

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

**SERIES
CHEMISTRY AND
TECHNOLOGY
2 (459)**

APRIL – JUNE 2024

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и WoS и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

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), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, 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/archiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2024

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

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/arithiv>

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2024

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

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, 2024

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

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224–5286
Volume 2. Number 459 (2024), 87–98
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.224>

УДК 541.83

© **E.A. Kambarova***, **N.A. Bektenov**, **A.K. Baidullayeva**, **M.A. Gavrilenko**,
2024

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty. Taraz, Kazakhstan.
E-mail: ilmira080884@mail.ru

DISTRIBUTION OF SORBED SUBSTANCE IN EPOXY RESIN FILMS ON THE SURFACE OF ZEOLITE

Kambarova Elmira Abduvalievna — Senior lecturer of the Department of chemistry, M.Kh. Dulaty Taraz regional university, Taraz, Kazakhstan
E-mail: ilmira080884@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9474-2923>;

Gavrilenko Mikhail Alekseevich — Doctor of Chemical Sciences, Research Professor of the Department of Chemical Engineering, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

E-mail: dce@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1111-0016>;

Baidullayeva Ainash Kairatovna — Lecturer of Kazakh National Medical university named after S.D. Asfendiyarov School of Pharmacy of the Department of Engineering disciplines and good practices, A.B. Bekturov institute of chemical sciences JSC, Almaty, Kazakhstan
E-mail: Ainasha.kz@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6918-6320>;

Bektenov Nesiphan Abzhaparovich — Doctor of Chemical Sciences, Department of Chemistry, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, A.B. Bekturov institute of chemical sciences JSC, Almaty, Kazakhstan
E-mail: bekten_1954@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1427-438X>.

Abstract. The orientation of industrial enterprises to the fullest possible use of extracted raw materials and the development of waste-free technologies involve the use of natural sorption materials of a low category, both for the needs of cleaning their own wastewater and for use in other industries. A part of the extracted zeolite mixed with minerals is capable of acting as a high-quality sorbent for the purification of technical, domestic and natural waters, however, its low sorption capacity and the leaching of impurities into the purified water make it urgent to modify its surface in such a way as to simultaneously increase the sorption capacity and block the flow of mineral components from deep layers of the mineral. One of the solutions to this problem is the modification of zeolites with a surface layer of polymer epoxy resin, which makes it possible to obtain new sorption materials for water purification from heavy metals. Epoxy resin polymers are widely used as the

main material in the field of coatings due to their advantages, including adsorption properties. In this work, the sorption characteristics of such sorbents are investigated and the active surface centers associated with the application of epoxy resin with different amounts of polyethylene polyamine hardener are evaluated. It has been established that modified zeolites have a wide range of pore diameters from 20 to 90 Å. It was found that a sample with 10% PEP has the maximum adsorption capacity of ED-20 zeolites modified with epoxy resin. The relationship between the adsorption process and the structural characteristics of zeolite sorbents has been determined. Modification of zeolites with polyethylene polyamine, followed by crosslinking them on the surface of a natural mineral with ED-20 epoxy resin, obtained a durable layer of epoxy resin.

Keywords: Shanghai zeolite, modification, sorption, polyethylene polyamine, epoxy resin, sorbent

© Э.А. Камбарова*, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А. Гавриленко,
2024

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

E-mail: ilmira080884@mail.ru

ЦЕОЛИТ БЕТІНДЕГІ ЭПОКСИДІ ШАЙЫРЛЫ ПЛАНДАРДАҒЫ СОРБЦИЯЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ БӨЛҮІ

Камбарова Эльмира Абдувалиевна — химия кафедрасының аға оқытушысы, М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

E-mail: ilmira080884@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9474-2923>;

Гавриленко Михаил Алексеевич — химия ғылымдарының докторы, Томск политехникалық университетінің химиялық технология кафедрасының ғылыми профессоры, Томск, Ресей

E-mail: dce@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1111-0016>;

Байдуллаева Айнаш Кайратовна — Қазақ ұлттық медицина университетінің фармацевтика факультетінің оқытушысы. С.Д. Асфендияров «А.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ Инженерлік пәндер және озық тәжірибелер кафедрасының, Алматы, Қазақстан

E-mail: Ainasha.kz@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6918-6320>;

Бектенов Несифан Абжапарович — химия ғылымдарының докторы, химия факультеті, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «А.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

E-mail: bekten_1954@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1427-438X>.

Аннотация. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың өндірілген шикізатты барынша толық пайдалануға және қалдықсыз технологияларды дамытуға негізделген бағытталуы, өзіндік ағынды суларды тазарту және де, өнеркәсіптің басқа салаларындағы қажеттіліктер үшін төмен категориялы табиғи сорбциялық материалдарды пайдалануды көздейді. Алынған цеолиттің минералды заттармен араласқан бөлігі өнеркәсіптік, тұрмыстық

және табиғи суларды тазарту үшін жоғары сапалы сорбент ретінде әрекет ете алады, бірақ оның сорбциялық қабілетінің төмендігі және тазартылған суға қоспалардың шайылуы, бір мезгілде сорбциялық қабілетін арттырып және минералдың терең қабаттарынан минералды құрамдастардың түсуін блоктайтындай етіп оның беттік қабатын модификациялауды маңызды етеді. Бұл мәселені шешу әдістерінің бірі ауыр металдардан суды тазарту үшін жаңа сорбциялық материалдарды алуға мүмкіндік беретін цеолиттерді полимерлік эпоксидті шайырдың беткі қабатымен модификациялау болып табылады. Эпоксидті шайырлар адсорбциялық қасиеттерін қоса алғанда, артықшылықтарына байланысты жабындау саласында саласында негізгі материал ретінде кеңінен қолданылады. Бұл жұмыста осындай сорбенттердің сорбциялық сипаттамалары зерттелді және әртүрлі мөлшердегі полиэтиленді полиаминді қатайтқыштармен эпоксидті шайырды қолданудғы, беттік белсенді орталарды бақылау жүзеге асырылды. Модификацияланған цеолиттердің кеуектерінің диаметрі 20-дан 90 Å дейінгі кең диапазонға ие екендігі анықталды. ЭД-20 эпоксидті шайырымен модификацияланған цеолиттердің арасындағы 10 % ПЭПА сы бар үлгінің максималды адсорбциялық қабілеті бар екені анықталды. Адсорбция процесі мен цеолитті сорбенттердің құрылымдық сипаттамалары арасындағы өзара байланыс анықталды. Цеолиттерді полиэтиленді полиаминмен модификациялау және одан кейін оларды табиғи минералдың бетінде ED-20 эпоксидті шайырмен айқастыру арқылы эпоксидті шайырдың берік қабаты алынды.

Түйін сөздер: Шанхай цеолиті, модификация, сорбция, полиэтиленполиамин, эпоксидті шайыр, сорбент

© Э.А. Камбарова*, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А.Гавриленко, 2024

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

E-mail: ilmira080884@mail.ru»

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА В ПЛЕНКАХ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦЕОЛИТА

Камбарова Эльмира Абдувалиевна — старший преподаватель кафедры химии, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

E-mail: ilmira080884@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9474-2923>;

Гавриленко Михаил Алексеевич — доктор химических наук, профессор-исследователь кафедры химической технологии Томского политехнического университета, Томск, Россия

E-mail: dce@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1111-0016>;

Байдуллаева Айнаш Кайратовна — преподаватель фармацевтического факультета Казахского национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова кафедры инженерных дисциплин

и передовых практик АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

E-mail: Ainaasha.kz@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6918-6320>;

Бектенов Несифан Абжапарович — доктор химических наук, химический факультет Казахского национального педагогического университета имени Абая, АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

E-mail: bekten_1954@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1427-438X>.

Аннотация. Ориентирование промышленных предприятий на максимально полное использование добываемого сырья и развитие безотходных технологий предполагают применение природных сорбционных материалов низкой категории, как для нужд очистки собственных сточных вод, так и для использования в других отраслях. Смешанная с минеральными веществами часть добываемого цеолита способна выступать в качестве качественного сорбента для очистки технических, бытовых и природных вод, однако, его низкая сорбционная емкость и вымывание примесей в очищаемую воду делают актуальным модифицирование его поверхности таким образом, чтобы одновременно повысить сорбционную емкость и заблокировать поступление минеральных компонентов из глубоких слоев минерала. Одним из вариантов решения данной задачи является модифицирование цеолитов поверхностным слоем полимерной эпоксидной смолы, что позволяет получать новые сорбционные материалы для очистки воды от тяжелых металлов. Полимеры эпоксидных смол широко применяются в качестве основного материала в области покрытий благодаря своим преимуществам, включая адсорбционные свойства. В работе исследованы сорбционные характеристики таких сорбентов и проведена оценка активных центров поверхности, связанных с нанесением эпоксидной смолы при различном количестве отвердителя полиэтиленполиамины. Установлено, что модифицированные цеолиты обладают широким диапазоном диаметров пор от 20 до 90 Å. Установлено, что максимальной адсорбционной емкостью из модифицированных эпоксидной смолой ЭД-20 цеолитов обладает образец с 10 % ПЭПА. Определена взаимосвязь между процессом адсорбции и структурными характеристиками цеолитных сорбентов. Модификацией цеолитов полиэтиленполиамином с последующим сшиванием их на поверхности природного минерала эпоксидной смолой ЭД-20 получен прочный слой эпоксидной смолы.

Ключевые слова: Шанханайский цеолит, модификация, сорбция, полиэтиленполиамин, эпоксидная смола, сорбент

Финансирование: работа выполнена в АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова» в рамках программы целевого финансирования научных исследований на 2023–2024 годы, реализуемой Комитетом науки МНВО РК, по программе ИРН BR18574042 «Инновационные методы синтеза и технологии получения функциональных неорганических и органических веществ и материалов из природного и техногенного сырья».

Конфликт интересов: конфликт интересов между авторами отсутствует.

Введение

В настоящее время, в связи с быстрым развитием промышленности, загрязнение воды ионами металлов (токсичных, нетоксичных и радиоактивных) является серьезной и важной проблемой (Hasanpour и др., 2020: 284; Liu и др., 2019: 241). Поэтому актуальной задачей является очистка природных и сточных вод от катионов тяжелых металлов и других загрязнителей, том числе на основе сорбционных материалов природного происхождения (цеолит, глина, торфяной мох, хитозан и др.) (Maharana и др., 2021: 245–272).

Монтмориллонит и вермикулит обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к тяжелым металлам. Изучена адсорбция тяжелых металлов в спилитовых зонах почвы при различных концентрациях и значениях pH. Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и медь были выбраны для адсорбционных исследований с учетом их вклада. Сорбционное поведение Cd^{2+} , Pb^{2+} и Cu^{2+} в почвенных зонах спилита исследовали при 25 °C.

Константы адсорбции и коэффициенты корреляции для Cd, Pb и Cu на спилитных почвенных зонах были рассчитаны по уравнению Фрейндлиха (Gürel, 2006: 333–340). Новые антикоррозионные покрытия для предотвращения аварий резервуаров нефтехранилищ получены из эпоксидных композиций. Данные композиции получали из смолы ЭД-20, отвердителя полиэтиленполиамина с добавлением небольшого количества кубового остатка.

Композиции отверждали при комнатной температуре. В качестве связующего была использована эпоксидная смола ЭД-20, в качестве пластификатора – дибутилфталат (ДБФ), отвердитель полиэтиленполиамин (ПЭПА).

Результаты исследования влияния содержания синтезированных модификаторов на деформационно-прочностные свойства (предел прочности при изгибе, микротвердость покрытий, адгезионная прочность) композиционных покрытий показывают, что прочностные характеристики возрастают при введении модификаторов в композицию (по сравнению с контрольным образцом - на основе композиции без полимеров) на 25–35 %, а адгезионные свойства на 50–60 %. Оптимальное сочетание свойств достигается, в зависимости от содержания полимеров, до 5,0 массовых частей (Norboeva и др., 2021: 246–250).

На территории Казахстана существуют залежи природных сорбентов, одним из которых является Шанханайский цеолит месторождения, который обладает сорбционными свойствами по отношению к катионам тяжелых металлов (Kazankarova и др., 2019: 241–247), однако недостаточной сорбционной емкостью для промышленной очистки воды. Для улучшения сорбционных характеристик минеральных сорбентов проводят процесс модификации эпоксидной смолой.

Проведена механохимическая модификация природного цеолита эпоксидной смолой. Исследованы зависимости количества привитого полимера от содержания смолы в системе и продолжительности процесса. Модификацию минералов проводили в зависимости от продолжительности процесса, соотношения компонентов. Величина прививки полимеров составила от 3 до 7,5 %. Использование модифицированного природного цеолита показало, что независимо от его содержания происходит извлечение ионов железа на 97,0–97,5 % (Akimbaeva и др.,

2007: 1309–1315).

Модифицирование цеолитов поверхностным слоем сополимеров с эпоксидными группами, полученными при отверждении смеси полиэтиленполиамина и эпоксидной смолы, позволяет получить новые дешевые сорбционные материалы для очистки воды от тяжелых металлов, преимущественно катионов свинца Pb^{2+} . *Установлены оптимальные условия pH сорбции ионов Pb^{2+} в статических условиях. При использовании модифицированного природного цеолита в диапазоне pH 7–9 извлечение ионов свинца происходит на 90 % по сравнению с исходным цеолитом* (Kambarova и др., 2021: 7–13).

Механохимическую активацию природных минералов Ангреноского каолина и Койташского волластонита осуществляли (Khalimov и др., 2023: 05039) исследователи. В качестве полимерного связующего был выбран термореактивный олигомер – эпоксидная смола ЭД 20, отверженный полиэтиленполиамином (ПЭПА). В качестве пластификатора выбран традиционно используемый дибутилфталат (ДФФ). Исследована закономерность отверждения эпоксидных композиций различного состава, отверженных на солнце и в тени.

Предложенный новый активационно-гелиотехнологический метод обеспечивает требуемые структурообразование и физико-механические свойства эпоксидным гетерокомпозиционным материалам и покрытиям на их основе для применения на поверхностях крупногабаритных технологических машин по переработке хлопка. Механохимически активированные компоненты композиции являются наиболее приемлемым и для структурообразования при производстве композиционных материалов. При этом следует отметить, что эпоксидные гетерокомпозиционные покрытия с механоактивированными минеральными частицами имеют повышенные на 25–40 % механические свойства.

Отличная адгезия для многих материалов, хорошие диэлектрические свойства, высокая химическая стойкость с применением, широкий диапазон температурного закалывания различные классы отвердителей способствуют широкому внедрению эпоксидных полимеров как материала для очистки природных и сточных вод.

Материалы и методы

Шанханайский цеолит получен из месторождения Республики Казахстан, Алматинская область, Кербулакский район, г. Сары-Озек. Перед модификацией предварительно минерал измельчали до диаметра зерен 0,4 мм. Для повышения извлекающей способности и селективности природного Шанханайского цеолита сорбент модифицировали полиэтиленполиамином и эпоксидной смолой. К 100 г полученного цеолитного порошка добавляли эпоксидную смолу ЭД-20 массой 30 г до полного покрытия поверхности, затем небольшими порциями добавляли 30 г ПЭПА и перемешивали в течение 10 мин. Полученную массу выгружали в фарфоровые чашки и отверждали в сушильном шкафу в течение 10 ч при 120 °С. Затем массу вынимали и охлаждали при комнатной температуре в течение 10 ч. Образцы

полученного модифицированного цеолита обрабатывали 5 % раствором HCl для регенерации хлоридной формы, затем путем отмычки водой доводили до нейтральной pH и обрабатывали 5 % раствором NaOH. Полученный модифицированный цеолит сушили до постоянного веса в муфельной печи при 120 °С.

Для синтеза сорбентов использовали следующие химические реактивы: полиэтиленполиамин (ПЭПА, Россия, ТУ 2413-357-00203447-9920), эпоксидная смола (ЭД-20, Россия, ГОСТ 10587-84). Для проведения экспериментальных работ использовали: бензол (96 %, $\rho=0,879$ г/см³, Вектон, Россия); метилэтилкетон (99,5 %, $\rho= 0,805$ г/см³, Вектон, Россия), нитрометан (98 %, $\rho= 1,138$ кг/л, Вектон, Россия), толуол (99,5 %, $\rho= 0,865$ г/см³, Вектон, Россия), бутанон-2 (99 %, $\rho= 0,805$ г/см³, Вектон, Россия), гептен-1, этиловый (96%, $\rho=0,8014$ г/мл, Вектон, Россия); 0.1 Н раствор HCl и 5% раствор HCl, 5 % растворов NaOH, хлориды меди, никеля, кобальта, алюминия (Sigma-Aldrich, США). Реактивы соответствовали степени чистоты ч.д.а. и использованы без дополнительной очистки.

Исследования выполнены на газовом хроматографе Chrom-5 (Лабораторные приборы, Чехия) с пламенно-ионизационным детектором со скоростью газа-носителя гелий 30 мл/мин, Т° термостата 150 - 210° С, объем вводимой пробы 0.1–1.0 мкл.

Оценку параметров удельной поверхности проводили с помощью автоматического газо-адсорбционного анализатора TriStar II 3020 (Micrometrics, США). Удельную поверхность рассчитывали по методу БЭТ в автоматическом режиме после вакуумирования при 170 °С в течении 2 ч по изотерме низкотемпературной сорбции паров азота. Для приготовления растворов с необходимыми значениями pH использовали лабораторный pH-метр И-160 (Измерительная техника, Россия). Для перемешивания сорбента с образцами использовали мультитротатор MultiBioRS-24 (фирма Rotan, Латвия).

Результаты и их обсуждение

Для исследования поверхностной структуры полученных сорбентов, изучена адсорбция катионов Pb(II), которые могут внедряться в мезо- и микропоры цеолита. Получены изотермы адсорбции катиона Pb(II) на цеолитах, приготовленных с использованием разных количеств ПЭПА (рисунок 1). Как и в случае с шунгитом, изотермы можно отнести к изотермам первого типа по классификации Ленгмюра и Брунауэра. Изгиб на изотерме при P/Ps = 0,1 причисляют к объемному заполнению микропор. Присутствие мезопор в минералах деформирует изотерму при повышенных давлениях, что влечет к гистерезису десорбции. Объемы микропор рассчитывали по начальным участкам изотерм адсорбции катиона Pb(II) на цеолитах, общий объем пор рассчитывался по концентрации катиона Pb(II) (Slinkin et al. 1993: 136–140) в растворе после адсорбции. В соответствии с уравнением адсорбции, экспери-

ментальные результаты в координатах $\lg a - \lg(as/a)$ (рисунк 2) соответствуют уравнению Дубинина-Радускевича. Рассчитанные по уравнению Дубинина-Радускевича (Dalal, 1979: 65–69) структурные характеристики (Таблица 1) и дифференциальное распределение объемов пор по диаметрам (рисунк 3) не противоречит классическим представлениям о модифицировании цеолитов полимерными слоями.

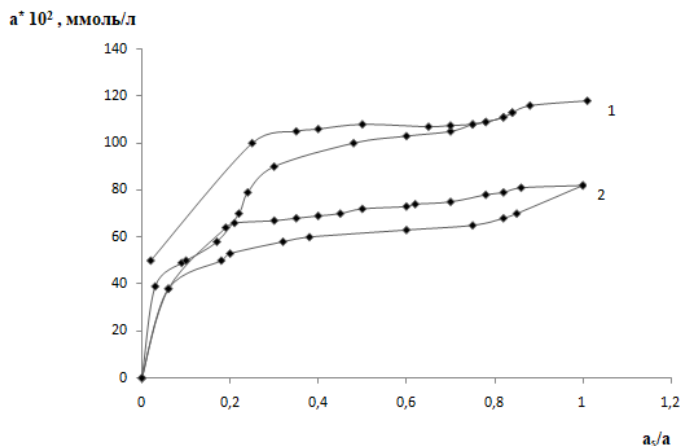


Рисунок 1 – Изотермы адсорбции-десорбции катиона Pb(II) на цеолитах, приготовленных с разным количеством ПЭПА: 1-10%, 2-30 %

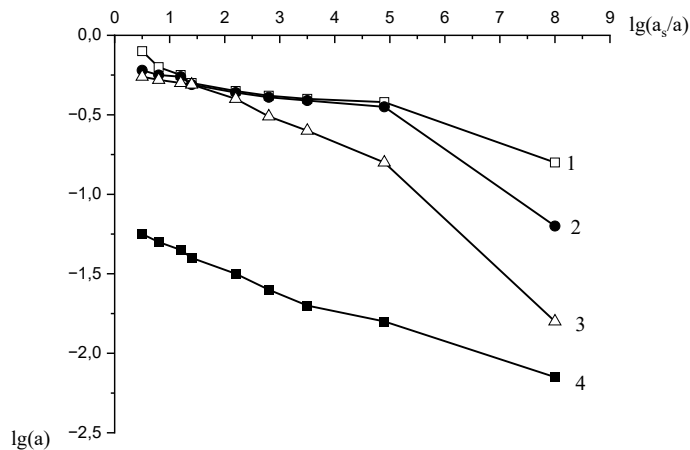


Рисунок 2 – Прямые, построенные в линейных координатах уравнения Дубинина-Радускевича для цеолитов, приготовленных с разным количеством ПЭПА: 1-0 %, 2-10 %, 3-20 %, 4-30 %

Таблица 1 – Структурные характеристики цеолитных сорбентов

образец параметр	0	10	20	30
W_s	0,095	0,085	0,070	0,025
$V_{п.п.}$	0,028	0,021	0,036	0,019
$V_{м.п.}$	0,067	0,064	0,041	0,006
Десорбции	7,25	8,76	4,51	9,23
СЕ	14,3	36,0	22,0	18,0
Дп.п.	26; 47; 70	20; 55; 87	23; 55; 73	38
$S_{уд}$	383	354	261	204

W_s – адсорбционная емкость, см³/г;

$V_{п.п.}$ – объем переходных пор, см³/г;

$V_{м.п.}$ – объем микропор, см³/г

Дп.п. – диаметр переходных пор, Å;

$S_{уд}$ – удельная поверхность, м²/г.

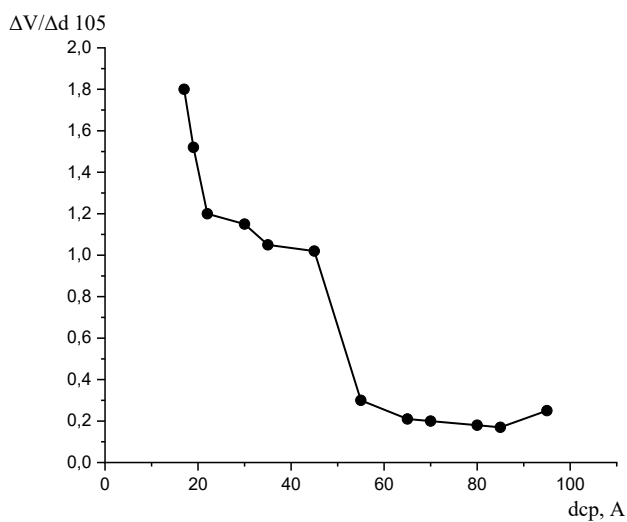


Рисунок 3 – Кривые распределения диаметров пор по размерам на цеолитных сорбентах: 1-0%

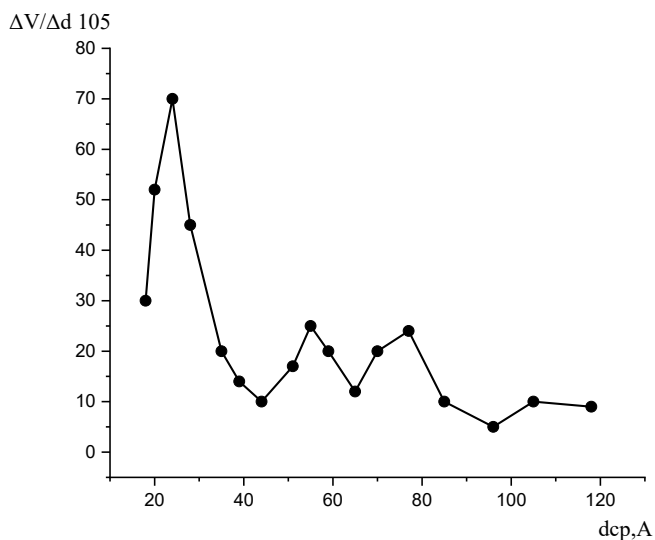


Рисунок 4 – Кривые распределения диаметров пор по размерам на цеолитных сорбентах: 2–10 %

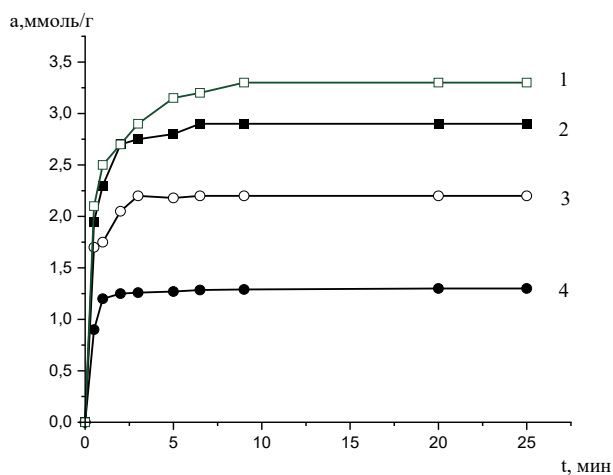


Рисунок 5 – Кинетические изотермы адсорбции на цеолитных сорбентах: 0 %, 2–10 %, 3–20 %, 4–30 %

Все изученные нами образцы обладают широким диапазоном диаметров пор от 20 до 90 Å (рисунки 4,5), при этом большую часть в общий объем пор для всех изучаемых цеолитных сорбентов дает объем микропор, за исключением 10 % ПЭПА, для которого объем переходных пор ($V_{п.п.}=0,019 \text{ см}^3/\text{г}$) превышает объем микропор ($V_{м.п.}=0,006 \text{ см}^3/\text{г}$) почти в три раза. Значение удельных поверхностей, установленные по адсорбции азота (Bektenov и др., 2021: 19–21), свидетельствуют о том, что менее развитую поверхность имеют образцы с возрастанием количества сшивающего реагента.

Для определения сорбционной способности проведено исследование адсорбции катионов металлов, участвующих в сорбционных актах на поверхности сорбентов на примере изотермы адсорбции Pb(II).

Максимальной адсорбционной емкостью из модифицированных ЭС ЭД-20 цеолитов обладает образец с 10 % ПЭПА (рисунок 5). Другие образцы характеризуются меньшим количеством адсорбированного катиона, которое изменяется в порядке увеличения степени модифицирования. При сравнении результатов по адсорбции со структурными характеристиками цеолитных сорбентов (таблица 1) можно проследить определенную взаимосвязь: чем больше объем микропор сорбента, тем большее количество катиона на нем адсорбируется, что подтверждено предельными величинами адсорбции на исследуемых сорбентах (таблица 2).

Таблица 2 – Величины предельной адсорбции на цеолитных сорбентах, вычисленные из кинетических и адсорбционных изотерм

Образец	Предельная величина адсорбции на цеолитах, мкмоль/г	
	адсорбционные кривые изотерм	кинетические кривые изотерм
0 %	3,4	14,3
10 %	3,4	16,1
20 %	1,3	17,9
30 %	2,1	19,2

Заключение

Исследована поверхность, термодинамика и изотермы адсорбции модифицированных цеолитов. Получены модифицированные полиэтиленполиамином и эпоксидной смолой сорбенты на основе. Подготовленные образцы обладают широким диапазоном диаметров пор от 20 до 90 Å. Значение удельных поверхностей, установленные по адсорбции азота, свидетельствуют о том, что менее развитую поверхность имеют образцы с возрастанием количества сшивающего реагента.

Максимальной адсорбционной емкостью из модифицированных эпоксидной смолой ЭД-20 цеолитов обладает образец с 10 % ПЭПА. Другие образцы характеризуются меньшим количеством адсорбированного катиона, которое изменяется в порядке увеличения степени модифицирования.

Анализ результатов показал, что чем больше объем микропор сорбента, тем большее количество катиона на нем адсорбируется, что доказано предельными величинами адсорбции на изученных образцах.

REFERENCES

- Akimbaeva A.M., Ergozhin E.E. (2007). Anion exchangers based on modified shungites, *Russ J Appl Chem.* — 80: 1309–1315. — <https://doi.org/10.1134/S1070427207080095> (in Eng.).
- Bektenov N.A., Kambarova E.A., Murzakasymova N.S. (2021). Creation of new multifunctional ion exchangers and their application, *Chemical Journal of Kazakhstan*. Collection of abstracts from the conference “Fine Organic Synthesis-2021”, dedicated to the 80th Anniversary of Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Chemical Sciences, Professor Kaldybai Dzhailovich Praliev. *Sozдание novykh polifunkcionalnykh ionoobmennikov i ih primeneniye, Himicheskij zhurnal Kazahstana. Sbornik tezisov dokladov konferencii «Tonkij organicheskij sintez-2021», posvyashennyj 80-letnemu Yubileyu akademina NAN RK, doktora himicheskikh nauk, professora Kaldybaya Dzhajlovovicha Pralievaj.* — Pp. 19–21 (in Russ.).
- Dalal R.C. (1979). Application of Dubinin-Radushkevich adsorption isotherm for phosphorus sorption of soil, *Soil Sci.* — 128 (2): 65–69. —<https://doi.org/10.1097/00010694-197908000-00001>(in Eng.).
- Hasanpour M., Hatami M. (2020). Application of three dimensional porous aerogels as adsorbent for removal of heavy metal ions from water/wastewater: A review study, *Advances in Colloid and Interface Science.* — 284: 102247 — <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102247> (in Eng.).
- Kazankapova M.K., Nauryzbaev M.K., Efremov S.A. et al. (2019). Preparation of Activated Shungite and Characterization of Its Chemical Composition and Adsorption Properties, *Solid Fuel Chem.* — 53: 241-247. — <https://doi.org/10.3103/S0361521919040086> (in Eng.).
- Kambarova E.A., Gavrilenko M.A., Bektenov N.A. (2021). Zeolites modified with polyethylene polyamine and epoxy resin to extract lead ions from wastewater, *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, Geo Assets Engineering.* — 332: 7–13. — <https://doi.org/10.18799/24131830/2021/1>(in Eng.).
- Khalimov S., Nishonov F., Begmatov D., Wani Mohammad F. (2023). Ziyamukhamedova U. Study of the physico-chemical characteristics of reinforced composite polymer materials, *E3S Web of Conferences.* — 401. — P. 05039. — [10.1051/e3sconf/202340105039](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340105039) (in Eng.).
- Liu Q., Zhou Yi, Lu J., Zhou Y. (2019) Novel cyclodextrin-based adsorbents for removing pollutants from wastewater: a critical review, *Chemosphere.* — 241:125043. — <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125043> (in Eng.).
- Maharana M., Manna M., Sardar M., Sen S. (2021). Heavy Metal Removal by Low-Cost Adsorbents. In: Inamuddin, Ahamed M., Lichtfouse E., Asiri A. (eds) *Green Adsorbents to Remove Metals, Dyes and Boron from Polluted Water.* — Environmental Chemistry for a Sustainable World. 49.: Springer, Cham. — 245–272. — http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-47400-3_10 (in Eng.).
- Norboeva M., Ziyaeva M.A., Sattorov Z.M. (2021). *Novye antikorroziionnye pokrytiya dlya predotvrashcheniya avarij v rezervuarah dlya hraneniya nefi // Grazhdanskaya zashchita: sohraneniye zhizni, material'nyh cennostey i okruzhayushchej sredy: sbornik. materialy VI mezhdunar. zaochnoj nauchno-prakticheskoy konf. — Minsk, Belorussiya.* — 246–250. (in Russ.).
- A. Gürel. (2006) Adsorption characteristics of heavy metals in soil zones developed on spilite, *Environmental Geology.* — 51: 333–340. — <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0329-7>
- Slinkin A.A. et al. (1993). Texture, electron-withdrawing, acid-base and catalytic properties of modified zeolites of the ZSM - 5 type. I. Hydrophobicity of the original zeolites and the effect of modifying the external surface with tetraethoxysilane on it, *Kinetics and Catalysis [Tekstura, elektronoakceptornye, kislotno-osnovnye i kataliticheskie svoystva modifitsirovannykh ceolitov tipa ZSM – 5. I. Gidrofobnost ishodnyh ceolitov i vliyanie na nee modifitsirovaniya vneshnej poverhnosti tetraetoksisilanom, Kinetika i kataliz].* — 34 (1): 136–140. (in Russ.).

МАЗМҰНЫ

Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н.Н. Нургалиев, Х. Аббас, Қ. Тоштай МЫРЫШ БАЛҚЫТУ ҚОЖДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫНАН МЫРЫШТЫ АММОНИЙ ХЛОРИДІ АРҚЫЛЫ ШАЙМАЛАП БӨЛІП АЛУ.....	7
Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек МЕТАНОЛДЫ SHS ӘДІСІМЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН КАТАЛИЗАТОРЛАРДА СУТЕГІ БАР ЖАНАРМАЙ ҚОСПАСЫНА КОНВЕРСИЯЛАУ.....	21
С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талгатов, А.И. Джумекеева АЛКАНДАРДЫҢ СҰЙЫҚ ФАЗАЛЫҚ ТОТЫҒУЫНДА ГЕТЕРОГЕНДІ ХИТОЗАНМЕН ТҰРАҚТАНДЫРЫЛҒАН ХРОМ ЖӘНЕ ТЕМІР КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ...34	34
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева <i>POLYGANACEAE</i> ТҰҚЫМДАС ӨСІМДІК ТҮРІНЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ ЖОЛДАРЫН ҰСЫНУ.....	46
Г.Д. Жетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садықов ТРАНСМИССИЯЛЫҚ ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПИЯНЫҢ КӨМЕГІМЕН ПЕРОВСКИТ ТӘРІЗДІ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	62
Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева ҚАЗАҚСТАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ҚАЛДЫҚСЫЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА КӨШЕ ОТЫРЫП, ЖЫЛУ КӨМІР ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДЕКАРБОНИЗАЦИЯЛАУ.....	70
Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А. Гавриленко ЦЕОЛИТ БЕТІНДЕГІ ЭПОКСИДІ ШАЙЫРЛЫ ПЛАНДАРДАҒЫ СОРБИЦИЯЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ БӨЛҮІ.....	87
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫН АЗЫҚ ӨНДІРУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУ: ҚҰС ТАҒАМЫНДАҒЫ ГУМАТТАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	99
М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева ШПИНЕЛЬ-ПЕРОВКСИТТИ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДЫ ӨНДІРУ ЖӘНЕ ҚҰРЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ ӘДІСІН ӘЗІРЛЕУ.....	114
Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ СИНТЕЗДЕЛГЕН ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ АНТИКОАГУЛЯЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ АГРЕГАЦИЯҒА ҚАРСИ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	126
А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева ШАНҚАНАЙ КЕН ОРНЫНДАҒЫ ЦЕОЛИТТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	138
Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов ХЛОРАНҒАН КӨМІРЛЕР МЕН ХЛОРГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН СИНТЕЗДЕР.....	151

В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова
КЛИНКЕРСІЗ ТҮТҚЫР ЗАТ АЛУ МАҚСАТЫНДА ДОМНА ӨНДІРІСІНІҢ
ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....164

Ә.И. Тасмағамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев
ИТБАЛЫҚ МАЙЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....177

Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун
ТЕТРААКРИЛАТ ПЕНТАЭРИТРИТОЛ ЖӘНЕ ТЕТРАКИС(3-
МЕРКАПТОПРОПИОНАТ) ПЕНТАЭРИТРИТОЛ НЕГІЗІНДЕ
БИОДЕГРАДАЦИЯЛАНАТЫН ДӘРІЛІК ФОРМАЛАРДЫ АЛУ.....191

СОДЕРЖАНИЕ

Қ. Амантайұлы, С. Азат, Н. Нурғалиев, Х. Аббас, Қ. Тошта ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА ИЗ ЦИНКОВЫХ ШЛАКОВ ПУТЕМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ХЛОРИДОМ АММОНИЯ.....	7
Е.Б. Асылбеков, С.А. Тунгатарова, G.G. Xanthoroulou, Т.С. Байжуманова, М. Жумабек КОНВЕРСИЯ МЕТАНОЛА В ВОДОРОДСОДЕРЖАЩУЮ ТОПЛИВНУЮ СМЕСЬ НА КАТАЛИЗАТОРАХ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ SHS.....	21
С.Н. Ахметова, А.С. Ауезханова, А.К. Жармагамбетова, Э.Т. Талғатов, А.И. Джумекеева ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ХИТОЗАН-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХРОМОВЫХ И ЖЕЛЕЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ЖИДКОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ АЛКАНОВ.....	34
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева, Н.С. Елибаева РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА POLYGANACEAE.....	46
Г.Д. Джетписбаева, Б.К. Масалимова, В.А. Садықов ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ПЕРОВСКИТНОГО ТИПА МЕТОДОМ ТРАНСМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ.....	62
Б.И. Диханбаев, А.Б. Диханбаев, М.Б. Кошумбаев, Ж.Т. Бекишева ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА И ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ПЕРЕХОДОМ НА БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	70
Э.А. Камбарова, Н.А. Бектенов, А.К. Байдуллаева, М.А.Гавриленко РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА В ПЛЕНКАХ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЦЕОЛИТА	87
М.Б. Камбатыров, П.А. Абдуразова, У.Б. Назарбек ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ: ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГУМАТОВ В ПИТАНИИ ПТИЦЫ.....	99
М.М. Матаев, Г.С. Патрин, К.Ж. Сейтбекова, М.А. Нурбекова, М.Е. Жайсанбаева РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ШПИНЕЛЬНО-ПЕРОВКСИТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА....	114
Г. Мукушева, Р. Джалмаханбетова, М. Алиева, А. Самородов, А. Тәжібай ИЗУЧЕНИЕ АНТИКОАГУЛЯЦИОННОЙ И АНТИАГРЕГАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА.....	126
А.О. Оразымбетова, С.А. Сакибаева, Г.Ф. Сагитова, А.Ж. Суйгенбаева ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ЧАНКАНАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	138
Ж. Рахимберлинова, И. Кулаков, Г. Якуда, А. Ағысбай, А. Альжанов СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННЫХ УГЛЕЙ И ХЛОРГУМИНОВЫХ КИСЛОТ	151

В.В. Романов, В.В. Меркулов, С.К. Кабиева, Р.Қ. Жаслан, Л.М. Власова ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗКЛИНКЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО.....	164
А.И. Тасмагамбетова, А.Д. Товасаров, Н.Б. Акынбаев ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖИРА ТЮЛЕНЯ.....	177
Р. Шулен, Д. Махаева, Д. Казыбаева, Г. Ирмухаметова, Г.А. Мун ПОЛУЧЕНИЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ НА ОСНОВЕ ТЕТРААКРИЛАТА ПЕНТАЭРИТРИТОЛА И ТЕТРАКИС(3- МЕРКАПТОПРОПИОНАТА) ПЕНТАЭРИТРИТОЛА.....	191

CONTENTS

K. Amantaiuly, S. Azat, N.N. Nurgaliyev, Q. Abbas, K. Toshtay EXTRACTION OF ZINC FROM ZINC SMELTING SLAG BY LEACHING WITH AMMONIUM CHLORIDE.....	7
Y.B. Assylbekov, S.A. Tungatarova, G.G. Xanthopoulou, T.S. Baizhumanova, M. Zhumabek CONVERSION OF METHANOL INTO HYDROGEN-CONTAINING FUEL MIXTURE ON CATALYSTS SYNTHESIZED BY SHS METHOD.....	21
S.N. Akhmetova, A.S. Auyezkhanova, A.K. Zharmagambetova, E.T. Talgatov, A.I. Jumekeyeva STUDY OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF HETEROGENEOUS CHI- TOSAN-STABILIZED CHROMIUM AND IRON CATALYSTS IN LIQUID-PHASE OXIDATION OF ALKANES.....	34
M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, Yu.A. Litvinenko, G.Sh. Burasheva, N.S. Yelibaeva DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOSITION BASED ON PLANTS OF THE <i>POLYGANACEAE</i> FAMILY.....	46
G.D. Jetpisbayeva, B.K. Massalimova, V.A. Sadykov STUDYING COMPLEX OXIDES OF THE PEROVSKITE TYPE BY THE METHOD OF FLASHED ELECTRON MICROSCOPY.....	62
B.I. Dikhanbayev, A.B. Dikhanbayev, M.B. Koshumbayev, Zh.T. Bekisheva ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KAZAKHSTAN'S ENERGY COMPLEX AND DECARBONIZATION OF THERMAL COAL POWER WITH THE TRANSITION TO WASTE-FREE TECHNOLOGIES.....	70
E.A. Kambarova, N.A. Bektenov, A.K. Baidullayeva, M.A. Gavrilenko DISTRIBUTION OF SORBED SUBSTANCE IN EPOXY RESIN FILMS ON THE SURFACE OF ZEOLITE, 2024	87
M.B. Kambatyrov, P.A. Abdurazova, U.B. Nazarbek UTILIZING COAL MINING WASTE FOR FEED PRODUCTION: EXPLORING THE POTENTIAL OF HUMATES IN POULTRY NUTRITION.....	99
M.M. Mataev, G.S. Patrin, K.Zh. Seitbekova, M.A. Nurbekova, M.E. Zhaisanbaeva DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PRODUCING AND STUDYING THE STRUCTURE OF SPINEL-PEROVSKITE COMPOSITE MATERIAL.....	114
G. Mukusheva, R. Jalmakhanbetova, M. Aliyeva, A. Samorodov, A. Tazhibay STUDY OF ANTICOAGULATION AND ANTIAGGREGATIONAL ACTIVITY OF SYNTHESIZED QUININE ALKALOID DERIVATIVES.....	126
A.O. Orazymbetova, S.A. Sakibayeva, G.F. Sagitova, A.Zh. Suigenbayeva INVESTIGATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ZEOLITES OF THE CHANGKANAI DEPOSIT.....	138
Zh. Rakhimberlinova, I. Kulakov, G. Yakuda, A. Agysbay, A. Alzhanov SYNTHESES BASED ON CHLORINATED CARBONS AND CHLOROHUMIC ACIDS.....	151

V. Romanov, V. Merkulov, S. Kabiyeva, R. Zhaslan, L. Vlasova
INVESTIGATION OF THE PROCESS OF PROCESSING TECHNOGENIC WASTE
FROM BLAST FURNACE PRODUCTION IN ORDER TO OBTAIN A CLIN-
KER-FREE BINDER.....164

A.I. Tasmagambetova, A.D. Tovassarov, N.B. Akynbayev
RESEARCH ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF SEAL OIL.....177

R. Shulen, D. Makhayeva, D. Kazybayeva, G. Irmukhametova, G. Mun
CREATING BIODEGRADABLE DOSAGE FORMS BASED ON PENTAERYTHRI-
TOL TETRAACRYLATE AND TETRAKIS(3-MERCAPTOPROPIONATE)
PENTAERYTHRITOL.....191

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 сайтах:

**www.nauka-nanrk.kz
<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>
ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Подписано в печать 15.06.2024.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.