioactive waste from:

- 1) Exploration, mining and processing activities, containing mainly natural radionuclides;
- 2) nuclear power, nuclear explosions and radioisotope products, predominantly containing artificial radionuclides.

To ensure proper waste management, the International Atomic Energy Agency has established standards that include guidelines for classifying radioactive waste according to its physical, chemical, and radiological properties. These standards facilitate the application of proper management practices and the selection of safe disposal sites for radioactive waste. Also, in order to prevent the uncontrolled spread of radionuclides into the environment, a number of methods have been developed for disposal of RW in near-surface or deep geological formations; the main concept of these methods is the use of a multi-barrier system, which includes both engineering, natural and geochemical barriers.

In Kazakhstan, the following documents are relevant in regulating nuclear and radiation safety, defining the main provisions:

Law of the Republic of Kazakhstan «On the Use of Atomic Energy» (№ 442-V Law of the Republic of Kazakhstan dated 12.01.2016, updated on 26.11.2019);

The Law of the Republic of Kazakhstan «On Radiation Safety of the Population» (№ 219 of 23.04.1998, updated on 11.04.2019);

«Environmental Code of the Republic of Kazakhstan» (№212 of 09.01.2007, updated 07.01.2020);

The Law of the Republic of Kazakhstan «On Permits and Notifications» (№ 202-V Law of the Republic of Kazakhstan dated 16.05.2014, updated on 11.01.2020), which replaced the Law of the Republic of Kazakhstan» On Licensing».

Along with them, there are regulatory and technical documents, such as:

Technical Regulations «Nuclear and Radiation Safety», Nuclear and Radiation Safety of Nuclear Power Plants», «Nuclear and Radiation Safety of Research Nuclear Facilities»;

Hygienic Norms “Sanitary and Epidemiological Requirements for Radiation Safety”, Sanitary Rules “Sanitary and Epidemiological Requirements for Radiation Safety”, Sanitary Rules “Sanitary and Epidemiological Requirements for Radiation Hazardous Facilities”;

Rules of organization, collection and disposal of radioactive waste, state accounting of nuclear materials, physical protection of ionizing radiation sources and storage sites, physical protection of nuclear materials and nuclear facilities, transportation of nuclear materials.

According to the Environmental Code of the Republic of Kazakhstan, radioactive waste is classified by source of generation into:

Waste from the mining industry;

Waste from research and power nuclear facilities;

Waste from nuclear explosions;

Unused radioactive radiation sources and sources with expired service life.

According to the level of radioactivity, solid radioactive waste is classified into:

low-active waste - waste with specific activity (kilobecquerels per kilogram): less than one thousand for beta-emitting radionuclides; less than one hundred for alpha-emitting radionuclides (excluding transuranic radionuclides); less than ten for transuranic radionuclides;

moderately active waste - waste with specific activity (kilobecquerels per kilogram): from one thousand to ten million — for beta-emitting radionuclides; from one hundred to one million - for alpha-emitting radionuclides (excluding transuranic ones); from ten to one hundred thousand — for transuranic radionuclides;

high level waste — waste with specific activity (kilobecquerels per kilogram): more than ten million - for beta-emitting radionuclides; more than one million - for alpha-emitting radionuclides (excluding transuranic ones); more than one hundred thousand - for transuranic radionuclides.

There are several conceptual ways of disposal of low- and intermediate-level radioactive waste, based on the principle of near-surface disposal at the depth of 30-50 m; underground disposal at the depth of 50–300 m. (intermediate); disposal in stable geological formations at a depth of more than 300 m.

An example of reliable structural options for isolating wastes of all types and categories is still underground facilities, repositories that consist of mine shafts, transportation, ventilation and other servicing workings, chambers or wells for RAW storage.

Waste with low and intermediate levels of radioactivity is shipped to specific locations. Prior to transport to final disposal sites, the waste is processed and packaged to reduce radioactivity levels. For final disposal, the waste is placed in deep geological formations or on the surface of the ground. In this regard, certain requirements are imposed on the

arrangement of repositories. One of the most important parameters of the repository is the hydrogeological conditions of the section. The best conditions would be complete absence of groundwater in the storage section. However, it is not always possible to ensure these conditions. According to the recommendations of the International Atomic Energy Agency, the hydrogeological requirements for RAW isolation sites are to help limit groundwater inflow into the repository and to maintain reliable waste isolation for the required period of time. Particular hazards if these requirements are not met are spent fuel storage facilities where warming of the RW storage areas and the risk of groundwater intrusion are important risk factors. With this in mind, when selecting a site for a radioactive waste containment facility, rock properties such as low water encroachment or weak water content; high sorption capacity of water-bearing rocks; low permeability are preferable.

The geochemical properties of the geological and hydrogeological environments should, according to IAEA safety standards, help limit the migration of radionuclides from the placed equipment into the environment (Oblivantsev et al., 2007).

Bentonite clays having the highest swell ability and the lowest hydraulic conductivity are considered in many countries as the basic material for creating insulating antimigration barriers. Numerous studies of bentonite indicate its high sorption capacity with respect to cations in a wide pH range (Rozhkova et al., 2021).

Materials and basic methods

In this research work, based on the potential needs of Kazakhstan's emerging nuclear power industry, we have attempted to create domestic organoclays (superhydrophobic clays). Organoclays with different values of the wetting contact angle are special sorbents, modified to organophilic state, which makes them very interacting with organic molecules, which is considered unnatural for conventional hydrophilic clays.

For carrying out research, we used pink bentonite clay (montmorillonite) of Tagan field of East Kazakhstan region. To isolate enriched sodium montmorillonite form (Na-montmorillonite) from the natural clay (from Tagan deposit) was crushed firstly in a percussion type mill at a speed of grinding rotor 22 thousand rpm for 30 minutes. Then, 500 g of dispersed clay was suspended in 15 liters of distilled water, stirred vigorously for 10 minutes and left for 20 hours for sedimentation of micro-heterogeneous particles of non-clay materials - sand and other components. Then the upper layer of the suspension was separated by decantation and the colloid-dispersed montmorillonite fraction was separated by centrifugation (Dashinamzhilova et al., 2017). As a result, Na-form of montmorillonite (NaMMT) was obtained.

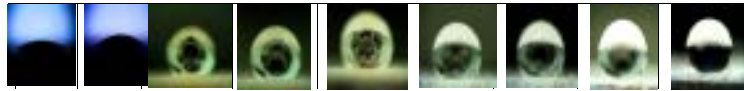
In principle, a common approach to obtaining organoclays is to replace inorganic montmorillonite cations (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}), which ensure the stability of the layered structure, with large organic cations of various natures (Kinjal et al., 2013).

To obtain the barrier properties of the clay mineral, powdered NaMMT of the Tagan deposit was modified with a compound of organic origin in various concentration intervals of the modifier, after which these samples were measured for water wettability.

The water wettability of hydrophobic clays were performed on a Goniometer LK-1. The optical density of the liquid phase was measured on a spectrophotometer.

Results. In the course of this work, we have obtained the values of the water edge angles, the results of which are shown in Table 1.

Table 1. Values of the edge angles of water wetting of the surface of compressed Na-montmorillonite powders and organoclay samples.

№									
Concentration of an organic origin modifier in an aqueous polymer solution, M	0	0,00125	0,005	0,0125	0,0625	0,125	0,25	0,50	1
Wetting angles, degree	27	29	131	140	142	143	144	151	157
Photos of water droplets on the surfaces of compressed Na-MMT and organoclay powders									

A drop of water on the surface of Na-montmorillonite and samples modified with a nonpolar compound at its low concentrations ($<1.25 \cdot 10^{-3}$ mol/l) was instantly absorbed by clay. With an increase in the concentration of cationic surfactants, its hydrophobic effect on the surface of montmorillonite increases. Treatment of bentonite clay of the Tagan deposit with comparatively the most concentrated solutions of the modifier (with >0.5 mol/L) leads to the formation of an almost superhydrophobic surface ($\theta=151^\circ$ and $\theta=157^\circ$).



Sodium-bentonite chemically-modified-bentonite-clay

Similar results were obtained in when studying the adsorption of cetyltrimethylammonium bromide on the montmorillonite of the Erzurum deposit. In the cited work, it is assumed that the adsorption isotherms on montmorillonite have 2 stages (Semra Karaca et al., 2013). In the first stage, according to the authors, the formation of a saturated monomolecular surfactant layer occurs, while in the second stage, the formation of a second layer occurs due to hydrophobic interactions of alkyl radicals of CTAB located in the adsorption layer with similar surfactant radicals in solution. However, as follows from the authors' data, these changes in the adsorption layer of surfactants are not particularly reflected in the values of θ .

The resulting organic clays were placed on the surface of water in a glass and the superhydrophobic clay was not wetted with water, the separation into dry powder

of organic clays and water was clear for a year. The results were also confirmed by checking the optical density of the water under the organic clays powder, where as a result the water remained absolutely transparent.

Thus, the possibility of creating organic clays based on domestic bentonite, with an edge wetting angle of over 150 degrees, which can be used to maintain reliable isolation of nuclear waste for the required time, is shown. A technological scheme for the production of superhydrophobic clays was also developed (Artykova et al., 2020). Referring to the results we obtained earlier, a line of Organic clays products is proposed (Artykova et al., 2019):

Kazbenton-ORGANOCLAY-1 (KOC1)

Kazbenton-ORGANOCLAY -2 (KOC2)

Table 2. Marking of superhydrophobic clay samples from the Tagan deposit.

Product names	Abbreviations	Wetting edge angles	Aggregate state
Kazbenton-ORGANOCLAY-1	KOC1	151 degrees	Highly dispersed powder
Kazbenton-ORGANOCLAY-2	KOC2	157 degrees	Highly dispersed powder

Discussion

The idea of creating man-made protective barriers from bentonite clays has been widely and thoroughly investigated today (Dohrmanna et al., 2013). As noted in the research materials (Delage et al., 2010), the main disadvantage of using pure bentonite is heat dissipation, which leads to heating of the stored waste and, as a consequence, violation of the integrity of the protective barrier.

It was also shown that the use of a mixture: bentonite-quartz has the necessary thermal conductivity, but at the same time significantly worsens the basic protective properties of bentonite itself, namely its low permeability, and high ion exchange and adsorption capacities (Makarov et al., 2017). An example of reliable structural capabilities for the isolation of waste of all types and categories is still underground structures, storage facilities, which consist of mine shafts, transport, ventilation and other maintenance workings, chambers or wells for the placement of RAW.

There are certain technologies for the disposal of waste of low and medium activity in specially created chambers, trenches, wells and storage facilities equipped in surface layers. All types of storage facilities have found their application on various scales for the storage of waste of varying degrees of radioactivity.

For example, in Russia (Oblivantsev et al., 2007), borehole-type burial grounds for waste of low and medium activity have found experimental use in the MosNPO "Radon" in the Sergiev Posad district of the Moscow region. The RW disposal site is a system of nine wells constructed in dense moraine loams by drilling on a square grid with dimensions of 7.2 *7.2 using clay drilling mud with a density of 1.2 t/m³.

In Sweden, the technology of deep disposal of radioactive waste was developed and adopted (Zhou et al., 2019). Spent nuclear fuel is placed in inner steel and then a copper outer capsule. The capsule itself is placed in a bentonite block, which is lowered into a drilling well of primary rocks to a depth of 500 m, after which the well is filled with

bentonite, the Na - bentonite used in this case showed better results compared to other types of bentonite and clay materials.

In Kazakhstan, near-surface disposal of radioactive waste is mainly used, where clay and bitumen-based mixtures are used for the anti-filtration screen (Shabanova et al., 2007).

At the same time, Kazakhstan has sufficient reserves of bentonite clays. Bentonite-bearing formations, which are productive strata for montmorillonite deposits, are widely developed on the territory of Kazakhstan and are confined to orogenic depressions and deflections bordering the Kazakh folded system, the Turan Plate and the Caspian Depression. The deposits of Southern and Eastern Kazakhstan are of the greatest practical interest. In East Kazakhstan, the Manrak group of bentonite clay deposits with total forecast resources of about 50 million tons is known. Tagan (10.6 million tons) and Dinosaur (about 4 million tons) deposits are distinguished by the high quality of bentonite.

The clays of the Tagan deposit were studied most fully, during which the features of the genesis and distribution of montmorillonite varieties were revealed, the reserves of the deposit were determined, natural types of bentonites were identified and industrial types were outlined. According to the results of research at the deposit, 3 types of bentonite clays were approved: alkaline, alkaline earth and pharmaceutical. The variety of properties of montmorillonites and bentonite clays is associated with the peculiarities of the genesis of the Tagan deposit, and various studies based on them have shown the possibility of using them in various industrial technologies (Sapargaliev et al., 2007).

Earlier in, we conducted full-scale studies on the waterproofing properties of bentonite from the 6 deposit, as well as in this work, it was shown that superhydrophobic clays, where the wetting contact angles were equal to the values of 150 and 157 degrees and have resistance to water for 365 days, which shows the possibility of using such superhydrophobic clays to maintain reliable isolation of nuclear waste for the required time (Artykova et al., 2019).

Conclusion

Taking into account the significant volumes of accumulated radioactive waste, strict requirements and international standards in environmental matters, the use of modified bentonite as an insulating material is a very promising and economically justified direction, since the new materials obtained by us have water wetting values over 150 degrees, which can be used to maintain reliable isolation of nuclear waste for the required time period.

Within the framework of this study, 2 samples of superhydrophobic types of the Tagan deposit clays were created, where their wetting contact wetting angles were equal to 150 and 157 degrees. For the first time, a superhydrophobic clay of the Tagan deposit was obtained equal to 157 degrees of the wetting contact angle. The water resistance of these samples was studied and the experiment showed superhydrophobicity for 365 days. We assume that superhydrophobic clays can show water resistance (waterproof) for more than 365 days, since this experiment has been prolonged. The results of the showed 100% transparency of water in contact with superhydrophobic clay samples.

The presence of large stocks of bentonite clays in the Republic of Kazakhstan and their economic availability naturally suggest the expediency of searching for and creating new domestic materials such as superhydrophobic bentonite or bentonite waterproofing at landfills of LLW and ILW in surface and near-surface storage types.

The creation and application of new types of waterproofing materials based on natural bentonite with improved structural and hydrophobic properties will make the burial of LLW and ILW in surface and near-surface storage facilities more reliable and safe, and will also contribute to the creation of innovative domestic production of new waterproofing materials based on the raw material base of Kazakhstan bentonite deposits.

REFERENCES

- Oblivantsev D.Yu., Shcherbakova E.P., 2007 — *Oblivantsev D.Yu., Shcherbakova E.P.* Issues of using bentonite as a protective barrier of radioactive waste storage facilities. Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and Technical journal) 2007. No.11. Pp.116–122.
- Rozhkova O.V., Yermekov M.T., Tolysbayev Ye.T., Maryinsky S.G., Vetyugov A.V., 2021 — *Rozhkova O.V., Yermekov M.T., Tolysbayev Ye.T., Maryinsky S.G., Vetyugov A.V.(2021)*. Problems of storage, refinery and disposing of drilling waste of the exploration and production sector of Kazakhstan. Arrangement and operation features of sludge collectors and oil storage pits. News NAS RK, Series of geology and technical sciences, 2021. Vol.2. No.446. Pp. 151–158. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.47>.
- Kurmangazhi G., Tazhibayeva S.M., Musabekov K.B. Levin I.S., Kuzin M.S., Ermakova L.E., Yu V.K., 2021 — *Kurmangazhi G., Tazhibayeva S.M., Musabekov K.B. Levin I.S., Kuzin M.S., Ermakova L.E., Yu V.K. (2021)*. Preparation of Dispersed Magnetite–Bentonite Composites and Kazcaine Adsorption on Them. Colloid Journal, 2021, 83. Pp. 343–351. <https://doi.org/10.1134/S1061933X21030091>.
- Dashinamzhilova E.Ts., Khankhasaeva S.Ts., Bryzgalova L.V., Savina A.A., 2017 — *Dashinamzhilova E.Ts., Khankhasaeva S.Ts., Bryzgalova L.V., Savina A.A.* Physico-chemical properties of natural clays of Buryatia deposits. Successes of modern natural science. 2017. No.6. Pp. 13–17.
- Kinjal J Shah, Manish Kumar Mishra, Atindra Shukla, Toyoko Imae, Dinesh O Shah, 2013 — *Kinjal J Shah, Manish Kumar Mishra, Atindra Shukla, Toyoko Imae, Dinesh O Shah. (2013)*. Controlling wettability and hydrophobicity of organoclays Modified with Quaternary Ammonium Surfactants. Journal of Colloid and Interface Science, 2013. 407. Pp. 493–499. DOI: 10.1016/j.jcis.2013.05.050.
- Semra Karaca, Ahmet Gürses and Mehtap Ejder Korucu, 2013 — *Semra Karaca, Ahmet Gürses and Mehtap Ejder Korucu*. Investigation of the Orientation of CTA⁺ Ions in the Interlayer of CTAB Pillared Montmorillonite. Journal of Chemistry. Article ID 274838, 2013. Pp 10–11. DOI:10.1155/2013/274838.
- Artykova D.M.-K., Tazhibaeva S.M., Rakhaeva Zh.A., Kulichikhin V.G., Musabekov K.B., 2020 — *Artykova D.M.-K., Tazhibaeva S.M., Rakhaeva Zh.A., Kulichikhin V.G., Musabekov K.B.* Patent for invention No. 34133 “Method of hydrophobization of the clay surface”. A positive decision on the grant of a patent under application No. 2018/0734.1. dated 04.02.2020.
- Artykova D., Musabekov N., Zhakyp B., Kulichikhin V., Musabekov K., Kurmangazhy G., Tazhibayeva S., 2019 — *Artykova D., Musabekov N., Zhakyp B., Kulichikhin V., Musabekov K., Kurmangazhy G., Tazhibayeva S.* Obtaining of hydrophobic clays of bentonite // 8th Bubble and Drop Conference in Sofia. Bulgaria, June 24–28, 2019. Pp. 19–20. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213226.
- Dohrmanna R., Kauffholda S., Lundqvist B., 2013 — *Dohrmanna R., Kauffholda S., Lundqvist B.* The Role of Clays for Safe Storage of Nuclear Waste. Handbook of Clay Science. 2013. Vol. 5. Chapter 5.4. Pp. 677–710. DOI:10.1016/B978-0-08-098259-5.00024-X.
- Delage P., Cui Y.J., Tang A.M., 2010 — *Delage P., Cui Y.J., Tang A.M.* Clays in radioactive waste disposal. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2010. No 2 (2). Pp. 111–123. DOI:10.3724/CPLX.1235.2010.00111.

МАЗМҰНЫ

А.С. Әбсейт, Н.С. Елибаева, Г.Ғ. Әбдікәрім, Ж.С. Әбсейт, АСАНТНОРHYLLUM PUNGENS ӨСІМДІГІНДЕГІ ПОЛИСАХАРИДТЕРДІҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ.....	5
А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска АЛЮМИНИЙ АМАЛЬГАМАСЫНЫҢ БЕТІНДЕГІ СУДАН СУТЕКТІ БӨЛУ ПРОЦЕСТЕРІНДЕГІ ДЕПОЛЯРИЗАТОРЛАРДЫҢ РӨЛІ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Қайырбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева ГЕКСЕН-1 ГИДРЛЕУ РЕАКЦИЯСЫНДА ПАЛЛАДИЙ ЖӘНЕ НИКЕЛЬ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ АКТИВТІЛІГІ МЕН ИЗОМЕРЛЕНУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ысқақ, Н.О. Мырзахметова AMBERLITE IR120 ЖӘНЕ АВ-17–8 ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕР ЖҮЙЕСІМЕН ЦЕРИЙ ИОНДАРЫ СОРБЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	37
А.И. Кареева, А.Ә. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ШАРТҚА СӘЙКЕССІЗ ФОСФАТ ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ НРК ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ҮРДСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	47
Қ.Б. Мұсабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Мұздыбаева ҚАЗАҚСТАННЫҢ АТОМ ӨНЕРКӘСІБІ РАДИОАКТИВТІ ҚАЛДЫҚТАРДЫ КӨМУ КЕЗІНДЕ БЕНТОНИТ САЗЫН ҚОРҒАНЫС ТОСҚАУЫЛЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ.....	66
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл «Al/DIATOMITE» НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов ОРГАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АНАЭРОБТЫ АШЫТУ КЕЗІНДЕ БИОМЕТАН АЛУҒА АРНАЛҒАН БИОСТИМУЛЯТОРЛАР.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова СҰЙЫҚ ТАМШЫЛАРМЕН СОҚТЫҒЫСҚАНДАҒЫ БҰЗЫЛҒАН ПЛЕНКАНЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ.....	105
А.М. Серікбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Қалмаханова ОРГАНОАЛОКСИДТЕРМЕН ДМСО ЖӘНЕ ТЕОА ЕГІЛГЕН ОРГАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН САЗДАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ–ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	115
Б. Торсықбаева, Б. Имангалиева, Н. Ізтілеу ХИМИЯНЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева ЛАЗАЛОЦИДТІҢ ПЕНТАДЕКАФТОР–1-ОКТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasF) СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БІР ВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева ҚАНДЫШӨП СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) <i>Lactobacillus</i> ӨСУІНЕ ӘСЕРІ.....	156
С. Фазылов, О. Нүркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендібаева РЕТИНОЛ АЦЕТАТЫНЫҢ β–ЦИКЛОДЕКСТРИНМЕН ҚОСЫЛҒАН КЕШЕНДЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЫДЫРАУЫ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, Қ.Е. Кошпанова ШУ–САРЫСУ ПРОВИНЦИЯСЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК СУЛАРЫНДАҒЫ ЛИТИЙ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ.....	183

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Абсейт, Н.С. Елибаева, Г.Г. Абдикарим, Ж.С. Абсейт ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В РАСТЕНИИ <i>ASANTHOPHYLLUM PUNGENS</i>	5
А. Бешов, А.К. Бешова, С. Молайган, М.Н. Турлыбекова, Б. Леска РОЛЬ ДЕПОЛЯРИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ АМАЛГАМЫ АЛЮМИНИЯ.....	15
И.М. Джелдыбаева, Ж. Каирбеков, М.З. Есеналиева, С.М. Суймбаева КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ИЗОМЕРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ И НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1.....	27
Т.К. Джумадилов, Л.К. Ыскак, Н.О. Мырзахметова ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦЕРИЯ ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR120 И АВ-17-8.....	37
А.И. Кареева, А.А. Болысбек, И.А. Почиталкина, Е.Б. Райымбеков ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НРК УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.....	47
К.Б. Мусабеков, О.В. Рожкова, Д.М-К. Артыкова (Ибраимова), М.Т. Ермеков, Ш.А. Муздыбаева ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА.....	66
М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Ж. Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ Al/DIATOMITE.....	78
Н.Н. Нурғалиев, А.Н. Кливенко, А.Ж. Акимжанов, А.Н. Сабитова, Э.Т. Талғатов БИОСТИМУЛЯТОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ПРИ АНАЭРОБНОМ БРОЖЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ.....	88

М.Д. Сабырханов, А.А. Досмаканбетова, Н.Т. Сейтханов, Г.Д. Пазилова, Л.А. Сейткасимова ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВОЗМУЩЕННОЙ ПЛЕНКИ ПРИ ЕЕ СОУДАРЕНИИ С КАПЛЯМИ ЖИДКОСТИ.....	105
А.М. Серикбаева, Ф.Ф. Роман, Х.Л. Диаз де Туэста, Х.Т. Гомес, М.С. Калмаханова ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКИХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИН С ПРИВИТЫМИ ДМСО И ТЕОА.....	115
Б. Торсыкбаева, Б. Имангалиева, Н. Изгілеу ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФОРМАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ.....	129
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, Б.Н. Кабылбекова, Л.Д. Айкозова, Н.А. Калиева СИНТЕЗ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С ПЕНТАДЕКАФТОР-1-ОКТАНОЛОМ (LasF) И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	144
А.А. Утебаева, Р.С. Алибеков, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ КРОВОХЛЕБКИ (<i>Sanguisorba officinalis</i>) НА РОСТ <i>Lactobacillus</i>	156
С. Фазылов, О. Нуркенов, А. Сарсенбекова, А. Искинеева, А. Мендибаева ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕТИНОЛА АЦЕТАТА С β–ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ.....	168
Д.Б. Ченсизбаев, Д.К. Аденова, К.Е. Кошпанова ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛИТИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДАХ ШУ–САРЫСУЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА.....	183

CONTENTS

A.S. Abseyt, N.S. Yelibayeva, G.G. Abdikarim, J.S. Abseyt DETERMINATION OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN THE ACANTHOPHYLLUM PUNGENS PLANT.....	5
A. Bayeshov, A.K. Bayeshova, S. Molaigan, M.N. Turlybekova, B. Leska THE ROLE OF DEPOLARIZERS IN THE PROCESSES OF HYDROGEN RELEASE FROM WATER ON THE ALUMINUM AMALGAM SURFACE.....	15
I.M. Jeldybayeva, Zh. Kairbekov, M.Z. Yessenalieva, S.M. Suimbayeva CATALYTIC ACTIVITY AND ISOMERIZATION CAPACITY OF PALLADIUM AND NICKEL CATALYSTS IN 1-HEXENE HYDROGENATION REACTION.....	27
T.K. Jumadilov, L.K. Yskak, N.O. Myrzakhmetova FEATURES OF SORPTION OF CERIUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON AMBERLITE IR120 AND AB-17-8 ION-EXCHANGE RESINS.....	37
A.I. Kareeva, A.A. Bolysbek, I.A. Pochitalkina, Y.B. Raiymbekov THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCING NPK FERTILIZERS BASED ON SUBSTANDARD PHOSPHATE RAW MATERIALS.....	47
K.B. Musabekov, O.V. Rozhkova, D.M-K. Artykova (Ibraimova), M.T. Yermekov, Sh.A. Muzdybaeva APPLICATION OF BENTONITE CLAY AS A PROTECTIVE BARRIER IN THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR INDUSTRY OF KAZAKHSTAN.....	66
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, G. Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	78
N.N. Nurgaliyev, A.Zh. Akimzhanov, A.N. Klivenko, A.S. Sabitova, E.T. Talgatov BIOSTIMULATORS FOR OBTAINING BIOMETHANE DURING ANAEROBIC FERMENTATION OF ORGANIC WASTE.....	88
M.D. Sabyrkhanov, A.A. Dosmakanbetova, N.T. Seitkhanov, G.D. Pazilova, L.A. Seitkasimova DESCRIPTION OF NONLINEAR OSCILLATIONS OF A PERTURBED FILM IN ITS COLLISION WITH LIQUID DROPS.....	105

A.M. Serikbayeva, F.F. Roman, J.L. Diaz de Tuesta, H.T. Gomes, M.S. Kalmakhanova. B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	115
B. Torsykbayeva, B. Imangaliyeva, N. Iztileu CHEMICAL RESEARCH METHODS AND FORMATIVE ASSESSMENT.....	129
A.S. Tukibayeva, R. Pankiewicz, B.N. Kabyzbekova, L.D. Aikozova, N.A. Kalieva SYNTHESIS LASALOCID ESTER WITH PENTADEC AFLUORO-1-OCTANOL (LasF) AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATION OF ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	144
A.A. Utebaeva, R.S. Alibekov, E.A. Gabrilyants, Zh.A. Abish, A.Zh. Aitbayeva IMPACT OF BURNET (<i>Sanguisorba officinalis</i>) EXTRACTS FOR a <i>Lactobacillus</i> GROWTH.....	156
S. Fazylov, O. Nurkenov, A. Sarsenbekova, A. Iskineyeva, A. Mendibaeva THERMAL DECOMPOSITION OF INCLUSION COMPLEXES RETINOL ACETATE WITH β -CYCLODEXTRINS.....	168
D.B. Chensizbayev, D.K. Adenova, K.E. Koshpanova DETERMINATION OF LITHIUM CONCENTRATION IN INDUSTRIAL WATERS OF SHU-SARYSU PROVINCE BY ELECTROPHORESIS METHOD.....	183

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

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

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2023.

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

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.