

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), 43–57

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.250>

ӘОЖ (ҮДК) 669.822.3 + 535.34-1

FTAXP (MPHTИ) 31.19.15

A.S. Dauletbayev^{1*}, **K.A. Kadirbekov**², **A.D. Altynbek**³, **M.Sh. Suleimenova**¹,
S.O. Abilkasova¹, **L.M. Kalimoldina**¹, 2024.

¹«Almaty Technological University» JSC, Almaty, Kazakhstan;

²«A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences» JSC, Almaty, Kazakhstan;

³«Semizbay-U» LLP of NAC «Kazatomprom», Astana, Kazakhstan.

E - mail: aklakz@mail.ru

STUDY OF CONCENTRATION AND CHARACTERISTICS OF CATION AND ANION COMPOSITION IN URANIUM PRODUCTION

A.S. Dauletbayev – Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», E-mail: aklakz@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0007-8657-5495>;

K.A. Kadyrbekov – «A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences» JSC, Associate Professor, Head of Laboratory of Oil Chemistry and Petrochemical Synthesis, Doctor of Chemical Sciences, E-mail: kkairati@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3141-7661>;

A.D. Altynbek – «Semyzbay-U» LLP, NAC Kazatomprom, E-mail: akmurat.a@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-4075-9703>;

M.Sh. Suleimenova – Almaty Technological University, Associate Professor of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», Candidate of Chemical Sciences, E-mail: s.mariyash@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-5455-6475>;

S.O. Abilkasova – Almaty Technological University, senior lecturer of the Department «Chemistry, chemical technology and ecology», Candidate of Technical Sciences, E-mail: sandy_ao@mail.ru Orcid ID 0000-0001-8322-4592;

L.M. Kalimoldina — Almaty Technological University, senior lecturer of the Department of «Chemistry, Chemical Technology and Ecology», Candidate of Technical Sciences, E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru. Orcid ID 0000-0003-4397-9629.

Abstract. The article presents the results of the study of elemental (cationic and anionic) composition of ore during acid dissolution of underground borehole ore of the Irkol mine of the uranium mining enterprise "Semizbay-U" (Kazakhstan). The formation of cations and anions during acid dissolution of uranium ore has been experimentally shown; the main types of cations and anions accumulate in certain concentrations of sulfuric acid during acid dissolution and separation of uranium from the ore mixture. During uranium production in process solutions, the main part of elements contaminating ion exchange resins are Al, Fe, Mg and Ca, Si, Mn, V, Ni and Cu with content from 300 to 600 mg/l. The composition of some elements contained in the samples is of scientific interest. In particular, although their content in the production solution was

not high, significant amounts of chromium and copper were detected in the commercial desorbate (CD), indicating that these metals accumulated in the ion exchange resin. The process solutions used in the research work contain chlorine ions and a small amount of phosphate.

The quantitative and qualitative characteristics of ions released during the process of acid dissolution of ore are investigated. In the process of acid dissolution of underground borehole ore in uranium mining, the main part of associated elements are numerous cationic and anionic elements, affecting the technological stages of obtaining commercial uranium desorbate. Concentrations of anions and cations were investigated, also studied how the concentration of anion and cation species systematically changes in the stepwise technological stage of raw uranium production. Spectrophotometry, optical emission spectrometry, titrimetry, X-ray spectral analysis, atomic adsorption methods were used in the research work.

Keywords: uranium, anion, cation, acid dissolution, recycled solution.

© **Ә.С. Дәулетбаев^{1*}, Қ.А. Қадирбеков², А.Д. Алтынбек³, М.Ш. Сулейменова¹, С.О. Абилкасова¹, Л.М. Калимолдина¹, 2024.**

¹Алматы технологиялық университеті АҚ Алматы, Қазақстан;

²«Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты АҚ» Алматы, Қазақстан;

³«Семізбай-У» ЖШС «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК, Астана, Қазақстан.

E-mail: aklakz@mail.ru

УРАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ КАТИОНДЫҚ ЖӘНЕ АНИОНДЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРЫ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Ә.С. Дәулетбаев – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының сениор-лекторы, E-mail: aklakz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8657-5495>;

Қ.А. Қадирбеков – «Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Мұнай химиясы және мұнай химиялық синтез зертханасының меңгерушісі, доцент, химия ғылымдарының докторы, E-mail: kkairati@mail.ru, E-mail: kkairati@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3141-7661>;

А.Д. Алтынбек – ЖШС «Semyzbay- U» «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК», E-mail: akmurat.a@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-4075-9703>;

М.Ш. Сулейменова – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, химия ғылымдарының кандидаты, E-mail: s.mariyash@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5455-6475>;

С.О. Абилкасова – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының сениор-лекторы, техника ғылымдарының кандидаты, E-mail: sandy_ao@mail.ru, Orcid ID 0000-0001-8322-4592;

Л.М. Калимолдина – Алматы технологиялық университеті, «Химия, химиялық технология және экология» кафедрасының сениор-лекторы, техника ғылымдарының кандидаты, E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru, Orcid ID 0000-0003-4397-9629.

Аннотация. Мақалада "Семізбай-У" (Қазақстан) уран өндіруші кәсіпорнының "Ирколь" кенішінің қышқылды жерасты ұңғымалық руданы қышқылдық еріту кезінде кеннің элементтік (катиондық және аниондық) құрамын зерттеу

нәтижелері баяндалған. Уран тектес кенді қышқылдық еріту кезінде катиондар мен аниондардың түзілуі эксперименталды түрде көрсетілген, катиондар мен аниондардың осы кендерде кездесетін түрлері уранды қышқылдық еріту және бөліп алу кезінде күкірт қышқылының белгілі бір концентрациясында жинақталатыны көрсетілген. Технологиялық ерітінділерде уранды өндіруде ион алмастырғыш шайырларды ластайтын элементтердің негізгі бөлігін Al, Fe, Mg және Ca, Si, Mn, V, Ni және Cu құрайтыны баяндалған. Сынамаларда кездесетін кейбір элементтердің құрамы ғылыми қызығушылық тудырады. Атап айтқанда, олардың өнім ерітіндісіндегі мөлшері жоғары болмағанына қарамастан, тауарлық десорбатта (ТД) хром мен мыстың айтарлықтай мөлшері табылып, бұл металдардың ион алмастырғыш шайырда жинақталғанын көрсетеді. Зерттеу жұмысында қолданылған технологиялық ерітінділерде хлор иондары және аз мөлшерде фосфаттар да кездескен.

Руданы қышқылдық еріту процесінде бөлінген иондарға сандық және сапалық анализдер жүргізілді. Уран өндіру кезінде, руданы қышқылдық еріту барысында ілеспелі элементтердің негізгі бөлігі тауарлық уран десорбатын алудың технологиялық сатыларына әсер ететіні және осы көптеген катиондық және аниондық түрдегі элементтердің болғаны баяндалған. Аниондар мен катиондардың концентрациясына да зерттеулер жүргізілді, шикізаттық уранды өндірудің сатылы технологиялық процесінде аниондар мен катиондар түрлерінің концентрациясы жүйелі түрде қалай өзгертетіні зерттелді. Жұмыста спектрофотометрия, оптикалық-эмиссиялық спектрометрия, титриметрия, рентген-спектрлік талдау, атомдық-адсорбциялық әдістер қолданылды.

Түйін сөздер: уран, анион, катион, қышқылдық еріту, айналым ерітінділер.

© А.С. Даулетбаев^{1*}, К.А. Кадирбеков², А.Д. Алтынбек³, М.Ш. Сулейменова¹, С.О. Абилкасова¹, Л.М. Калимолдина¹, 2024.

¹АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан;

²АО «Институт химических наук им А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан;

³ТОО «Семизбай-У» НАК «Казатомпром», Астана, Казахстан.

ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИК КАТИОННОГО И АНИОННОГО СОСТАВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УРАНА

А.С. Даулетбаев – Алматинский технологический университет, сениор-лектор кафедры «Химия, химическая технология и экология», E-mail: aklakz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8657-5495>;

К.А. Кадирбеков – АО «Институт химических наук им А.Б. Бектурова», доцент, заведующий лабораторией химии нефти и нефтехимического синтеза, д.х.н., E-mail: kkairati@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3141-7661>;

А.Д. Алтынбек – ТОО «Семизбай-У» НАК «Казатомпром», E-mail: akmurat.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4075-9703>;

М.Ш. Сулейменова – Алматинский технологический университет, асс.профессор кафедры «Химия, химическая технология и экология», к.х.н., E-mail: s.mariyash@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5455-6475>;

С.О. Абилкасова – Алматинский технологический университет, сениор-лектор кафедры «Химия,

химическая технология и экология», к.т.н., E-mail: sandy_ao@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8322-4592>;

Л.М. Калимолдина – Алматинский технологический университет, сениор-лектор кафедры «Химия, химическая технология и экология», к.т.н., E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4397-9629>.

Аннотация. В статье изложены результаты исследования элементного (катионного и анионного) состава руды при кислотном растворении подземной скважинной руды рудника «Ирколь» уранодобывающего предприятия «Семизбай-U» (Казахстан). Экспериментально показано образование катионов и анионов при кислотном растворении руды уранового происхождения, основные виды катионов и анионов накапливаются в определенных концентрациях серной кислоты при кислотном растворении и выделении урана из смеси руд. При производстве урана в технологических растворах основную часть элементов, загрязняющих ионообменные смолы, составляют Al, Fe, Mg и Ca, Si, Mn, V, Ni и Cu с содержанием от 300 до 600 мг/л. Состав некоторых элементов, содержащихся в образцах, представляет научный интерес. В частности, несмотря на то, что их содержание в продуктивном растворе не было высоким, в товарном десорбате (ТД) было обнаружено значительное количество хрома и меди, что указывает на то, что эти металлы накапливались в ионообменной смоле. Технологические растворы, использованные в исследовательской работе, содержат ионы хлора и небольшое количество фосфатов.

Исследованы количественные и качественные характеристики ионов, выделяемых в процессе кислотного растворения руды. В процессе кислотного растворения подземной скважинной руды при добыче урана основной частью сопутствующих элементов являются многочисленные катионные и анионные элементы, влияющие на технологические стадии получения товарного десорбата урана. Исследованы концентрации анионов и катионов, также изучено как систематически изменяется концентрация видов анионов и катионов на ступенчатой технологической стадии производства сырьевого урана. В исследовательской работе использованы спектрофотометрия, оптико-эмиссионная спектрометрия, титриметрия, рентген-спектральный анализ, атомно-адсорбционные методы.

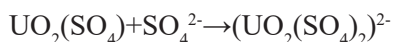
Ключевые слова: уран, анион, катион, кислотное растворение, оборотный раствор.

Кіріспе

Атом энергетикасы еліміз үшін ең негізгі стратегиялық ресурсы болып табылады. Көмірқышқыл газының шығарындыларының қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту мақсатында, бұл бағыт экологиялық таза энергия көзі болып табылады. Атом энергетикасы үшін негізгі отын уран болып табылады, сондықтан бұл элементті тиімді өндіру ядролық энергетиканы дамыту үшін маңызды болып табылады (Pankoon, 2018; Farjana, 2018). Уран жер қыртысында кең таралған, оның құрамын бағалау маңызды (Clark, et al., 2006). Кейбір әдеби дереккөздерде уранның кендердегі концентрациясы орташа есеппен 2 кг/т құрайды.

Бүгінгі таңда әлемдік тәжірибеде уран өндірудің үш әдісі қолданылады: жерасты өндіру, ашық өндіру, жерасты ұңғымалы әдіспен руданы қышқылдық еріту. Жерасты кенін ұңғымалы әдіспен еріту рН мәніне байланысты қышқыл, бейтарап, сілтілі әдістерге бөлінеді. Қазіргі таңда көптеген елдерде өнеркәсіптік ластануға байланысты-жерасты, ашық өндіру әдістері біртіндеп жерасты ұңғымалы әдістеріне ауыстырылуда (Farjana, 2018). Уранды ұңғымалы арқылы қышқылдық еріту барған сайын өзекті болып келеді (Zauner, 2020) және уран өндірудің негізгі әдісіне айналды. Кейбір елдерде, мысалы Сирияда азот, тұз қышқылын фосфатты құрамнан уран алу үшін қолданылады (Alkheder, 2020). Жерасты ұңғымаларын қышқылдық еріту уранды ашық түрде шахталарда өндірудің маңызды баламасы болды. Жерасты кенін ұңғымалы әдіспен қышқылдық ерітудің артықшылығы – кен орындардағы жұмысшыларға жазатайым оқиғалардан сақтануы, радиациядан болатын қауіптердің төмендеуі, төмен шығындар және уран зауыттарында қалдықтардың болмауы болып табылады (IAEA, 2016).

Қазіргі уақытта уран кендері көбінесе қышқыл (күкірт қышқылының ерітіндісі) *n/e* сілтілі (натрий карбонаты-бикарбонаты) реагентпен өңделеді. Сілтілік еріту жоғары карбонатты кендерді (7-9% - дан астам карбонаттар) көптеп қолданылады, өйткені ол қышқылды сілтілеуге қарағанда селективті. Мұндай кендер қышқылдың артық мөлшерін қажет етеді. Уранды еріту химиясы әдеби дереккөздерде қысқаша баяндалған (Edwards, 2000). Уран табиғатта UO_3 *n/e* UO_2 түрінде болатын екі валенттік күйде кездеседі. Алты валентті түрінде уран күкірт қышқылының ерітіндісінде ериді, ол келесі реакциялармен анықталады (Lottering et al., 2008):



Жерасты кенін ұңғымалы әдіспен қышқылдық еріту (ЖҰЕ) принципі келесідей: қышқылдық ерітінді бастапқыда айдау ұңғымалары арқылы кенді сулы горизонтқа айдалдырады. Кенді қабаттың гидрогеохимиялық өрістерінде ағып кетуді басқару үшін сұйықтық айналымын қолдана отырып, уранның еруіне қозғалуына ықпал ететін химиялық орта қалыптасады. Уранмен байытылған фильтратты соңғы өнімді алу бірнеше өндіруші ұңғымалар арқылы жүзеге асырылады, содан кейін кен орындарына шығарылады (Wellmer, 2002).

Жерасты ұңғымаларын қышқылдық еріту әдісі Болгарияда, Чехияда, Қазақстанда, Украинада, АҚШ-та, Австралияда, Қытайда, Ресей Федерациясында және Өзбекстанда пайдаланылады (International, 2018).

Қазіргі таңда уранның әлемдік қорының 57,4 %-ы ЖҰЕ (NEA and IAEA, 2020) әдістерімен жүзеге асырылады. Алайда, жер асты ұңғыма әдісімен қышқылдық еріту кезінде пайда болатын гидрогеохимиялық процестер жеткілікті зерттелмеген. Әлемдік уран қорының шамамен 25%-ы Қазақстан Республикасының аумақтарында бар екендігі анықталды. Кен орындарындағы уранның бұл қорлары

жерасты ұнғымалы әдіспен қышқылдық ерітудің экологиялық таза әдісімен өндіріледі (Altaev, 2003).

Кейбір түзілген катиондар сирек кездесетін элементтерді қышқылдық еріту сапасына әсер ететін маңызды фактор болып табылатыны белгілі. Ерітуші заттың молярлық концентрациясы белгілі бір дәрежеде негізгі элементтің еру тиімділігіне әсер етеді.

Зерттеу барысында аммоний тұзымен ерітілген кендерде ерітіндінің рН жоғарылауымен руданың ерігіштігі төмендегені, ал керісінше аммонийдің молярлық концентрациясының жоғарылауымен руданың ерігіштігі жоғарылайтыны анықталды (Chen Z., 2018).

Металдарды қышқылдық еріту кезінде Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ Cl^- , NO_3^- , NO_3^- , SO_4^{2-} сияқты әртүрлі концентрациядағы әртүрлі катиондар мен аниондар әсері зерттелді (Li S. C., 2019).

Осы бағытта жұмыстардың аз зерттелгендігіне байланысты, кендердегі катиондар және олардың уранды қышқылдық ерітудің технологиялық сатысына әсері туралы бірқатар зерттеулер жүргізілді.

Көптеген жұмыстар кенді қышқылдық еріту кезінде катиондар мен аниондардың түзілуінің химиялық реакцияларын, осы иондардың мақсатты элементтерді өндіру процесіне әсерін зерттеуге бағытталғандықтан (Zhenyue Zhang, 2020), бұл мақалада уран кенішінің жер асты қышқылды еріту кезіндегі катиондық (элементті) аниондық құрамын зерттеу қарастырылған. Қышқылды жерасты ұнғымалы әдіспен қышқылдық еріту кезінде уран өндіруде көзделген элементтерден басқа негізгі бөлікті алюминий, темір, магний, кальций болып табылып, олардың құрамы 300-ден 600 мг/л-ге дейін жетіп, кремний, марганец, ванадий, никель және мыс сияқты катиондар да кездесетіні белгілі болды (әрқайсысы 10 мг/л шегінде).

Материалдар мен әдістер

Зерттеу объектілері "Семізбай-У" кәсіпорындарының "Ирколь" кенішінің технологиялық ерітінділерінің сынамалары таңдалып алынды: өнім ерітіндісі (ӨЕ), тауарлық десорбат (ТД), олардың таңбалануы көрсетіле отырып келтірілген сынамалардың атауы:

1. ӨЕ (100/2) – өнімділік ерітінді;
2. ТД (218) – тауарлық десорбат;
3. АЕ_{бастапқы} (ион алмасу барысында өткізудің бастапқы сорбция жүру барысындағы айналым ерітіндісінің сынамасы);
4. АЕ_{соңғы} (ион алмасу барысындағы технологиялық процестің соңғы процестер барысындағы сорбциясының айналым ерітіндісі);
5. АЕ_{шайылу} 208/2 – сорбция процесінен кейінгі катиониттерді жуған су;
6. Айналым ерітіндісі 600/1– 100 м³ көлемді резервуардағы айналым ерітінділері.

208/2 позициясындағы айналым ерітіндісі – бұл жууға арналған техникалық су, өнімді ерітіндіні сорбциялау процесінен кейін қолданылады.

Сынамалардың сапалық, сандық құрамын анықтау, қоспалардың табиғатын анықтау мақсатында технологиялық ерітінділердің сынамалары бірқатар әдістердің көмегімен талданды, атап айтқанда:

- оптикалық-эмиссиялық спектрометрде сынамалардың элементтік құрамы анықталды,
- спектрофотометрде, титриметриялық әдіспен ондағы аниондардың құрамына талдаулар жүргізілді,
- рентген спектрлік аппараттарда сынамаларда қалқыма бөлшектер мен тұнбалардың фазалық құрамы бар екендігі анықталды.

Зерттеу индуктивті байланысқан плазмасы бар (ИБП) атомдық-эмиссиялық спектрометрі Optima: 8000DV құрылғысында өнімділік ерітінділер, сорбциялық бастапқы (аналық) сұйықтықтар, ондағы иондардың құрамына арналған айналымдағы ерітінділер талданады.

Нәтижелер мен талқылау

Атомдық-адсорбциялық әдіспен оптикалық-эмиссиялық спектрометрде алынған элементтік құрамды, олардың концентрациясын талдау нәтижелері 1–кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Ерітінділердің элементтік құрамы

Элемент	ӨЕ (100/2), мг/л	АЕ _{бастапқы*} , мг/л	АЕ _{соңғы*} , мг/л	ТД (218), мг/л	АЕ208/2, мг/л	АЕ 600/1 (100м ³ сыйымдылығы), мг/л
Si	8,60	5,01	1,80	0	21,26	66,04
U	71,05	19,83	3,63	70,250	30,51	43,22
Al	453,25	177,51	95,70	0	399,05	427,05
Fe	312,11	12,2	10,25	0,90	313,46	400,93
Mg	603,75	170,83	184,52	18,3	309,31	330,61
Ca	478,10	150,10	169,01	8,43	163,20	205,77
Mn	11,61	0,16	2,85	0,27	6,04	37,25
K	3,21	0,16	0,86	2,14	4,52	9,41
Cu	0,60	0,05	0,22	9,18	0,60	1,50
V	9,64	0,18	4,46	9,14	7,21	8,17
Ni	1,21	0,02	0,18	0,29	0,86	0,76
Cr	0,08	0,03	0	6,60	0,09	0,02
Sr	6,24	3,42	1,07	0	6,5	6,40
Sc*	0,06	0	0,05	0	0,06	0,06

*Төрт еселенген концентрациядан кейін анықталды

1– кестеде көрсетілгендей өнім ерітіндісіндегі мақсатты емес металдардың негізгі бөлігін алюминий, темір, магний, кальций болып табылады. Олардың мәндері 300-ден 600 мг/л-ге дейін. Өнімді ерітіндідегі кейбір элементтер (ӨЕ) 10 мг/л аралығында болады, оларға кремний, марганец, ванадий жатады. Ерітіндіде айтарлықтай мөлшерде стронций (6,24 мг/л), калий (3,21 мг/л) никель (1,21 мг/л), мыс (0,60 мг/л) бар.

Ион алмасу барысында ионды сорбциялау процесін жүргізу кезінде олардың құрамындағы көзделген металмен бірге, бірдей мөлшерде алюминий, темір, магний, кальций, кремний қалып қояды. Бұл жағдайда кестелік деректерде катионитте алюминий, магний, кальций иондарының бастапқы құрамының шамамен үштен бірі қалатынын көрсетеді. Темір катионитте толығымен дерлік сорбцияланады (96%), бұл 109 позициядан (10,2 – 12,2 мг/л) сорбция аналықтарынан, техникалық судан, көлік ылғалдылығынан тұратын аралас ерітінді үлгілеріндегі темірдің төмен болуымен дәлелденеді.

208/2 позициядағы айналым ерітінділеріне қатысты кесте деректері ион алмасу катиониттерінде сумен жуған кезде оның ұстап қалған темір иондары толығымен жуылатынын, алюминий иондары айтарлықтай мөлшерде жойылатынын және катиониттегі магний мен кальций иондарының мөлшері жартысына азаятынын көрсетеді. Марганец пен ванадий де катионитте толығымен ұсталады, сонымен бірге катионитті сумен шаю кезінде марганецтің көп мөлшері жойылады, ванадийдің бір бөлігі катиониттен суға ауысады, ал екінші бөлігі катионитті десорбциялау кезінде жойылады және тауарлық десорбатқа (ТД) түседі.

Осы зерттеу жұмысына тікелей қызығушылық тудыратын кремний элементі ион алмасу барысында көбірек сіңіріледі. Оның бастапқы құрамы өнім ерітіндісінде (ӨЕ) -8,6 мг/л және сорбция аналығымен аралас ерітіндіде 5,0 – 1,8 мг/л дейін азаятыны, демек, ион алмасу барысында өнім ерітіндісін сорбциялау кезінде ӨЕ 3,6-дан 6,8 мг/л кремний қалады. Кремнийдің едәуір мөлшері 208/2 позициясындағы айналым ерітінділерінде кездеседі, мұнда оның концентрациясы 21,26 мг/л құрайды. Кремнийдің бұл мәні оның өнім ерітіндісіндегі (8,6 мг/л) мәндерінен әлдеқайда көп. Шамасы, кремний ион алмасу барысында мықтап ұсталады және оның құрылымдарында жиналады. Ион алмасу барысында қанығу уақыты өте келе одан артық кремнийдің шайылуына әкеледі.

Айта кетерлігі, кремнийдің ең көп мөлшері айналым ерітінділер 600/1 позициясынан табылған, оның мөлшері 66,01 мг/л құрайды. Бұл белгілі жағдай, өйткені кәсіпорынның барлық айналым ерітінділері мен жуу ерітінділері осы резервуарға келіп төгіледі. Мұнда механикалық тазартудан кейін айналым ерітінділер технологиялық циклге қайтарылады. Сондай-ақ, 1-кестедегі мәліметтерден үлгілерде табылған кейбір элементтер де маңызды. Өнімнің ерітіндісінде олардың мөлшері көп болмаса да, тауарлық десорбатта хром мен мыстың едәуір мөлшері табылды, бұл ион алмасу барысында осы металдардың жиналуын көрсетеді.

Көзделген металдың концентрациясына назар аудару керек, ол техникалық тапсырма бойынша 1 мг/л-ден аз болуы керек, іс жүзінде 3,63-тен 43,36 мг/л-ге дейін өзгереді.

Сондай-ақ, нәтижелер белгілі бір уақыт кезеңінде кен орнынан алынған осы сынамалар үшін ғана сәйкес келетінін атап өткен жөн. Ерітінділердегі элементтердің құрамы әртүрлі факторлардан, соның ішінде табиғи факторлардан да ерекшеленеді.

Өнім ерітінділерін, сорбция аналықтарын, ондағы аниондардың

(сульфаттар, нитраттар, хлор, фосфаттар) құрамындағы айналым ерітінділерін спектрофотометрия әдісімен зерттеу НАСН- DR 3900 құралында талданды. Стандартты әдістер бойынша аспап реестрде және титриметриялық әдіспен технологиялық ерітінділердің сынамалары олардағы негізгі аниондардың құрамы зерттелді (2-кесте).

Кесте 2 – Ерітінділер сынамаларының аниондық құрамы

Аниондар	АЕ (100/2), г/л	ТД (218), г/л	АЕ 600/1 (100 м ³ сыйымдылығы), г/л
Сульфаттар	81,7	12,8	18,1
Нитраттар	0,0	56,0	0,5
Хлор	0,7	3,5	0,4
Фосфаттар	0,01	0,03	0,1

Кестедегі мәліметтерге сәйкес, АЕ – негізінен сульфаттар, ТД – нитраттар мен сульфаттар, айналым ерітінді 600/1 позициясында (резеруар 100 м³) - күкірт қышқылы бар. Зерттелген барлық технологиялық ерітінділерде хлор иондары мен аз мөлшерде фосфаттар табылды. Қышқылдық ТД (рН=0,8) рН мәні бірдей айналым ерітіндісінен жоғары (рН=1,9).

D8 Advance (Bruker) аппаратындағы рентген–спектрлік және рентген–фазалық талдау әдісімен тұнбаның бөлшектерінің фазалық құрамы зерттелді. (поз. 600/1). Ол үшін айналым ерітіндісі құрғақ қалдыққа дейін 105-110°C электр пешінде кептірілді. Өз кезегінде, бұл көлемі 100 м³ болатын резервуардың түбінен алынды.

Айналым ерітіндісі сынамасының құрғақ қалдығының құрамының дифрактограммасы 600/1 позицияда 1-суретте көрсетілген, ал 3-кестеде үлгінің негізгі компоненттері, фазалық құрамы көрсетілген. 2-суретте жоғарыда аталған тұнбаның дифрактограммасы, оның фазалық құрамын құрайтын компоненттердің атауы көрсетілген.

Кесте 3 – АЕ 600/1 позицияда сынамасының құрғақ қалдығының фазалық құрамы

Қосылыстар атауы	Формула
Afghanite	$(\text{Na}_{17,28}\text{K}_{4,72}\text{Ca}_2)\text{Ca}_8(\text{Si}_{24}\text{Al}_{24}\text{O}_{96})(\text{SO}_4)_6\text{Cl}_{5,8}\text{F}_{0,18}$
Gypsum	$\text{CaSO}_4(\text{H}_2\text{O})_2$
Coquimbite	$\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Giniite	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_4(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Mesolite	$\text{Na}_2\text{Ca}_2\text{Si}_9\text{Al}_6\text{O}_{30} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Goethite	$\text{FeO}(\text{OH})$
Gibbsite	$\text{Al}(\text{OH})_3$
Magnesium Chlorate Hydrate	$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Goethite, cadmian, syn	$(\text{Fe}_{0,9}\text{Cd}_{0,1})\text{O}(\text{OH})$
Iron Sulfite Hydrate	$\text{FeSO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$
Potassium Iron Oxide	$\text{K}_2(\text{Fe}_2\text{O}_4)$
Polyhalite	$\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

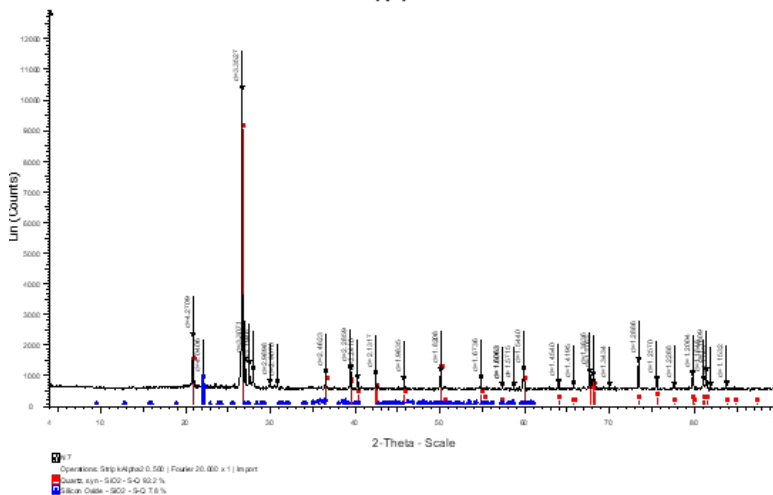
Sodium Aluminum Chlorate Silicate	$\text{Na}_4\text{Al}_3\text{ClO}_4(\text{SiO}_4)_3$
Sodium Silicate	$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$
Uranyl Oxonium Hydrogen Phosphate Hydrate	$(\text{UO}_2\text{H}_x\text{PO}_4)(\text{H}_3\text{O})_{1-x}\cdot\text{H}_2\text{O}$
Calcium Sulfate Hydrate	$\text{CaSO}_4\cdot 0.15\text{H}_2\text{O}$
Calcium Aluminum Oxide	$\text{Ca}_2\text{Al}_6\text{O}_{14}$
Albite, calcian, ordered	$(\text{Na,Ca})\text{Al}(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$
Silicon	Si

N 3



Сурет 1. Көлемі 100 м³ сыйымдылықтағы айналым ерітіндісінің дифрактограммасы (поз.600/1)

N 7



Сурет 2. Көлемі 100 м³ сыйымдылықтағы тұнбаның дифрактограммасы (поз.600/1)

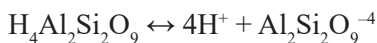
Дифрактограмма мен 3-кестенің талдауынан құрамы бойынша 600/1 позицияда өте күрделі құрамды айналым ерітіндісінің структурасы шықты. Оның негізгі компоненттері кремнийдің әртүрлі қосылыстары, соның ішінде бос кремний, темір, алюминий, кальций, магний, калийдің еріген тұздары (негізінен сульфаттар), олардың гидроксидтері болып табылды. Бұл деректер элементтік, рентгендік-флуоресцентті сынама талдауларының деректеріне сәйкес келеді (4-кесте).

Кесте 4 – Айналым ерітіндісі сынамасының құрамын рентген-флуоресцентті талдау нәтижелері

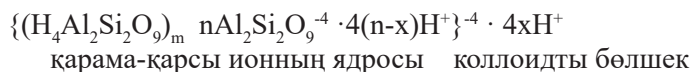
Элементтік құрамы, %													
O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	V	Mn	Fe	U
47,18	3,86	1,67	2,15	0,51	0,19	19,77	0,42	0,3	1,3	0,07	0,32	3,6	0,57

100 м³ резервуардағы тұнбаның рентгендік фазалық талдауы көп мөлшерде бір негізгі фазаны көрсетті. Бұл кварц (SiO₂), оның тұнбасы 92% құрайды, оның осы концентрациясы қалған аз мөлшерлік фазаларды анықтауға мүмкіндік бермеді.

600/1 позициясынан айналма ерітінді сияқты күрделі ерітіндінің рентгендік фазалық талдауы кремний қышқылы туралы ақпарат бермейтінін ескеру қажет, алайда ерітіндіні булану кезінде құрғақ қалдықта кремний мен алюминий табылды, бұл алюмосиликаттардың айналымдағы ерітіндісінің сынамасында коллоидты дисперсті қоспалардың болуын көрсетеді. Алюминий силикаттары Al₂O₃ySiO₂zH₂O жалпы формуласы бар сазды суспензиясында немесе Al₂O₃ ySiO₂ zH₂O қарапайым түрінде болуы мүмкін. Химиялық тұрғыдан алғанда, сазды бөлігі сутегі катионына, алюминий кремний қышқылының қышқыл қалдығына диссоциациялауға қабілетті шамамен H₄Al₂Si₂O₉ түріндегі алюминий-кремний қышқылының молекулаларынан тұрады:



Мицелла құрылымының нұсқаларының бірі алюминий кремний қышқылының коллоидты ерітіндісі келесі түрде ұсынылуы мүмкін:



Алюмосиликат аниондары он иондар сферасымен қоршалған теріс зарядталған саз бөлшегінің негізін құрайды. Қышқылдану кезінде коллоидтық бөлшектің теріс заряды бейтараптандырылады, зарядты жоғалтқан бөлшектер бір-біріне жабысып, салмағы ауырлайды, ауырлық күшінің әсерінен тұнбаға түседі.

Әдеби дереккөздерге сәйкес [Кемельбаева А.С., 2020], кремний қышқылы – бұл әртүрлі жағдайларда еритін (α , β -түрінде), ерімейтін полимер түрінде (γ -формасында) болуы мүмкін лабильді қосылыс.

Альфа-кремний қышқылы - ең қарапайым кремний қышқылы, бұл формаға кремний қышқылдарының полимер қатарының алғашқы екі мүшесі – моно, дикремний қышқылы ғана енуі мүмкін.

Бета-формасына кремний қышқылының ішінде полимерленген кремний қышқылдары жатады.

Гамма-формасына коагуляцияға қабілетті терең полимерленген кремний қышқылдары жатады.

Кремний қышқылының әртүрлі формаларының болуы мен құрамы ерітіндінің қышқылдығына байланысты. Сонымен, монокремний қышқылы $pH = 2,5-3$ тар аймағында ең тұрақты, ал дикремний қышқылы қышқыл ерітінділерде тұрақты ($pH=1$ кезінде). Бейтарапқа жақын, сәл сілтілі ерітінділерде моно-, дикремний қышқылдарының полимерленуі тез жүреді (Annenkov, 2017).

Ортаның қышқылдығынан басқа, оның концентрациясы кремний қышқылының полимерлеу процесіне айтарлықтай әсер етеді. Аз концентрациялы ерітінділерде (100 мг $SiO_2/л$) γ -формасы тұз қышқылының 10н ерітіндісімен сағаттық қыздырудан кейін де түзілмейді (Chorpin, 2008).

Кремний қышқылының концентрациясының 800-ден 2000 мг-ға дейін жоғарылауы $SiO_2/дм^3$ ерітіндідегі α -формасының мөлшерінің күрт төмендеуіне, поликремний қышқылдарының түзілуіне әкелетін γ -формасының пайда болуына әкеледі. Бұл жағдайда полимерлеу процесінің жылдамдығы кремний қышқылының бастапқы концентрациясы неғұрлым жоғары болса, ерітіндінің қышқылдығы соғұрлым жоғары болады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, айналым ерітіндісінің жоғары қышқылдығы, оның құрамындағы SiO_2 және басқа кремний қосылыстарының көп мөлшері кремний қышқылының терең полимерленген түрін γ -формасы) түзіледі деп айтуға болады. Ол мүмкін күрделі темір қосылыстарымен (оның гидроксиді коллоидтарымен), сондай-ақ табылған басқа металдармен бірге ион алмасу өнімділігін төмендетеді мақсатты металды алу кезінде шайыр.

Қорытынды

«Семізбай-У» (Қазақстан) уран өндіру кәсіпорнының «Ирколь» кенішінің технологиялық ерітінділерінің катиондық, аниондық құрамы анықталды. Технологиялық ерітінділерде уранды алу кезінде ион алмастырғыш катиониттерде ластайтын элементтердің негізгі бөлігін құрамы 300-ден 600 мг/л-ге дейін құрайтын алюминий, темір, магний, кальций, кремний, марганец, ванадий, никель және мыс (әрқайсысы 10 мг/л шегінде) құрайды.

Айналымдағы ерітіндінің жоғары қышқылдығы, оның құрамындағы SiO_2 , басқа кремний қосылыстарының жоғары болуы кремний қышқылының терең полимерленген түрінің γ -форма) түзілуіне әкеледі, ол мүмкін болатын күрделі темір қосылыстарымен (немесе олардың гидроксидінің коллоидтарымен), басқа да анықталған металдар көзделген металды алу кезінде ион алмастырғыш катиониттердің өнімділік сипаттамаларын төмендетеді.

Ерітінділерде негізінен нитраттар мен сульфаттар болады. 600/1 (резервуар 100 м³) айналымдағы ерітінді күкірт қышқылды болып табылады. Барлық зерттелген технологиялық ерітінділерде хлор иондары, аз мөлшерде фосфаттар табылды. ТД қышқылдығы, pH мәні бірдей ӨЕ мен айналымдағы ерітіндіге қарағанда жоғары.

Айналымдағы ерітіндінің 600/1 позициясынан рентгендік фазалық талдау барысында кремний қышқылы туралы ақпарат бермейді, алайда ерітіндінің құрғатып, кептіру кезінде құрғақ қалдық құрамында кремний мен алюминий табылды, бұл коллоидты дисперсті қоспалардың құрамында алюмосиликаттардың айналымдағы ерітіндісінің сынамаларының бар екендігін көрсетеді.

5. Айналымдағы ерітіндіде дисперстік фазаның белсенді компоненттерінің болуының мүмкін формалары анықталды, ал рентгендік дифракция деректері бойынша олар алюмосиликаты минералдар, сульфаттар түрінде n/e алюминий, кремний, темір, кальцийдің т.б. күрделі қосылыстары түрінде болады. Алюмосиликаттар $Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot zH_2O$ жалпы формуласы бар сазды суспензияларда болуы мүмкін n/e шамамен $H_4Al_2Si_2O_9$ түріндегі алюмокремний қышқылының молекулаларынан тұрады. Құрамында уран бар минерал негізінен шайырмен $((U,Th)O_2 (O_{0,5-3})UO_3 \times PbO)$ ұсынылған. Бұл құрамдар сонымен қатар негізінен кварцтан (SiO_2), альбиттен ($NaAlSi_3O_8$), глаукониттен (K, H_2O) (Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg) $[Si_3AlO_{10}](OH)_2 \times nH_2O$, кальциттен ($CaCO_3$), каолиниттен ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), серицит ($K_2O_3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$), иллит ($(KH_3O)Al_2Si_3AlO_{10}(OH)_2$), сидерит ($FeCO_3$) және титанит $CaTiSiO_5$ тұратын уран кендерінің зерттеулерін растайды.

Әдебиеттер

Alkheder, Mouhammad Nour, Yousef Jammaal, and Kher Aldeen Alkhateb. (2020) A study of uranium and P_2O_5 transfer in syrian phosphate leaching by commercial nitric and hydrochloric acids. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 55.4 839-842.

Altaev ShA, Chernetsov GE, Oringozhin ES. (2003) *Tekhnologiya razrabotki gidrogennykh uranovykh mestorozhdeniy Kazakhstana [Technology for the development of hydrogenous uranium deposits in Kazakhstan]*. Almaty. P. 294.

Annenkov, V. V., Danilovtseva, E. N., Pal'shin, V. A., Ol'ga, N. V., Zelinskiy, S. N., & Krishnan, U. M. (2017). Silicic acid condensation under the influence of water-soluble polymers: from biology to new materials. *RSC advances*, 7(34), 20995-21027.

Chen Z., Zhang Z. Y., He Z. Y., Chi R. A. (2018). Mass transfer process of leaching weathered crust elution-deposited rare earth ore with magnesium salts. *Physicochem. Prob. Miner. Process.* 54, 1004-1013. 10.5277/ppmp18102

Choppin, G. R., Pathak, P., & Thakur, P. (2008). Polymerization and complexation behavior of silicic acid: A review. *Main Group Metal Chemistry*, 31(1-2), 53-72.

D.L. Clark et al. (2006). Uranium and uranium compounds, Kirk-Other encyclopedia of chemical technology.

Edwards, C.R., Oliver, A.J. (2000) Uranium processing: A review of current methods and technology. *JOM* 52, 12, 20.

Effects of Ion Characteristics on the Leaching of Weathered Crust Elution-Deposited Rare Earth Ore. Zhenyue Zhang, 1,2 Ru'an Chi, 1,2 Zhuo Chen, 1 and Wendou Chen, 1, *Front. Chem.*, 15 December 2020 Sec. Green and Sustainable Chemistry Vol. 8, 2020

Farjana, Shahjadi Hisan, et al. (2018). "Comparative life-cycle assessment of uranium extraction processes. *Journal of cleaner production*. 202: P.666-683.

I.M.S.K. Ilankoon, Yuan Tang, Yousef Ghorbani, Stephen Northey, Mohan Yellishetty, Xiangyi Deng, Diane McBride (2018) The current state and future directions of percolation leaching in the Chinese mining industry: Challenges and opportunities, *Minerals Engineering*, 125, 206-222, ISSN 0892-6875, <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.06.006>.

IAEA Nuclear Energy Series No. NF-T-1.4 English STI/PUB/1741 | 978-92-0-102716-0 60 pages, Date published: 2016.

- IAEA P1741_Web 2016.
IAEA-trs359_Web Uranium Extraction Technology 1993.
International Atomic Energy Agency (IAEA); 28 - 31 May 2018.
Li S. C., Wang X. J., Zou Y. G., Huang G. L., Nie Y. L. (2019). Study on the relationship between cationic activity of leaching agent and leaching characteristics of rare earth. *Min. Res. Dev.* 39, 104-108. 10.13827/j.cnki.kyyk. 2019 03-023.
M.J. Lottering et al. Mineralogy and uranium leaching response of low grade South African ores. *Miner. Eng.* (2008). F.L. Hess
NEA and IAEA. 2020.
Significance of mineralogy in the development of flow sheets for processing uranium ores, Technical reports series. 1980. 196. IAEA, Vienna.
Technical Reports Series No. 196 English STI/DOC/010/196 | 92-0-145080-X | Date published. 1980.
Than Van Lien, Tran The Dinh, Nguyen Thi Kim Dung. (2020) Study on leaching systems and recovery for PALUA-PARONG low grade uranium sandstone ores, *Hydrometallurgy* 191, 105164.
Wellmer, .FW., Becker-Platen, J. (2002) Sustainable development and the exploitation of mineral and energy resources: a review. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 91, 723-745.
World Uranium Mining 2016.
Zauner, Micha, Andreas Weller, and Matthias Halisch. (2020)."Laboratory core investigations of sandstone-hosted uranium for in situ recovery." *Applied Earth Science* 129. 1, 27-40.
Кемельбаева А.С., Дуйсебаев Б.О., Сайкиева С.Х., Алыбаев Ж.А. (2010) Метод очистки урансодержащих растворов от кремниевой кислоты/ *Известия НАН РК. Серия Химическая*, 5. 65-68.

References

- Alkheder, Mouhammad Nour, Yousef Jammoal, and Kher Aldeen Alkhatib. (2020) A study of uranium and P_2O_5 transfer in syrian phosphate leaching by commercial nitric and hydrochloric acids. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 55.4 839-842.
Altaev ShA, Chernetsov GE, Oringozhin ES. (2003) *Tekhnologiya razrabotki gidrogennykh uranovykh mestorozhdeniy Kazakhstana* [Technology for the development of hydrogenous uranium deposits in Kazakhstan]. Almaty. 294
Annenkov, V. V., Danilovtseva, E. N., Pal'shin, V. A., Ol'ga, N. V., Zelinskiy, S. N., & Krishnan, U. M. (2017). Silicic acid condensation under the influence of water-soluble polymers: from biology to new materials. *RSC advances*, 7(34), 20995-21027.
Chen Z., Zhang Z. Y., He Z. Y., Chi R. A. (2018). Mass transfer process of leaching weathered crust elution-deposited rare earth ore with magnesium salts. *Physicochem. Prob. Miner. Process.* 54, 1004–1013. 10.5277/ppmp18102
Choppin, G. R., Pathak, P., & Thakur, P. (2008). Polymerization and complexation behavior of silicic acid: A review. *Main Group Metal Chemistry*, 31(1-2), 53-72.
D.L. Clark et al. (2006). Uranium and uranium compounds, *Kirk-Other encyclopedia of chemical technology*.
Edwards, C.R., Oliver, A.J. (2000) Uranium processing: A review of current methods and technology. *JOM* 52, 12, 20.
Effects of Ion Characteristics on the Leaching of Weathered Crust Elution-Deposited Rare Earth Ore. Zhenyue Zhang,1,2 Ru'an Chi,1,2 Zhuo Chen,1 and Wendou Chen1, *Front. Chem.*, 15 December 2020 Sec. Green and Sustainable Chemistry. Volume 8 -2020
Farjana, Shahjadi Hisan, et al. (2018). "Comparative life-cycle assessment of uranium extraction processes. *Journal of cleaner production*. 2018. 202: P.666-683.
I.M.S.K. Ilankoon, Yuan Tang, Yousef Ghorbani, Stephen Northey, Mohan Yellishetty, Xiangyi Deng, Diane McBride (2018) The current state and future directions of percolation leaching in the Chinese mining industry: Challenges and opportunities, *Minerals Engineering*, 125, 206-222, ISSN 0892-6875, <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.06.006>.
IAEA Nuclear Energy Series No. NF-T-1.4 English STI/PUB/1741 | 978-92-0-102716-0 60, Date published: 2016.

IAEA P1741_Web 2016.

IAEA-trs359_Web Uranium Extraction Technology 1993.

International Atomic Energy Agency (IAEA); 28 - 31 May 2018.

Kemelbaeva A.S., Duysebaev B.O., Saikieva S.H., Alybaev J.A. (2010) Method of purification of uranium-containing solutions from silicic acid/Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Chemical, 5. 65-68.

Li S. C., Wang X. J., Zou Y. G., Huang G. L., Nie Y. L. (2019). Study on the relationship between cationic activity of leaching agent and leaching characteristics of rare earth. Min. Res. Dev. 39, 104–108. 10.13827/j.cnki.kyyk. 03, 023

M.J. Lottering et al. (2008). Mineralogy and uranium leaching response of lowgrade South African ores. Miner. Eng. F.L. Hess

NEA and IAEA. 2020

Significance of mineralogy in the development of flow sheets for processing uranium ores, Technical reports series. 1980. 196. IAEA, Vienna

Technical Reports Series No. 196 English STI/DOC/010/196 | 92-0-145080-X | Date published. 1980

Than Van Lien, Tran The Dinh, Nguyen Thi Kim Dung. (2020). Study on leaching systems and recovery for PALUA—PARONG low grade uranium sandstone ores, Hydrometallurgy 191, 105164.

Wellmer FW., Becker-Platen J. (2002) Sustainable development and the exploitation of mineral and energy resources: a review. Int J Earth Sci (Geol Rundsch) 91, 723-745.

World Uranium Mining, 2016.

Zauner, Micha, Andreas Weller, and Matthias Halisch. (2020). Laboratory core investigations of sandstone-hosted uranium for in situ recovery. Applied Earth Science 129. 1, 27-40.

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. Кожабергенов, 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.