

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
4 (461)

OCTOBER – DECEMBER 2024

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/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/archiv>

© 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 4, Number 461 (2024), 129–137

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.255>

ГРПТИ 61.57.01

УДК 541.183.24

©M.K. Kurmanaliev, Zh.E. Shaikhova*, Zh.D. Alimkulova, S.O. Abilkasova,
S.T. Daumetova, 2024.

Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan.

E-mail:Zh.shaikhova1965@gmail.com

NEW SELECTIVE SORBENTS FOR THE EXTRACTION OF ALKALI METAL IONS

Kurmanaliev Musrepbek Kurmanalievich – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», e-mail: mkk@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8561-4332>;

Shaikhova Zhanat Erezhinovna – Master of Technical sciences, senior-lecturer, Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», e-mail: Zh.shaikhova1965@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5909-4182>;

Alimkulova Zhamilya Dzhakypberkyzy – Master of Chemistry, senior-lecturer, Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», e-mail: Zhamilya111@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-9938-6710>;

Abilkasova Sandugash Orynbaevna – Candidate of technical science, assistant professor, Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», e-mail: sandy_ao@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8322-4592>;

Daumetova Saltanat Turmaganbetkyzy – Master of Education, PhD student, Almaty Technological University, Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», e-mail: daumetova83@mail.ru <https://orcid.org/0009-0008-2667-0228>.

Abstract. Macromolecules with crown ether groups represent a fundamentally new type of sorbents, the active centers of which are ligands that retain electroneutrality in the process of simultaneous binding of cations, anions or organic compounds. The aim of the research work is to study the conditions for the preparation of polymeric sorbents containing diaminodicyclohexylcrown ethers, as well as to study the activity of these sorbents with respect to the extraction of alkali metal cations. A macroporous copolymer of styrene and divinylbenzene containing 18.4% chlorine was used in this work. Chemical grafting of cycloaliphatic crown ethers onto macroporous chloromethylated copolymer of styrene and divinylbenzene was carried out. Under the selected conditions, polycrown-ethers with the content of crown ether groups 1.42 mmol/g were obtained when diaminodicyclohexyl-18-crown-6 (DADCH-18c6) was used, while the content of macrocyclic groups 1.24 mmol/g was obtained when diaminodicyclohexyl-24-crown-8 (DADCH-24c8) was used.

As a result, immobilization of macrocycles on the surface of polymeric carrier was confirmed by IR spectroscopy and elemental analysis. New selective sorbents for alkali metal ions based on diaminodicyclohexyl-24-crown-8 and diaminodicyclohexyl-18-crown-6 were developed. The extraction of alkali metals under static conditions by grafted type sorbents based on different macrocycles has been investigated. High values of distribution coefficients of alkali metals by synthesized sorbents in acidic medium were shown. The following selectivity series were found for the sorbent with diaminodicyclohexyl-18-crown-6 fragments: $K^+ > Cs^+ > Na^+$, and for the sorbent with diaminodicyclohexyl-24-crown-8 fragments: Na^+, K^+, Cs^+ . The efficiency of the obtained sorbent for the extraction of alkali metal cations was shown.

Keywords: polymeric sorbents, sorption, crown ethers, selectivity, styrene-divinylbenzene copolymer.

©М.Қ. Құрманалиев, Ж.Е. Шаихова*, Ж.Д. Алимқулова, С.О. Әбілқасова,
С.Т. Дауметова, 2024.

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан.

*E-mail: zh.shaikhova1965@gmail.com

СІЛТІЛІК МЕТАЛЛ ИОНДАРЫН ЭКСТРАКЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА ТАҢДАМАЛЫ СОРБЕНТТЕР

Құрманалиев Мүсірепбек Құрманәліұлы – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының профессоры, химия ғылымдарының докторы, e-mail: mkk@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8561-4332>;

Шаихова Жанат Ережинқызы – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының сениор-лекторы, техника ғылымдарының магистрі, e-mail: zh.shaikhova1965@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5909-4182>;

Алимқулова Жамиля Жақыпбердіқызы – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының сениор-лекторы, химия ғылымдарының магистрі, e-mail: Zhamilya111@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-9938-6710>;

Әбілқасова Сандуғаш Орынбайқызы – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының профессор ассистенті, техника ғылымының кандидаты, e-mail: sandy_ao@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8322-4592>;

Дауметова Салтанат Тұрмағанбетқызы – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының PhD докторанты, педагогика ғылымдарының магистрі, e-mail: daumetova83@mail.ru ORCID 0009-0008-2667-0228.

Аннотация. Краун-эфир топтары бар макромолекулалар – белсенді орталықтары катиондарды, аниондарды немесе органикалық қосылыстарды бір мезгілде байланыстыру процесінде электронейтралдылықты сақтайтын лигандтар болып табылатын сорбенттердің түбегейлі жаңа түрі. Зерттеу жұмысының мақсаты – құрамында диаминодициклогексилкраун эфирлері бар полимерлі сорбенттерді алу жағдайларын зерттеу, сондай-ақ сілтілік металл катиондарын алуға қатысты осы сорбенттердің белсенділігін зерттеу болып табылады. Әдістер мен материалдар: жұмыста құрамында 18,4% хлор бар стирол мен дивинилбензолдың (8% дивинилбенол) макропоралы сополимері қолданылды.

Стирол мен дивинилбензолдың макропоралы хлорметилденген сополимеріне циклолифатты кроун-эфирлерді химиялық егу жүргізілді. Тандалған жағдайларда диаминодициклогексил-18-кроун-6 (ДАДЦГ-18к6) қолданған кезде құрамында 1,42 ммоль/г кроун-эфир топтары бар поликроун-эфирлер, диаминодициклогексил-24-кроун-8 (ДАДЦГ-24к8) қолданған кезде 1,24 ммоль/г макроциклді топтардың мазмұны алынды. зерттеулер мен нәтижелер. Макроциклдердің полимерлі тасымалдаушының бетіне иммобилизациясы ИҚ спектроскопиясы және элементтік талдау әдістерімен расталады. ДАДЦГ-24к8 және ДАДЦГ-18к6 негізіндегі сілтілі металл иондары үшін жаңа селективті сорбенттер әзірленді. Статикалық жағдайда сілтілі металдарды әртүрлі макроциклдер негізінде егілген типті сорбенттермен алу зерттелді. Қышқыл ортада синтезделген сорбенттермен сілтілі металдардың таралу коэффициенттерінің жоғары мәндері (Na^+ , K^+ , Cs^+) көрсетілген. ДАДЦГ-18к6 фрагменттері бар сорбент үшін келесі селективтілік қатарлары табылды: Na^+ , K^+ , Cs^+ , ал ДАДЦГ-24к8 фрагменттері бар сорбент үшін: Na^+ , K^+ , Cs^+ алынған сорбенттің сілтілі металл катиондарын алу тиімділігі көрсетілген.

Түйін сөздер: полимерлі сорбенттер, сорбция, кроун-эфирлер, таңдамалылық, стирол мен дивинилбензолдың сополимері.

©М.К. Курманалиев, Ж.Е. Шаихова*, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова,
С.Т. Дауметова, 2024.

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан.

*E-mail: zh.shaikhova1965@gmail.com

НОВЫЕ СЕЛЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Курманалиев Мусрепбек Курманалиевич – Алматинский технологический университет, профессор кафедры «Химия, химическая технология и экология», доктор химических наук, e-mail: mkk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8561-4332>;

Шаихова Жанат Ережиновна – Алматинский технологический университет, сениор-лектор кафедры «Химия, химическая технология и экология», магистр технических наук, e-mail: zh.shaikhova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5909-4182>;

Алимкулова Жамиля Джакыпбердыкызы – Алматинский технологический университет, сениор-лектор кафедры «Химия, химическая технология и экология», магистр химических наук, e-mail: Zhamilya111@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9938-6710>;

Абилкасова Сандугаш Орынбаевна – Алматинский технологический университет, ассистент профессора кафедры «Химия, химическая технология и экология», кандидат технических наук, e-mail: sandy_ao@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8322-4592>;

Дауметова Салтанат Тұрмағанбетқызы – Алматинский технологический университет, PhD докторант кафедры «Химия, химическая технология и экология», магистр педагогических наук e-mail: daumetova83@mail.ru, ORSiD 0009-0008-2667-0228.

Аннотация. Макромолекулы с кроун-эфирными группами представляют собой принципиально новый тип сорбентов, активными центрами которых являются лиганды, сохраняющие электронейтральность в процессе одновременного связывания катионов, анионов или органических соединений. Целью

исследовательской работы является изучение условий получения полимерных сорбентов, содержащих диаминодициклогексилкраун-эфиры, а также исследование активности этих сорбентов в отношении извлечения катионов щелочных металлов. Методы и материалы. В работе использовали макропористый сополимер стирола и дивинилбензола (8% дивинилбензола), содержащий 18,4% хлора. Осуществлена химическая прививка циклоалифатических краун-эфиров на макропористый хлорметилированный сополимер стирола и дивинилбензола. В выбранных условиях при применении диаминодициклогексил-18-краун-6 (ДАДЦГ-18к6) получены поликраун-эфиры с содержанием краун-эфирных групп 1,42 ммоль/г, при использовании диаминодициклогексил-24-краун-8 (ДАДЦГ-24к8) содержание макроциклических групп 1,24 ммоль/г. Исследования и результаты. Имобилизация макроциклов на поверхность полимерного носителя подтверждена методами ИК-спектроскопии и элементного анализа. Разработаны новые селективные сорбенты для ионов щелочных металлов на основе ДАДЦГ-24к8 и ДАДЦГ-18к6. Исследовано извлечение щелочных металлов в статических условиях сорбентами привитого типа на основе различных макроциклов. Показаны высокие значения коэффициентов распределения щелочных металлов (Na^+ , K^+ , Cs^+) синтезированными сорбентами в кислой среде. Найдены следующие ряды селективности для сорбента с диаминодициклогексил-18-краун-6 фрагментами: $\text{K}^+ > \text{Cs}^+ > \text{Na}^+$, а для сорбента с диаминодициклогексил-24-краун-8 фрагментами: $\text{Cs}^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ Показана эффективность полученного сорбента для извлечения катионов щелочных металлов.

Ключевые слова: полимерные сорбенты, сорбция, краун-эфиры, селективность, сополимер стирола и дивинилбензола.

Introduction. Macrocyclic polyesters, in particular, crown ethers have specific physical and chemical properties, as they are able to form complexes with alkali metal salts, increase the solubility of hard-to-soluble salts in weakly polar organic solvents, and change the state of ion pairs in solutions of different polarity (Yankovskaya, 2015). They can bind certain ions by incorporating them into the inner cavity of the crown ether, with different complex structures being formed depending on the volume of the corresponding cation.

These complexes are most stable when the size of the metal ion is close to the cavity size of the crown ether molecule (Yankovskaya, 2016). This makes it possible to create selective sorbents of complex-forming type on the basis of crown ethers, which are able to effectively extract metal cations from various solutions. Soaking such sorbents in a salt solution leads to the fact that the concentration of metal cations in the crown ether becomes several orders of magnitude higher compared to their concentration in the initial solution.

Polyester macrocycles have high complexing ability towards alkali and alkaline earth metal cations. For their efficient extraction it is proposed to use sorbents based on crown ethers, which are selective to certain metals (Dovhyi, 2017). Their use significantly simplifies the analysis scheme and allows the separation of metal cation from solutions of complex composition (Yankovskaya, 2017, Dovgiy et.al. 2017).

Methods for the preparation of polymeric sorbents containing crown-ethers and their analogs can be divided into two large groups:

- immobilization of crown-ethers with covalent bonds;
- immobilization of crown-ethers without covalent binding (impregnation).

A number of sorbents based on dicyclohexyl-18-crown-6 and its derivatives (Yankovskaya, 2018; Yakshin, 2010; Zakurdaeva, et al., 2010; Bezhin, et al., 2017) without covalent binding have been obtained for selective sorption concentration of alkali metal ions, but they have a number of disadvantages. First of all, it is rather high solubility of dicyclohexyl-18-crown-6 in water, leading to its leaching from the sorption system.

In this regard, a promising method for the synthesis of crown-containing polymers is the immobilisation of crown-ethers with covalent bonds onto various polymeric carriers.

The aim of this work is to synthesize and investigate the complexing properties of selective sorbents based on diaminodicyclohexyl-18-crown-6 and diaminodicyclohexyl-24-crown-8 towards alkali metal ions.

Materials and methods

Diaminodicyclohexyl-18-crown-6 (DADCG18k6) and diaminodicyclohexyl-24-crown-8 (DADCG24k8) were prepared according to the method (Dovhyi, 2017). Chloromethylated copolymer of styrene and divinylbenzene (ChMC, 8% divinylbenzene) containing 18.4% chlorine was used.

The interaction of amino derivatives of cycloaliphatic crown ethers with ChMC was carried out under stirring in dioxane medium in the presence of NaHCO_3 at 90 °C for 8 h at a molar ratio of polymer: crown compound = 1:1.

The exchange capacity was determined by nitrogen content and by the method described in (Ergozhin, Kurmanaliev 2020).

The sorption of sodium, potassium and cesium ions was studied under static conditions from aqueous solutions of nitrate salts under stirring at room temperature. The sorption kinetics was investigated by the method of limited solution volume. To obtain the kinetic curves of sorption, 0.1 g of sorbent suspensions (m) were placed in a series of flasks and poured into 10 ml (V) of aqueous solution of the corresponding salt with an initial concentration (C_0) of 8 mg/l and a concentration of nitric acid 1M. After certain time intervals, the solution was separated from the sorbent by filtration and the current concentration of metal ions (C_t) in it was determined on a Kvant-2 atomic absorption spectrophotometer.

The distribution coefficient was calculated using the formula:

$$P = \frac{C_{init} - C_{fin}}{C_{fin}} \cdot \frac{V_s}{m_{sorb}} \text{ ml/g} \quad (1)$$

where C_{init} - concentration of strontium in the initial solution, mg/l;

C_{fin} - concentration of strontium in the solution after sorption, mg/l;

V_s - volume of initial solution taken for sorption, ml;

m_{sorb} - mass of sorbent taken for sorption, g.

IR spectra were recorded on a Vector-22 Fourier spectrometer in KBr tablets.

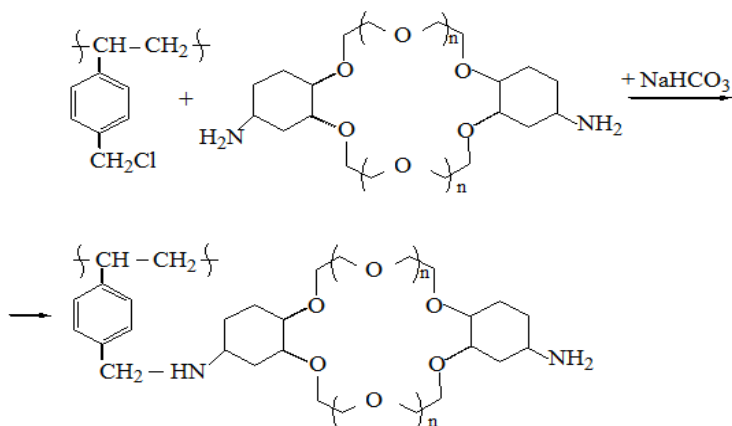
Results and discussion

The wide variety of available synthetic polymers has ensured their widespread use as carriers for the immobilization of crown-ethers. The copolymers of styrene and divinylbenzene have been most widely used for long grafting of crown ethers.

A macroporous copolymer of styrene and divinylbenzene (8% divinylbenzene) containing 18.4% chlorine was used in this work.

The alicyclic diaminodicyclohexylcrown ethers, which have the highest electron-donating ability, are of particular interest for the synthesis of kraun-containing sorbents.

The interaction reaction of ChMC with the indicated crown ethers proceeds according to the following scheme:



Immobilization of macrocycles on the surface of polymer carrier was confirmed by IR spectroscopy and elemental analysis. In the IR spectrum of kraun-containing sorbents there are characteristic absorption bands of valence vibrations of simple ether bonds -C-O-C- in the region of 1350, 1219, 1135 cm^{-1} , there are intense frequencies of valence vibrations of NH_2 - groups at 3425, 3355 cm^{-1} . The characteristic frequencies of CH_2Cl -groups at 1273 and 673 cm^{-1} are absent in the sorbent.

The highest degree of covalent binding of crown ethers to the carrier surface was achieved by immobilization in dioxane at 90° for 16 hours (Table 1).

Table 1. Results of immobilization of crown ethers on ploymer carriers

Crown-ether	Solvent	Temperature, °C	Crown ether content, %	Exchange capacity, mmol/g
DADCG18k6	dimethylformamide	90	48,5	1,18
DADCG18k6	dioxane	70	36,2	0,88
DADCG18k6	dioxane	80	50,2	1,22
DADCG18k6	dioxane	90	58.4	1,42
DADCG24k8	dioxane	90	54.1	1,24

Under selected conditions, diaminodicyclohexyl-18-crown-6 produced polycrown ethers with a content of crown ether groups of 1.42 mmol/g, while diaminodicyclohexyl-24-crown-8 produced a content of macrocyclic groups of 1.24 mmol/g.

The sorption activity of sorbents based on crown-ethers immobilized with polymeric molecules was investigated.

To determine the kinetic laws of sorption of alkali metals were extracted with the obtained sorbent from solutions with 1 M nitric acid concentration. The kinetics of sorption of metal cations was investigated at different duration of contact of sorbent samples with aqueous solutions of nitrate salts until complete saturation of the sorbent. The sorption process was investigated by sampling at intervals and measuring the residual concentration C of metal cations in solution.

The distribution coefficient of alkali metals was calculated using formula (1).

The contact time is an important parameter for studying the kinetic laws of the adsorption process. It was found that during the first 120 min the rate of adsorption process increases due to the large number of free adsorption sites on the surface of crown-ether. With further increase of the contact time, the adsorption rate decreases due to the gradual filling of the porous surface of the polymacrocycle with sorbate, and the adsorption process reaches equilibrium. The total sorption time is 48 hours.

The following selectivity series were found for the sorbent with DADCG18k6: $K^+ > Cs^+ > Na^+$, and for the sorbent with DADCG24k8: $Cs^+ > K^+ > Na^+$. It follows that the principle of cation-macrocycle structural correspondence is observed for the synthesized new sorbents.

To construct the sorption isotherm, extraction was carried out with the obtained sorbent from solutions with different strontium content and 3 M nitric acid concentration. The obtained systems were periodically stirred. After 48 hours the solutions were filtered and the concentration of alkali metals was measured. The results of the isotherm of sorption of alkali metals by the obtained sorbents are presented in Fig. 1.

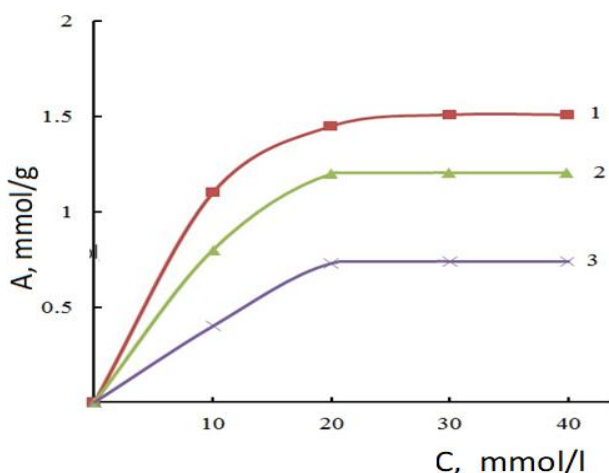


Figure -1 Isotherm of sorption of alkali metal ions by sorbents based on DCG18K6.1- K^+ ;2- Cs^+ ; 3- Na^+

The isotherm of strontium sorption by the obtained sorbent has a linear dependence in the studied concentration range, i.e. the distribution coefficient does not change.

The efficiency of metal ion extraction from aqueous solutions containing crown-ethers is influenced by the presence of amino groups. It is known that the amino group contributes to the formation of a water swelling polymer. When extracting metal salts from aqueous media, the use of sorbents based on water-swelling polymers will lead to an increase in the sorption capacity of sorbents due to easier access of metal ions present in water to the active centers of the sorbent immobilized in the polymer matrix.

Thus, the proposed method of immobilization of macrocycles on available polymeric carriers allows to obtain by polymeranalogous transformations granular sorbents possessing a high concentration of crown-ether groups as well as amino groups. The obtained polymacrocycles may be of interest as selective metal ion sorbents in chromatography, interfacial catalysis and environmental ecology.

Conclusions

1. New selective sorbents for alkali metal ions based on diaminodicyclohexyl-18-crown-6 and diaminodicyclohexyl-24-crown-8 have been developed.

2. The recovery of alkali metals under static conditions by graft-type sorbents based on different macrocycles has been studied.

High values of distribution coefficients of alkali metals (Na, K, Cs) by synthesized sorbents in acidic medium are shown. The following selectivity series were found for the sorbent with DADCH18c6: $K^+ > Cs^+ > Na^+$, and for the sorbent with DADCH24c8: $Cs^+ > K^+ > Na^+$.

References

- Bezhin N. A., Dovhyi I. I., Lyapunov A. Yu. (2017). Sorption of strontium by sorbents on the base of di-(tert-butylcyclohexano)-18-crown-6 with use of various diluents // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. – Vol. 311, No. 1. – P. 317–322. <https://doi.org/10.1007/s10967-016-4983-2>
- Dovgyi I.I., Bezhin N.A., Baulin V.E., Vydys A.A., Guba L.V., Milyutin V.V., Yankovskaya V.S., Tsivadze A.Yu. (2017). New sorbents of impregnated type on the basis of crown ethers for selective extraction of strontium, lead (II), cobalt (II), cesium and gold (III). Collection of articles on the materials of scientific-practical conference with international participation “Environmental, industrial and energy security - 2017”. September 11-15. Sevastopol. — p. 393-394.
- Dovhyi I.I., Bezhin N.A., Vydys A.A., Guba L.V., Yankovskaya V.S. (2017). Novel Impregnated Type Resins on the Base of Crown Ethers for Selective Sorption of Strontium, Lead(II), Cobalt (II), Cesium and Aurum(III). Proceedings of the X International Conference of Young Scientists in Chemistry “Mendeleev — 2017”. 4—7 April. St. Petersburg. — p. 506.
- Ergozhin E.E., Kurmanaliev M.K. (2020). Fundamentals of ion exchange. Almaty, Almanakh. —275p.
- Yakshin V.V., Vilkova O.M., N.A. Tsarenko, A.Yu. Tsivadze (2010). Metal extraction from nitric acid solutions by the macrocyclic endoreceptor dicyclohexyl-18-crown-6 immobilized in a polymer matrix. *Doklady Chemistry*. — Vol. 430. No 2. — P. 54–57. <https://doi.org/10.1134/S0012500810020060>
- Yankovskaya V.S. (2018). Impregnated type sorbents on the basis of crown ethers for radioanalytical determination of cobalt in aqueous solutions AUTHORIZATION of thesis for the degree of Candidate of Chemical Sciences Moscow.
- Yankovskaya V.S., Dovgyi I.I., Milyutin V.V., Nekrasova N.A. Extraction of microquantities of ^{60}Co by sorbents based on crown ethers from rhodanide solutions. Proceedings of the III All-Russian Conference “Analytical chromatography and capillary electrophoresis”. May 21—27. Tuapse. — p. 155.

Yankovskaya V.S., Lyapunov A.Yu., Dovgiy I.I. (2016). Extraction of cobalt by sorbents on the basis of crown ethers from rhodanide solutions. Proceedings of the III International Scientific Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students “Isotopes: Technology, Materials and Applications”. September 19—23, Tomsk. — p. 57.

Yankovskaya, A.Yu. Lyapunov, I.I. Dovgiy. (2015). Extraction of cobalt by sorbents based on di-tert-butylidicyclohexyl-18-crown-6 /V.S. Proceedings of the II International Scientific Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students “Isotopes: Technologies, Materials and Applications”. October 19-23, Tomsk. —C. 60.

Zakurdaeva O.A. (2010). An ESR study of radiation-chemical transformation of 4,4'(5')-di(tertbutylcyclohexano)-18-crown-6 and its solution in 1-octanol at 77 K. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. — Vol. 284. — P. 641—645. <https://doi.org/10.1007/s10967-010-0529-1>

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

- Г.Е. Азимбаева, Г.Н. Кудайбергенова, А.К. Камысбаева, Н.М. Курбанбаева, Ш. Балқашбай**
ТОПИНАМБУР ЖӘНЕ ГЕОРГИН ЖАПЫРАҚТАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ
МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....5
- Ж.С. Байзакова, Е.В. Солодова, А.Т. Кожаберженов, С. Қозықан, Л.К. Бупебаева**
ЕТ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН ТЕХНОХИМИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ ШАРАЛАРЫ.....16
- Г.Ж. Байсалова, А.Б. Жунусова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Иманғалиева**
PSORALEA DRUPACEA ВВЕ ТАМЫРЫНАН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ
КЕШЕНДЕРДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ ҮДЕРІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....34
- Ә.С. Дәулетбаев, Қ.А. Қадирбеков, А.Д. Алтынбек, М.Ш. Сулейменова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина**
УРАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ КАТИОНДЫҚ ЖӘНЕ АНИОНДЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ
КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРЫ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....43
- Н. Жумашева, М. Турсынбек, Ф. Султанов, А. Ментбаева, Л. Кудреева, Ж. Бакенов**
ЛИТИЙ-КҮКІРТТІ АККУМУЛЯТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН НИКЕЛЬ
ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР КҮРІШ ҚАУЫЗЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН
КЕУЕКТІ ГРАФЕН ТӘРІЗДІ КӨМІРТЕКТІ КОМПОЗИТ.....58
- Д.Т. Касымова, Г.Е. Жусупова**
LIMONIUM GMELINII ӨСІМДІГІНЕН АЛЫНҒАН ӨСІМДІК ЭКСТРАКТТАРЫ
БАР ЖЕРГІЛІКТІ ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ГЕЛЬДЕРДІ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ
БАҒАЛАУ.....75
- Б.К. Кенжалиев, Т.С. Өмірбек, А.Н. Беркинбаева, Ш. Сәулебекқызы, Н.М. Төлегенова,**
МИКРОТОЛҚЫНДЫ ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ ӨНДІРІСТІК КЛИНКЕРДЕН
МЫРЫШТЫ АЛУ: ФАЗАЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ
ШАЙМАЛАУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.....94

Д.М. Кенжебеков, А.Е. Хусанов, И. Иристаев, А. Жолшыбек, Д.Ж. Джанабаев БҰРАЛҒАН ПРОФИЛЬДІ ЖОЛАҚ ТҮРІНДЕГІ АҒЫН ИНТЕНСИФИКАТОРЫМЕН «ҚҰБЫР ІШІНДЕГІ ҚҰБЫР» ЖЫЛУАЛМАСУ АППАРАТЫН МУЛЬТИФИЗИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	111
М.К. Құрманалиев, Ж.Е. Шаихова, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Әбілқасова, С.Т. Дауметова СІЛТІЛІК МЕТАЛЛ ИОНДАРЫН ЭКСТРАКЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА ТАҢДАМАЛЫ СОРБЕНТТЕР.....	129
Д.С. Сейтбеков , Е.С. Ихсанов, Koji Matsuoka КАСПИЙ СОРТАҢЫ ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІНЕН ЛИОФИЛИЗАЦИЯ ӘДІСІМЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР КЕШЕНІН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	138
С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова ТҮЙЕ ТІКЕНЕКТІ (<i>ALHAGI KIRGISORUM S.</i>) ӨСІМДІКТЕРДІҢ ПОЛИФЕНОЛДЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІ.....	152
Л. Султанова, Г.Мусина, А. Аманжолова, К.Ерланова, М.Аяпберген НАТРИЙ ДИТИОФОСФАТЫНЫҢ МАРГАНЕЦ РУДАЛАРЫНЫҢ ҮЛГІЛЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ ФЛОТАЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТІНЕ ЖИНАҒЫШТАР ШЫҒЫМЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	165
А.К. Токтабаева, Р.К. Рахметуллаева, Г.С. Ирмухаметова, А.Ж. Аликулов N-(2-ВИНИЛОКСИЭТИЛ)-N-(2-ЦИАНОЭТИЛ) АМИН (ВОЭЦЭА) НЕГІЗІНДЕГІ ГИДРОГЕЛЬДІҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУ ТЕМПЕРАТУРАСЫН БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРМЕН РЕТТЕУ.....	175
М.Я. Хакимов, Д.Т.Абдулетип, П.И. Уркимбаева, Г.С. Ирмухаметова, З.А. Кенесова, ПОЛИВИНИЛ СПИРТІ, 2-ГИДРОКСИЭТИЛ-АКРИЛАТ ЖӘНЕ N-ВИНИЛКАПРОЛАКТАМ НЕГІЗІНДЕГІ СОПОЛИМЕРЛЕРДЕН БАКТЕРИЦИДТІК ҚАСИЕТІ БАР ГИДРОГЕЛЬДІ ТАҢҒЫШТАРДЫ АЛУ.....	186
Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ӨНЕРКӘСПТІК КӘСПОРЫНДАРДЫҢ ТҮТІН МҰРЖАЛАРЫНА БЕЙТАРАПТАНДЫРУ МОДУЛЬДЕРІН ОРНАТУҒА АРНАЛҒАН ӘМБЕБАП БЕКІТКІШ ЖИНАҒЫ.....	195

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

- Г.Е. Азимбаева, Г.Н. Кудайбергенова, А.К. Камысбаева, Н.М. Курбанбаева, Ш. Балқашбай**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ
ТОПИНАМБУРА И ГЕОРГИН.....5
- Ж.С. Байзакова, Е.В. Солодова, А.Т. Кожабергенов, С. Козыкан, Л.К. Бупебаева**
МЕРЫ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ПРОЦЕССЕ
ПРОИЗВОДСТВА МЯСА.....16
- Г.Ж. Байсалова, А.Б. Жунусова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Имангалиева**
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ИЗ КОРНЕЙ PSORALEA DRUPACEA VGE.....34
- А.С. Даулетбаев, К.А. Кадирбеков, А.Д. Алтынбек, М.Ш. Сулейменова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина**
ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИК КАТИОННОГО И
АНИОННОГО СОСТАВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УРАНА.....43
- Н. Жумашева, М. Турсынбек, Ф. Султанов, А. Ментбаева, Л. Кудреева, Ж. Бакенов**
ПОРИСТЫЙ ГРАФЕНОПОДОБНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ КОМПОЗИТ НА
ОСНОВЕ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ С НАНОЧАСТИЦАМИ ОКСИДА НИКЕЛЯ
ДЛЯ ЛИТИЙ-СЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.....58
- Д.Т. Касымова, Г.Е. Жусупова**
РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ГЕЛЕЙ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ С
РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ ИЗ РАСТЕНИЙ ВИДА LIMONIUM
GMELINIИ.....75
- Б.К. Кенжалиев, Т.С. Омирбек, А.Н. Беркинбаева, Ш. Саулебеккызы, Н.М. Толегенова**
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛИНКЕРА С ПОМОЩЬЮ
МИКРОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ: ОПТИМИЗАЦИЯ ФАЗОВЫХ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ.....94

- Д.М. Кенжебеков, А.Е. Хусанов, И. Иристаев, А. Жолшыбек,
Д.Ж. Джанабаев**
МУЛЬТИФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННОГО
АППАРАТА «ТРУБА В ТРУБЕ» С ИНТЕНСИФИКАТОРОМ ПОТОКА В
ВИДЕ ВИТОЙ ПРОФИЛИРОВАННОЙ ЛЕНТЫ.....111
- М.К. Курманалиев, Ж.Е. Шаихова, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова,
С.Т. Дауметова**
НОВЫЕ СЕЛЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ.....129
- Д.С. Сейтбеков, Е.С. Ихсанов, Koji Matsuoka**
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ
СОЛЯНОКОЛОСНИКА ПРИКАСПИЙСКОГО.....138
- С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева,
Д.Е. Нурмуханбетова**
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ
РАСТЕНИЙ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ (ALHAGI KIRGISORUM S).....152
- Л. Султанова, Г. Мусина, А. Аманжолова, К. Ерланова, М. Аяпберген**
ВЛИЯНИЕ ВЫХОДА НАКОПИТЕЛЕЙ НА ФЛОТАЦИОННУЮ
СПОСОБНОСТЬ ДИТИОФОСФАТА НАТРИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ
К ОБРАЗЦАМ МАРГАНЦЕВЫХ РУД.....165
- А.К. Токтабаева, Р.К. Рахметуллаева, Г.С. Ирмухаметова, А.Ж. Аликулов**
РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ГИДРОГЕЛЯ
НА ОСНОВЕ N-(2-ВИНИЛОКСИЭТИЛА)-N-(2-ЦИАНОЭТИЛА) АМИНА
(ВОЭЦЭА) ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.....175
- М.Я. Хакимов, Д.Т. Абдулетип, П.И. Уркимбаева, Г.С. Ирмухаметова,
З.А. Кенесова**
ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕВЫХ ПОВЯЗОК НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ
ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА, 2-ГИДРОКСИЭТИЛАКРИЛАТА И
N-ВИНИЛКАПРОЛАКТАМА С БАКТЕРИЦИДНЫМ
ДЕЙСТВИЕМ.....186
- Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова**
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УЗЕЛ КРЕПЕЖА ДЛЯ УСТАНОВКИ МОДУЛЕЙ
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ В ДЫМООТВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ.....195

CONTENTS

CHEMISTRY

G.E. Azimbayeva, G.N. Kudaibergenova, A.K. Kamysbayeva, N.M. Kurbanbayeva, Sh. Zh. Balkhashbay DETERMINATION OF FATTY ACIDS IN THE COMPOSITION OF JERUSALEM ARTICHOKE AND DAHLIA LEAVES.....	5
Zh.S. Baizakova, E.V. Solodova, A.T. Kozhabergenov, S. Kozykan, L.K. Bupebaeva TECHNOCHEMICAL CONTROL MEASURES IN THE PROCESS OF MEAT PRODUCTION.....	16
G.Zh. Baisalova, A.B. Zhunisova, A.B. Shukirbekova, B.B. Torsykbaeva, B.S. Imangaliyeva OPTIMIZATION OF THE EXTRACTION PROCESS OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEXES FROM PSORALEA DRUPACEA BGE ROOTS.....	34
A.S. Dauletbayev, K.A. Kadirbekov, A.D. Altynbek, M.Sh. Suleimenova, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina STUDY OF CONCENTRATION AND CHARACTERISTICS OF CATION AND ANION COMPOSITION IN URANIUM PRODUCTION.....	43
N. Zhumasheva, M. Tursynbek, F. Sultanov, A. Mentbaeva, L. Kudreyeva, Z. Bakenov RICE HUSK-BASED POROUS GRAPHENE-LIKE CARBON COMPOSITE WITH NICKEL OXIDE NANOPARTICLES FOR LITHIUM-SULFUR BATTERIES.....	58
D.T. Kassymova, G.E. Zhusupova DEVELOPMENT AND EVALUATION OF TOPICAL HERBAL GELS WITH PLANT EXTRACTS FROM LIMONIUM GMELINII.....	75
B.K. Kenzhaliyev, T.S. Omirbek, A.N. Berkinbayeva, Sh. Saulebekkyzy, N.M. Tolegenova MICROWAVE-ASSISTED ZINC EXTRACTION FROM INDUSTRIAL CLINKER: OPTIMIZING PHASE TRANSFORMATIONS AND ENHANCING LEACHING EFFICIENCY.....	94
D.M. Kenzhebekov, A.Ye. Khussanov, I. Iristaev1, A. Zholshybek, D.Zh. Dzhanabayev MULTIPHYSICAL MODELING OF A PIPE-IN-PIPE HEAT EXCHANGER WITH A FLOW INTENSIFIER IN THE FORM OF A TWISTED PROFILED STRIP.....	111

M.K. Kurmanaliev, Zh.E. Shaikhova, Zh.D. Alimkulova, S.O.Abilkasova, S.T. Daumetova NEW SELECTIVE SORBENTS FOR THE EXTRACTION OF ALKALI METAL IONS.....	129
D.S. Seitbekov, E.S. Ihsanov, Koji Matsuoka TECHNOLOGY FOR OBTAINING A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BY LYOPHILIZATION FROM THE ABOVEGROUND PART OF THE HALOSTACHYS CASPICA.....	138
S.K. Smailov, E.Zh. Gabdullina, J.T. Lesova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova BIOLOGICAL ACTIVITY OF POLYPHENOLIC COMPOUND FROM ALHAGY (ALHAGI KIRGISORUM S) PLANTS.....	152
L. Sultanova, G.Musina, A. Amanzholova, K.Erlanova, M.Ayapbergen THE EFFECT OF STORAGE YIELD ON THE FLOTATION CAPACITY OF SODIUM DITHIOPHOSPHATE IN RELATION TO SAMPLES OF MANGANESE ORES	165
A.K. Toktabayeva, R.K. Rakhmetullayeva, G.S. Irmukhametova, A.Z. Alikulov REGULATION OF THE PHASE TRANSITION TEMPERATURE OF A HYDROGEL BASED ON N-(2-VINYLOXYETHYL)-N-(2-CYANOETHYL) AMINE (VOECEA) WITH SURFACTANTS.....	175
M.Y. Khakimov, D.T.Abduletip, P.I. Urkimbayeva, G.S. Irmukhametova, Z.A. Kenessova OBTAINING HYDROGEL DRESSINGS BASED ON COPOLYMERS OF POLYVINYL ALCOHOL, 2-HYDROXYETHYL ACRYLATE, AND N-VINYLCAPROLACTAM WITH A BACTERIOCIDAL EFFECT.....	186
B.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy, A.S. Sass, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova UNIVERSAL FASTENER ASSEMBLY FOR INSTALLATION OF NEUTRALIZATION MODULES IN INDUSTRIAL FLUES IN DECARBONIZATION TECHNOLOGY.....	195

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)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 17.12.2024.

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

13,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.