

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

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

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

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

N E W S

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

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (452)

JULY – SEPTEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

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

Редакция алқасы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

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

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

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

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

Editor in chief:

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

Editorial board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

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

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

https://doi.org/10.32014/2518-1491_2022_452_3_42-56

УДК 669.233.3

Е.Г. Бочевская*, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»
Казахстан, Алматы.

E-mail: elena_bochevskaya@mail.ru

**ОБРАЗОВАНИЕ ОСМИЙСОДЕРЖАЩИХ МЕЖФАЗНЫХ ВЗВЕСЕЙ
ПРИ ЭКСТРАКЦИИ РЕНИЯ ИЗ ПРОМЫВНОЙ КИСЛОТЫ
МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Аннотация. В статье представлен обзор публикаций по формированию межфазных образований и их составу в экстракционных системах. Установлены причины образования межфазных взвесей в технологических схемах урана, меди и цинка, кобальта и никеля, циркония, индия и гафния. В экстракционной технологии извлечения рения из растворов промывной серной кислоты (ПСК) медного производства также есть межфазные образования или так называемые крады, выделяемые из экстракта на операции твердофазной реэкстракции в самостоятельный жирный мазуто- или тестоподобный продукт черного цвета. При этом теряется от 3,5 до 5% Re и Os от их содержания в шихте. Содержание рения в нем в 10 тысяч, а изотопа осмий-187 в 85 тысяч раз выше, чем в шихте. С привлечением ИКС и химического методов анализа определен элементный и вещественный состав крадов. Установлено, что в них содержатся неорганические соединения различных металлов, органические соединения (ТАА, керосин, гуминовая кислота), нерастворимые соединения Re и Os низших степеней окисления, малорастворимые комплексные соли $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4] \cdot (\text{ReO}_4)_2$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. Отличительной особенностью крадов этой технологии от других является высокое содержание дорогостоящих металлов: до 10% (масс.) рения и до 0,5 изотопа осмий-187. Дальнейшие исследования будут направлены на последовательное изучение химического состояния осмия в получающихся в процессе экстракционного извлечения рения продуктах,

установление факторов, которые влияют на превращения химических форм осмия и на основании полученных данных управлять процессом его концентрирования в крадах и предложить эффективные методы переработки крадов с получением ценных компонентов.

Ключевые слова: межфазные образования, взвеси, крады, вещественный состав, экстракция, рений, осмий-187.

Е.Г. Бочевская*, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова

«Д.В. Сокольский атындағы жылу, катализ және электрохимия институты» АҚ, Қазақстан, Алматы.
E-mail: elena_bochevskaya@mail.ru

МЫС ӨНДІРІСІНІҢ ШАЙЫНДЫ ҚЫШҚЫЛЫНАН РЕНИЙДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ОСМИЙ ҚҰРАМДЫ ФАЗААРАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІ

Аннотация. Мақалада экстракциялау жүйесінде фазааралық өлшемдердің құрамдары мен түзілуі туралы басылымдарға шолу ұсынылған. Уранның, мыс пен мырыштың, кобальт пен никельдің, цирконийдің, индийдің және гафнийдің технологиялық схемаларында фазааралық өлшемдердің пайда болу себептері анықталды. Мыс өндірісінің шайынды күкірт қышқылды (ШКҚ) ерітіндісінен ренийді экстракциялы бөліп алу технологиясы сонымен қатар фазааралық өлшемдердің түзілуі немесе қатты фазалы реэкстракция үрдісіндегі экстрактан бөлінетін майлы мазут немесе қамыр тәріздес крад деп аталатын өнім. Бұл жағдайда шихтадағы Re және Os құрамы 3,5 –дан 5% дейін жоғалады. Оның құрамындағы ренийдің мөлшері шихтадағыға қарағанда 10 мың есе, ал осмийдің 187 изотобының мөлшері 85 мың есе жоғары. ИКС және химиялық талдау әдістерін қолдана отырып крадтардың элементті және материалдық құрамы анықталды. Олардың құрамында әртүрлі металдардың бейорганикалық қосылыстары, органикалық қосылыстар (ТАА, керосин, гумин қышқылы), тотығу дәрежесі төмен ерімейтін Re және Os қосылыстары, аз еритін күрделі тұздар $[Cd(NH_3)_4](ReO_4)_2$, $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ кездесетіні нақтыланды. Бұл технологияның басқа технологиялардан ерекшелігі қымбат металдардың көптігі болып табылады: 10% (салмақ.) дейін рений және 0,5 осмийдің-187 изотобы. Одан әрі зерттеулер ренийді алу үрдісінде алынған өнімдердегі осмийдің химиялық күйін дәйекті зерттеуге, осмийдің химиялық формаларының өзгеруіне әсер ететін факторларды анықтауға және алынған мәліметтер негізінде бақылауға бағытталатын болады.

Түйін сөздер: фазааралық өлшемдер, суспензиялар, крадтар, материалдық құрамы, экстракция, рений, осмий-187.

Ye.G. Bochevskaya*, Z.S. Abisheva, A.S. Sharipova, E.A. Sargelova

«D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC,
Kazakhstan, Almaty.

E-mail: elena_bochevskaya@mail.ru

FORMATION OF OSMIUM-CONTAINING INTERFACIAL SUSPENSIONS IN THE EXTRACTION OF RHENIUM FROM WASHING ACID OF COPPER PRODUCTION

Abstract. The article presents a review of publications on the formation of interfacial formations and their composition in extraction systems. The reasons for the formation of interfacial suspensions in technological schemes of uranium, copper and zinc, cobalt and nickel, zirconium, indium and hafnium have been established. In the extraction technology for extracting rhenium from solutions of washing sulphuric acid (WSA) of copper production, there are also interfacial formations or so-called crud, which are isolated from the extract during solid-phase re-extraction into an independent fatty oil- or dough-like product of black color. In this case, from 3.5 to 5% of Re and Os are lost from their content in the charge. The content of rhenium in it is 10 thousand, and the isotope osmium-187 is 85 thousand times higher than in the charge. With the involvement of IR and chemical methods of analysis, the elemental and material composition of the cruds was determined. It has been established that they contain inorganic compounds of various metals, organic compounds (TAA, kerosene, humic acid), insoluble Re and Os compounds of lower oxidation states, sparingly soluble complex salts $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{ReO}_4)_2$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. A distinctive feature of cruds of this technology from others is the high content of expensive metals: up to 10% (wt.) rhenium and up to 0.5 osmium-187 isotope. Further research will be aimed at a consistent study of the chemical state of osmium in the products obtained in the process of extraction of rhenium, the establishment of factors that affect the transformation of the chemical forms of osmium and, based on the data obtained, control the process of its concentration in cruds and propose effective methods for processing cruds to obtain valuable components.

Key words: interfacial formations, suspensions, cruds, material composition, extraction, rhenium, osmium-187.

Введение. В современной промышленности гидрометаллургические технологии получения цветных металлов являются перспективным направ-

лением. Одним из самых современных способов извлечения, концентрирования и разделения металлов являются экстракционные методы. Они нашли широкое промышленное применение для извлечения из сложных по составу растворов меди (Гиндин, 1984), урана (Тураев и др., 2005), никеля (Масленицкий и др., 1987), кобальта (Резник и др., 1995), рения (Виноградова и др., 1971: 72; Палант и др., 2007), редкоземельных элементов (Виллани, 1985) и индия (Федоров и др., 2000) и т.д.

Процесс проведения экстракции в большинстве случаев сопровождается образованием промежуточных фаз – межфазных образований, которые формируются и накапливаются на границе раздела водной и органической фаз, то есть при смешении двух жидкостей с ограниченной взаимной растворимостью. В результате капли более тяжелой жидкости оказываются распыленными в более легкой (Шервуд и др., 1982). В большинстве случаев межфазные образования представляют собой стойкую студенистую суспензию, содержащую экстрагент и водный раствор (Вольдман и др., 2003).

Материалы и методы. Межфазная взвесь является нежелательным побочным продуктом экстракции и является серьезной проблемой для многих предприятий: потери экстрагента, нестабильная работа экстракционного оборудования и, как следствие, повышение стоимости экстракционного передела и себестоимости выпускаемой товарной продукции.

Как следует из публикаций (Гиндин, 1984; Масленицкий и др., 1987; Резник и др., 1995; Тураев и др., 2005), факторами, влияющими на образование межфазных взвесей, могут быть: тип руды, составы исходного раствора, экстрагента и разбавителя, конструкция оборудования и тип перемешивания фаз. Автором в работе (Гиндин, 1984) приведен ряд причин формирования межфазных взвесей: наличие в растворе таких металлов как железо и титан, присутствие кремния и гумусовых веществ, пылей, шламов, гидролиз некоторых соединений в процессе экстракции, старение растворов и так далее.

В работе (Ritcey, 1980: 99; Ritcey, 1982) установлено, что на операции промывки экстракта при экстракционном извлечении урана выделяются межфазные образования, которые состоят из кремнезема (кварца) и неорганических сульфатов. Сернокислые растворы от выщелачивания сырья содержат твердые частицы руды и при перекачке растворов насосами происходит их дополнительное истирание на более мелкие частицы, так взвесь попадает на операцию экстракции. Из аммиачных растворов сульфата аммония при низких значениях pH начинает выпадать осадок желтого цвета диураната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$, который запутывается в экстрагенте и тем самым дополнительно формирует межфазные образования.

На заводе Колорадо в технологии урана, где в качестве экстрагента

используют раствор ТЮА, гептадецилфосфорной кислоты и изодеканола в керосине, образуются межфазные взвеси в виде темно-зеленоватой, черной грязи. В высушенном осадке, по данным спектрального анализа, содержится % (масс.): 50 SiO_2 , 12 Al_2O_3 , небольшое количество железа (Hausen, 1974).

Авторами работы (Fletcher et al., 1985) установлено, что основным компонентом межфазных образований, которые возникают из хлоридных кремнийсодержащих растворов при экстракции меди и цинка дибутилфосфатом является SiO_2 .

В межфазных взвесях многих технологических схем урана, меди, никеля и кобальта содержатся гуминовые кислоты и лигнин (Ritcey, 1982; Ritcey et al., 85). Так, на заводах, где извлекают уран методом экстракции и используют в качестве экстрагента фосфорную кислоту, образуется обильный воскоподобный осадок. Образование осадка связано, по мнению автора, с содержанием в составе фосфорной кислоты гуминовой.

В системе раствор циркония - HNO_3 - ТБФ авторами работ установлено (Ritcey, 1982: 89; Ritcey, 1979; Ritcey, 2005), что в некоторых межфазных взвесях, выделенных из экстракционных систем урана, содержится ~ до 10% (масс.) циркония, который, по их мнению, содержится в виде гидролизуемых соединений.

Существует мнение (Дуленин, 2010), что в карбонатно-хлоридных уран-молибденсодержащих растворах цирконий содержится в виде коллоидных взвесей не за счет гидролиза его соединений, а за счет тонкодисперсных взвесей его минералов.

В экстракционной технологии индия (экстрагент - ди-2-этилгексилфосфорная кислота (Д2ЭФК), по данным авторов работ (Левин и др., 1979: 32; Гиганов и др., 1967: 338), основу межфазных взвесей составляет средняя соль $\text{In}(\text{R}_2\text{PO}_4)_3$, которая нерастворима в керосине и поэтому выпадает в осадок, способствуя образованию крадов. По мнению других авторов (Мальцев и др., 1984), основу взвесей составляет соль InR_3 , которая образуется за счет вторичного взаимодействия в растворе ионов индия с соединениями, образовавшимися в экстракте. Соль InR_3 тоже плохо растворима в керосине. Аналогичные явления наблюдаются и при содержании в экстрагенте железа и титана (Мальцев и др., 1984), которые при контактировании с исходным In-содержащим раствором переходят в рафинат и способствуют появлению крадов.

Малорастворимые соединения гафния, которые образуются при его экстракции из азотнокислых растворов ТБФ (Синегрибова и др., 1984: 75), никеля и кобальта при их экстракции из водных растворов солей нитратов Д2ЭГФК (Кизим и др., 1986: 128) могут являться основой межфазных образований.

Таким образом, анализ публикаций показал, что образование и состав крадов зависят, как от состава растворов, из которых извлекается целевой металл: наличие в них твердых взвесей, органических соединений, соединений в коллоидном состоянии, в частности кремниевой кислоты, а также и от природы и чистоты составляющих экстрагента.

Результаты и их обсуждение. Как правило, обычный осмий извлекают из промпродуктов никелевого производства, в которых он встречается в виде смеси семи изотопов и основным продуктом концентратом осмия являются электролитные шламы (Синицын и др., 1981; Борбат, 1977). В публикациях (Кончаков и др., 1978; Баркан и др., 1976; Великжанина и др., 1987) приведены данные по распределению осмия в медно-никелевом производстве. Из данных этих работ следует, что в конечные продукты концентрирования переходит не более нескольких 4-9% осмия от содержания его в медном концентрате.

Совсем другое дело медные руды Жезказганского месторождения. Здесь генетическое происхождение осмия совсем другое: осмий -187 является продуктом β -распада одного из изотопов рения (Синицын и др., 1981; Виноградова и др., 1971; Загородняя и др., 1999; Загородняя и др., 2000).

На Жезказганском медеплавильном заводе перерабатывают медные концентраты, уникальные по содержанию в них рения и радиогенного изотопа осмий-187. Образующиеся при электроплавке медной шихты и конвертировании штейна металлургические газы, являющиеся сырьем для получения серной кислоты и рения, очищаются от основного количества пыли в системе сухих электрофильтров и промываются сернокислыми растворами.

Следует отметить, что технология извлечения рения и его поведение определяется технологией переработки на основной металл – медь (Грейвер и др., 1968). А технология и распределение осмия уже вторично и определяется существующей технологией извлечения рения (Синицын и др., 1981; Палант и др., 2015). Этот металл по отношению к осмию является основным. Соотношение содержаний осмия к рению в рудах колеблется от 1:450-600 (Калинин и др., 1975). То есть следует говорить об ультрамикроразнообразиях осмия. Распределение рения и осмия по продуктам переработки Жезказганских руд подробно описано в работах (Синицын и др., 1981; Палант и др., 2015; Загородняя и др., 1997; Abisheva и др., 2002).

В 1971 г. из ПСК организовано производство перрената аммония по экстракционной технологии, разработанной ГИНЦВЕТМЕТОМ (Калинин и др., 1975). В данной технологии при получении перрената аммония из

пульпы (смесь перрената аммония, маточного раствора и экстрагента), выделяемой из экстракта на операции твердофазной реэкстракции, образуется мазуто- или тестоподобный продукт, содержащий рений и изотоп осмий-187 (рис. 1 а). Кроме того, этот продукт существенно осложняет технологический процесс получения товарного перрената аммония: он очень плохо фильтруется, что приводит к существенным трудозатратам и энергозатратам.

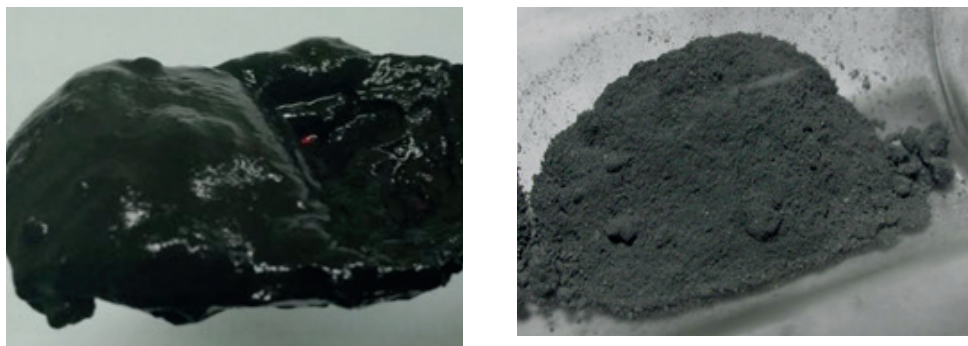


Рисунок 1 - Крады процесса твердофазной реэкстракции рения:
а) до промывки и (б) после промывки

На стадии твердофазной реэкстракции образующийся продукт частично соосаждается с перренатом аммония, частично переходит в маточный раствор, а какое-то количество остается в органической фазе. Осадок выделяется в самостоятельную фазу различной консистенции при получении товарного перрената аммония и назван межфазными образованиями или так называемыми «крады».

Применение этой технологии позволяет получить перренат аммония высокого качества, однако одним из недостатков процесса является образование и накапливание большого объема стойкой межфазной взвеси черного цвета при экстракции рения органическим экстрагентом. Эта взвесь, или крады, препятствует эффективному проведению реэкстракции и приводит к потерям экстрагента и водного раствора (Загородняя и др., 2000).

Этим осадком начали заниматься в ИМиО АН КазССР: было изучено его поведение при высокотемпературной реэкстракции (Загородняя и др., 1999) и определен его вещественный состав (Загородняя и др., 2000).

Для определения вещественного состава (Садыканова, 2010) крады отмывали от ренийсодержащего раствора горячей дистиллированной

водой. Отмытый от водорастворимого рения осадок репульпировали в гептане при комнатной температуре и Т:Ж=1:20 для удаления ТАА. Разделение органической и твердой фаз осуществляли фильтрацией под вакуумом. После удаления ТАА из осадка он становился рыхлым, рассыпчатым и легко растираемым (рис. 1 б). Окраска оставалась черного цвета. Промытые водой и гептаном осадки, высушивали до постоянного веса при 105°C, анализировали физическими и химическими методами.

С применением метода ИК-спектроскопии установлено (Садыканова, 2010), что промытый водой осадок содержит полосы поглощения, см⁻¹: ТАА (2968, 2932, 2875); ReO₄⁻ (912), ReO₂ и ReO₃ (1400), BiO₃ (312, 430, 470), Bi₂O₃ (360, 410, 450, 534); PbSO₄ (600, 625, 969, 1055, 1108, 1170), H₂O (3440), кристаллогидратную H₂O (1616); OsO₄ (960 и 322); группы N-N (3490), C=O (1800), C=C (1513), кольца ароматических углеводородов, входящих в состав гумат-ионов и керосин (CH₃, CH₂ – 2956, 2998, 2284, 2800, 1380, 1450 – 1468 см⁻¹), соли [Cd(NH₃)₄](ReO₄)₂ (3339, 3263, 1598, 917, 902 см⁻¹), [Cu(NH₃)₄]Cl₂ (3263, 1598, 1241 см⁻¹), вероятно, и наличие Hg(CH₃)₂ (551 см⁻¹).

В спектре осадка, промытого гептаном, при наличии вышеперечисленных группировок полосы поглощения ТАА, керосина и ReO₄⁻ не проявились. Но они проявились в растворе от промывки крадов гептаном. Наличие ТАА и керосина является следствием захвата экстрагента перренатом аммония при рекстракции рения водным раствором аммиака. При термическом растворении пульпы суспензия, состоящая из экстрагента и тонкодисперсного осадка, выделяется в самостоятельную фазу. При выпаривании растворов при 100°C до необходимой концентрации рения, керосин и спирт улетучиваются, так как их температура вспышки составляет 40 и 83°C, соответственно. Температура вспышки ТАА 154°C, поэтому он остается в крадах (Садыканова, 2010).

Отсутствие полос поглощения перренат-ионов в ИК спектрах осадков, промытых гептаном, и высокая концентрация рения в выделенном ТАА свидетельствуют об экстракции Re из растворов в процессе растворения пульпы. При растворении пульпы рений переходит в раствор, и выделившийся ТАА его экстрагирует.

Нахождение гумат-ионов, вероятнее всего, гуминовой кислоты, в крадах можно объяснить тем, что при обогащении руд, как правило, содержащих растворимые соединения гуминовой кислоты, часть их остается в концентратах. В процессе пирометаллургической переработки концентратов гуматсодержащие соединения попадают в пылегазовую смесь возможно в виде возгонов или шихты. При промывке пылегазовой смеси растворами серной кислоты образуется малорастворимая в водных растворах

гуминовая кислота. Позднее установлено (Садыканова и др., 2008), что при смешивании растворов гумата натрия с сернокислым ренийсодержащим раствором выпадает коллоидный коричнево-черный осадок гуминовой кислоты.

Установлено (Загородняя и др., 2000), что в осадке содержится до 10% (масс.) рения и до 0,5 изотопа осмий-187. Высокие содержания рения и осмия в крадах по сравнению с содержанием в медной шихте (Re в 10 тысяч, Os в 85 тысяч раз выше, чем в шихте) являются основанием рассматривать его как серьезный сырьевой источник получения товарной дорогостоящей продукции рения и изотопа осмий-187.

Особо следует отметить, что осмий-187 может быть выделен из ренийсодержащих руд без дорогих физических методов разделения. Стоимость препарата с его содержанием 45-50% составляла 14 тыс. долларов за один грамм. До того, как Казахстан в 2004 году начал поставлять на рынок осмий-187, цена на него была 100 тысяч долларов за грамм. Затем цены стабилизировались и сейчас составляют 10 тысяч долларов за грамм (Abisheva et al., 2001).

Химия осмия и его соединений очень сложна, осмий способен к проявлению в своих соединениях различных степеней окисления от 0 до 8 включительно (Griffith, 1967; Ливингстон, 1978; Синицын и др., 1981; Abisheva et al., 1998). То есть его поведение определяется исключительно формами нахождения осмия в различных растворах: сернокислых, солянокислых, аммиачных и аммиачно-сульфатных растворах, которые образуются в технологической схеме производства рения. Кроме того, на распределение осмия также влияет наличие примесей, содержащихся как в исходном сырье, так и в промпродуктах экстракционной технологии (Abisheva et al., 2002).

Формам нахождения осмия в различных растворах посвящено большое количество научных работ и монографий (Синицын и др., 1981; Синицын и др., 1992). Также ранее были изучены особенности извлечения осмия из маточных растворов от твердофазной рекстракции рения (Abisheva et al., 1998; Abisheva et al., 2001; Загородняя и др., 2005), а также рассмотрены известные способы получения металлического осмия (Illis et al., 1968; Illis et al., 1970; Баркан и др., 1977).

Ранее проводили исследования по извлечению радиогенного осмия из различных продуктов: исходной и отработанной промывной кислоты, маточных растворов, шламов медного производства. Однако проведенные исследования не позволяют повысить степень извлечения осмия из промывной кислоты и сконцентрировать его в одном продукте, крадах.

Таким образом, многообразие возможных химических форм нахождения

осмия в различных средах и их взаимные превращения, протекающие окислительно-восстановительные реакции приводят к противоречивости экспериментальных результатов, отсутствию воспроизводимости технологических показателей и не позволяют понять и исключить причины низкого извлечения осмия из промывной серной кислоты медного производства.

Для осмия же, учитывая его сложную химию, связанную с изменением его ионного состояния, образование крадов – единственная возможность для концентрирования в отдельный продукт, пригодный для переработки и извлечения осмия-187.

Заключение. Анализ публикаций показал, что они, в основном, посвящены межфазным образованиям, присутствующим в технологиях жидкостной экстракции извлечения урана, меди, никеля, кобальта, индия. В значительной части работ приведены составы крадов производств различных металлов. Показано, что состав крадов весьма разнообразен и определяется составом растворов, из которых извлекают целевой металл, и минеральным составом перерабатываемых руд. Но в большинстве случаев основными компонентами крадов являются: кремнекислота, содержащаяся в растворах в виде коллоидных частиц; она не может быть выделена даже тщательным фильтрованием; твердые соединения, присутствующие в водных растворах: рудный материал, окиси и гидроокиси металлов и т.п. Многозарядные ионы (Zr, Sc, Fe, Al, РЗЭ и так далее), присутствующие в исходных водных растворах и образующие труднорастворимые комплексы с некоторыми экстрагентами и продуктами их гидролиза. Продукты разрушения (деградации) экстрагентов и разбавителей, накапливающиеся в органической фазе в процессе эксплуатации.

Сведения о поведении осмия при экстракционном извлечении рения из промывной серной кислоты крайне ограничены и противоречивы. В связи с этим актуальной задачей являются исследования по химии осмия и его поведению в некоторых процессах переработки осмийсодержащего сырья и целенаправленному концентрированию его в крадах, продуктах переработки промывной серной кислоты на рений. Для разработки эффективных технологических схем извлечения осмия необходимы сведения как о формах нахождения осмия в исходном продукте, так и данные о поведении и химических превращениях вероятных форм нахождения осмия в процессе переработки осмийсодержащего сырья.

Управление процессом образования крадов, концентрирующих осмий путем направленного изменения форм его нахождения в различных растворах с учетом условий процессов и наличия крадообразующих

примесей как в исходном сырье, так и в продуктах его переработки послужат основой для концентрирования радиогенного осмия в одном продукте и в дальнейшем позволят разработать унифицированную технологию переработки полученного обогащенного по осмию продукта.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Научного комитета Министерства науки и образования Республики Казахстан за счет грантового финансирования (№ AP09260092).

Information about authors:

Yelena Gennadievna Bochevskaya – Head of the Rare Scattered Elements Sector, «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC, Almaty, Kazakhstan; elena_bochevskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5413-6446>;

Ainash Sugurbekovna Sharipova – Senior Researcher, «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC, Almaty, Kazakhstan; a_sharipova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2618-9521>;

Elmira Abdikhalikovna Sargelova – Junior researcher, Master of metallurgy, «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC, Almaty, Kazakhstan; sargelova_elmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3239-6594>;

ЛИТЕРАТУРА

Abisheva Z.S., Parshina I.N., Bochevskaya E.G, Ushanov V.J. (1998) Chemical conversions of osmium (VI) sulfite complexes in ammonia-sulfate solutions. *Hydrometallurgy*, 269-278.

Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N., Bukurov T.N. (2001) Recovery of Radiogenic Osmium-187 from Sulfide Copper Ores in Kazakhstan. *Platinum Metals Review*, 45 (3): 132-135.

Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N. (2002) Hydrometallurgy in rare metal production technology in Kazakhstan. *Hydrometallurgy*, 63, (1): 55-63. www.elsevier.com/locate/hydromet.

Баркан В.Ш., Попков Е.В., Косовер В.М., Остроброд М.Д. (1976) Распределение осмия в сернокислотном переделе медно-никелевого производства и возможности его извлечения. *Цветные металлы*, 10:25-27.

Баркан В.Ш., Грейвер Т.Н. (1977) Соосаждение платиновых металлов с гидроокисью железа. *Журнал неорганической химии*, 22, (8): 2197-2203.

Борбат В.Ф. (1977) *Металлургия платиновых металлов*. Metallurgy, Москва.

Великжанина Л.К., Биячуева Н.К., Борбат В.Ф. (1987) Переход благородных металлов в шлаки медно-никелевого производства, В книге: *Анализ и технология благородных металлов*. Metallurgy, Москва: С. 377 - 380.

Виллани Ф. (1985) *Редкоземельные элементы. Технология и применение*. Metallurgy, Москва.

Виноградова М.А., Фоминых Е.Г., Гаврилова М.И. (1971) Экстракционное извлечение рения из промывной кислоты, получаемой на базе металлургических газов

медеплавильного производства. Сопоставления по теории и практике: экстракция и сорбция в металлургии молибдена, вольфрама и рения: материалы. Москва, С. 71-77.

Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. (2003) Теория гидрометаллургических процессов. Интернет Инжиниринг, Москва.

Гиганов Г.П., Церикова А.М. (1967) Изучение реакции взаимодействия индия с ДЭГФК. Металлургия цветных и редких металлов. ВНИИЦветМет, Усть-Каменогорск, 10: 337 – 344.

Гиндин Л.М. (1984) Экстракционные процессы и их применение. Наука, Москва.

Griffith W.P. (1967) The chemistry of the rarer platinum metals (Os, Ru, Ir and Rh). 3. Osmium. Interscience publishers, London, New York, Sydney: 44-125.

Грейвер Н.С., Сажин И.П., Стригин И.А., Троицкий А.В. (1968) Основы металлургии. Т.5. Металлургия, Москва.

Дуленин А.П. (2010) Усовершенствование технологии переработки уран-, молибденсодержащих руд с получением оксидов урана ядерной чистоты: автореф. ...канд. техн. наук: 05.16.02, АО ЦНЗМО, Алматы.

Загородняя А.Н., Абишева З.С., Букуров Т.Н. (1997) Распределение рения и осмия по продуктам переработки сульфидного медного сырья. Цветные металлы, 9: 47-50.

Загородняя А.Н., Абишева З.С., Пономарева Е.И., Боброва В.В., Шарипова А.С. (1999) Поведение дисперсной фазы в процессе рекстракции рения. Вестник Министерства науки и высшего образования НАН РК, 6: 25–28.

Загородняя А.Н., Абишева З.С., Пономарева Е.И., Боброва В.В., Шарипова А.С., Салахова Р.Х. (2000) О составе осадков, образующихся в процессе твердофазной рекстракции рения. Комплексное использование минерального сырья, 1: 52–56.

Загородняя А.Н., Абишева З.С., Садыканова С.Э., Боброва В.В., Шарипова А.С. (2005) Распределение рения по продуктам экстракционной технологии его извлечения. Цветные металлы, 11: 74 - 77.

Illis A., Brandt B.I., Manson A. (1970) A recovery of osmium from nickel refinery anode slimes. Metallurg. Transact., 1, (2): 431-434.

Illis A. et al. (1968) Patent US № 341 3114. Method for the production of high purity osmium.

Калинин С.К., Файн Э.Е., Егизбаева К.Е. (1975) Стабильный изотоп осмий-187, Наука, Алма-Ата.

Кизим Н.Ф., Давыдов Ю.П. (1986) Реологические свойства межфазного слоя в системе $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 - \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{ДЭГФК} - \text{C}_7\text{H}_8$. Тезисы доклада Всесоюзного совещания по применению экстракции в технологии неорганических веществ, Апатиты, С. 127 – 128.

Кончаков А.П., Ревин В.П., Токарь Л.Л. (1978) Поведение осмия в системе $\text{Cu} - \text{Cu}_2\text{S}$ при продувке расплава кислородом. Цветные металлы, 2: 7-8.

Левин И.С., Балакирева Н.А., Сергеева В.В. (1979) Об образовании эмульсий в системе металл – ди – 2 – этилгексилфосфорная кислота – H_2SO_4 . Цветные металлы, 2: 32 – 33.

Ливингстон С. (1978) Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия и платины. Металлургия, Москва.

Мальцев В.И., Иваницкий О.А. (1984) Изучение взаимодействия в системе ДЭГФК - $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$. Тезисы доклада VII Всесоюзной конференции по химии экстракции, С. 189 – 190.

Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В., Борбат В.Ф. и др. (1987) Металлургия благородных металлов. Металлургия, Москва.

Палант А.А., Трошкина И.Д., Чекмарев А.М. (2007) Металлургия рения. Наука, Москва.

Палант А.А., Трошкина И.Д. и др. (2015) Технология рения. ООО Галлея-Принт, Москва.

Резник И.Д., Соболев С.И., Худяков В.М. (1995) Кобальт. Т.2., Машиностроение. Москва,

Ritcey G.M. (1979) Solvent extraction principles and application to process metallurgy. Part II. Elsevier, Amsterdam,

Ritcey G.M. (1980) Crud in solvent extraction processing – a review of causes and treatment. Hydrometallurgy, 5: 97-107.

Ritcey G.M. (1982) Crud in Uranium Solvent Extraction. Proceedings of International Mineral Processing Congress, Toronto, 1: P. 84 – 89.

Ritcey G.M. and Wong E.W. (1985) Influence of Cations on Crud Formation in Uranium Circuits. Hydrometallurgy, 5:55 – 61.

Ritcey G.M. (2005) Use of TBP to separate zirconium and hafnium. Proceedings of ISEC'05, Beijing: P. 1205 - 1210.

Садыканова С.Э. (2010) Выявление причин формирования межфазных образований в экстракционной технологии извлечения рения из промывной серной кислоты медного производства и методы их переработки: автореф. ...канд. техн. наук: 05.16.02, АО ЦНЗМО, Алматы.

Садыканова С.Э., Боброва В.В., Абишева З.С., Шарипова А.С., Загородняя А.Н. (2008) Влияние гумата натрия на экстракцию рения из сернокислых растворов и образование межфазных взвесей. Комплексное использование сырья, 6: 117 - 123.

Синегрибова О.А., Полковников С.И., Родыгина Н.И. (1984) Влияние гафния на поведение ТБФ при контакте с азотнокислыми растворами. Тезисы доклада VII Всесоюзной конференции по химии экстракции, С. 74 – 76.

Синицын Н.М., Кунаев А.М. и др. (1981) Металлургия осмия. Наука, Алма-Ата.

Синицын Н.М., Боднар Н.М., Новицкий Г.Г. (1992) О химическом состоянии осмия в сернокислых растворах. Журнал неорганической химии, 37, (10): 2199-2204.

Тураев Н.С., Жерин И.И. (2005) Химия и технология урана. ЦНИИАТОМИНФОР, Москва.

Федоров П.И., Акчурин Р.Х. (2000) Индий. Наука, Москва.

Fletcher A.W., Gage R.C. (1985) Dealing with a siliceous crud problem in solvent extraction. Hydrometallurgy, 15, (1): 5 – 9. [https://doi.org/10.1016/0304-386X\(85\)90062-3](https://doi.org/10.1016/0304-386X(85)90062-3).

Hausen D.M. (1974) Crud formation in a copper extraction circuit. Can. Met. Quarterly, 13, (4): 654-659.

Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. (1982) Массопередача. Химия, Москва.

REFERENCES

Abisheva Z.S., Parshina I.N., Bochevskaya E.G, Ushanov V.J. (1998) Chemical conversions of osmium (VI) sulfite complexes in ammonia-sulfate solutions. Hydrometallurgy: 269-278.

Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N., Bukurov T.N. (2001) Recovery of Radiogenic Osmium-187 from Sulfide Copper Ores in Kazakhstan. Platinum Metals Review, 45 (3): 132-135.

Abisheva Z.S., Zagorodnyaya A.N. (2002) Hydrometallurgy in rare metal production technology in Kazakhstan. Hydrometallurgy, 63, (1): 55-63. www.elsevier.com/locate/hydromet.

Barkan V.Sh., Popkov E.V., Kosover V.M., Ostrobrod M.D. (1976) Osmium distribution in the sulfuric acid processing of copper-nickel production and the possibility of its extraction. Non-ferrous metals [Tsvetnye metally], 10: 25-27.

Barkan V.Sh., Graver T.N. (1977) Co-precipitation of platinum metals with iron hydroxide. Journal of Inorganic Chemistry [Zhurnal neorganicheskoy himii], 22, (8): 2197-2203.

- Borbat V.F. (1977) Metallurgy of platinum metals. Metallurgy, Moscow.
- Velikzhanina L.K., Biyachueva N.K., Borbat V.F. (1987) The transition of noble metals to slags of copper-nickel production, In the book: Analysis and technology of noble metals. Metallurgy, Moscow: P. 377-380.
- Villani F. (1985) Rare earth elements. Technology and application, Metallurgy, Moscow.
- Vinogradova M.A., Fominykh E.G., Gavrilova M.I. (1971) Extractive extraction of rhenium from washing acid obtained on the basis of metallurgical gases of copper smelting production. Conferences on Theory and Practice: Extraction and Sorption in Metallurgy of Molybdenum, Tungsten and Rhenium: Materials. Moscow, P. 71-77.
- Voldman G.M., Zelikman A.N. (2003) Theory of hydrometallurgical processes. Internet Engineering, Moscow.
- Giganov G.P., Tserikova A.M. (1967) Study of the interaction of indium with D2EHPA. Metallurgy of non-ferrous and rare metals. VNIITsvetMet, Ust-Kamenogorsk, 10: 337 - 344.
- Gindin L.M. (1984) Extraction processes and their application. Nauka, Moscow.
- Griffith W.P. (1967) The chemistry of the rarer platinum metals (Os, Ru, Ir and Rh). 3. Osmium. Interscience publishers, London, New York, Sydney: 44-125.
- Graver N.S., Sazhin I.P., Strigin I.A., Troitsky A.V. (1968) Fundamentals of metallurgy. Part.5. Metallurgy, Moscow.
- Dulenin A.P. (2010) Improving the technology of processing uranium-, molybdenum-containing ores with the production of nuclear-grade uranium oxides: author. ...cand. tech. Sciences: 05.16.02, JSC TsNZMO, Almaty.
- Zagorodnyaya A.N., Abisheva Z.S., Bukurov T.N. (1997) Distribution of rhenium and osmium by products of processing of sulfide copper raw materials. Non-ferrous metals [Tsvetnye metally], 9: 47-50.
- Zagorodnyaya A.N., Abisheva Z.S., Ponomareva E.I., Bobrova V.V., Sharipova A.S. (1999) Behavior of the dispersed phase in the process of re-extraction of rhenium/ Bulletin of the Ministry of Science and Higher Education of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 6: 25–28.
- Zagorodnyaya A.N., Abisheva Z.S., Ponomareva E.I., Bobrova V.V., Sharipova A.S., Salakhova R.Kh. (2000) On the composition of precipitates formed in the process of solid-phase re-extraction of rhenium. Comprehensive use of mineral raw materials [Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya], 1: 52–56.
- Zagorodnyaya A.N., Abisheva Z.S., Sadykanova S.E., Bobrova V.V., Sharipova A.S. (2005) Distribution of rhenium by products of extraction technology for its extraction. Non-ferrous metals [Tsvetnye metally], 11: 74 – 77.
- Illis A., Brandt B.I., Manson A. (1970) A recovery of osmium from nickel refinery anode slimes. Metallurg. Transact., 1, (2): 431-434.
- Illis A. et al. (1968) Patent US № 341 3114. Method for the production of high purity osmium.
- Kalinin S.K., Fine E.E., Egizbayeva K.E. (1975) Stable isotope osmium-187. Nauka, Alma-Ata.
- Kizim N.F., Davydov Yu.P. (1986) Rheological properties of the interfacial layer in the system $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 - \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{D2EHPA} - \text{C}_7\text{H}_8$. Abstracts of the report of the All-Union Conference on the Application of Extraction in the Technology of Inorganic Substances, Apatity, P. 127 - 128.
- Konchakov A.P., Revin V.P., Tokar L.L. (1978) Behavior of osmium in the Cu - Cu₂S system when the melt is blown with oxygen. Non-ferrous metals [Tsvetnye metally], 2: 7-8.
- Levin I.S., Balakireva N.A., Sergeeva V.V. (1979) On the formation of emulsions in the

system metal - di - 2 - ethylhexylphosphoric acid - H_2SO_4 . Non-ferrous metals [Tsvetnye metally], 2: 32 - 33.

Livingston S. (1978) Chemistry of ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium and platinum, Metallurgy, Moscow.

Maltsev V.I., Ivanitsky O.A. (1984) Study of the interaction in the D2EHPA - $In_2(SO_4)_3$ - $Fe_2(SO_4)_3$ - $Ti_2(SO_4)_3$ - $ZnSO_4$ - H_2O system. Abstracts of the report of the VII All-Union Conference on the Chemistry of Extraction, pp. 189 - 190.

Maslenitsky I.N., Chugaev L.V., Borbat V.F. et al. (1987) Metallurgy of noble metals. Metallurgy, Moscow.

Palant A.A., Troshkina I.D., Chekmarev A.M. (2007) Rhenium metallurgy. Nauka, Moscow.

Palant A.A., Troshkina I.D. et al. (2015) Rhenium technology. Galley-Print LLC, Moscow.

Reznik I.D., Sobolev S.I., Khudyakov V.M. (1995) Cobalt. Part 2., Mashinostroyeniye. Moscow,

Ritcey G.M. (1979) Solvent extraction principles and application to process metallurgy. Elsevier, Amsterdam, Part II.

Ritcey G.M. (1980) Crud in solvent extraction processing – a review of causes and treatment. Hydrometallurgy, 5: 97-107.

Ritcey G.M. (1982) Crud in Uranium Solvent Extraction. Proceedings of International Mineral Processing Congress, Toronto, 1: P. 84 – 89.

Ritcey G.M. and Wong E.W. (1985) Influence of Cations on Crud Formation in Uranium Circuits. Hydrometallurgy, 5:55 – 61.

Ritcey G.M. (2005) Use of TBP to separate zirconium and hafnium. Proceedings of ISEC'05, Beijing: P. 1205 - 1210.

Sadykanova S.E. (2010) Identification of the reasons for the formation of interfacial formations in the extraction technology for the extraction of rhenium from the washing sulfuric acid of copper production and methods for their processing; author. ...cand. tech. Sciences: 05.16.02, JSC TsNZMO, Almaty.

Sadykanova S.E., Bobrova V.V., Abisheva Z.S., Sharipova A.S., Zagorodnyaya A.N. (2008) Influence of sodium humate on the extraction of rhenium from sulfuric acid solutions and the formation of interfacial suspensions. Complex use of raw materials, 6: 117 - 123.

Sinegribova O.A., Polkovnikov S.I., Rodygina N.I. (1984) Effect of hafnium on the behavior of TBP in contact with nitric acid solutions. Abstracts of the report of the VII All-Union Conference on the Chemistry of Extraction, P. 74 - 76.

Sinitsyn N.M., Kunaev A.M. et al. (1981) Osmium metallurgy. Science, Alma-Ata.

Sinitsyn N.M., Bodnar N.M., Novitsky G.G. (1992) On the chemical state of osmium in sulfuric acid solutions. Journal of Inorganic Chemistry [Zhurnal neorganicheskoy himii], 37, (10): 2199-2204.

Turaev N.S., Zherin I.I. (2005) Chemistry and technology of uranium. TsNIATOMINFOR, Moscow.

Fedorov P.I., Akchurin R.Kh. (2000) Indium. Science, Moscow.

Fletcher A.W., Gage R.C. (1985) Dealing with a siliceous crud problem in solvent extraction. Hydrometallurgy, 15, (1): 5 – 9. [https://doi.org/10.1016/0304-386X\(85\)90062-3](https://doi.org/10.1016/0304-386X(85)90062-3).

Hausen D.M. (1974) Crud formation in a copper extraction circuit. Can. Met. Quarterly, 13, (4): 654-659.

Sherwood T., Pigford R., Wilkie C. (1982) Mass transfer. Chemistry, Moscow.

МАЗМҰНЫ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Сұлтанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова МЕТАНОЛДАҒЫ САНТОНИННІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина КҮРІШ ҚАЛДЫҒЫМЕН МҰНАЙШЛАМЫН БІРГЕ ӨНДЕУДЕ ҰНДЫ ҚОСУ АРҚЫЛЫ ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР АЛУ.....	17
Н.А. Бектенов, Қ.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбрайманова, З.Н. Бектенова АҒЫНДЫ ӨНДІРІСТІК СУЛАРДАН ХРОМ (VI) ЖӘНЕ ҚОРҒАСЫН ИОНДАРЫН БӨЛІП АЛУҒА АРНАЛҒАН ФОСФОРҚҰРАМДЫ ИОНИТ.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова МЫС ӨНДІРІСІНІҢ ШАЙЫНДЫ ҚЫШҚЫЛЫНАН РЕНИЙДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ОСМИЙ ҚҰРАМДЫ ФАЗААРАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІ.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Сүрімбаев, С.Т. Шалғымбаев МЫРЫШ НИТРАТЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ МИКРО ЖӘНЕ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУҒА ӘСЕРІ.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ЖҮНДІ ЖУҒАН САРҚЫНДЫ СУДАН ЖҮН МАЙЫН БӨЛІП АЛУ, ЛАНОЛИНДІ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ ТЕРЕҢ ӨНДЕУ.....	68
Б.Т. Ермағамбет, М.К. Қазанқапова, Ж.М. Касенова ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫ МЕН МИКРОСФЕРА НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДЫ АЛУ ЖӘНЕ СУДЫ АУЫР МЕТАЛДАРДАН ТАЗАРТУДА ҚОЛДАНУ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене ФУНКЦИОНАЛДЫ АЛМАСТЫРЫЛҒАН АЛКЕНДЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ РАДИКАЛДЫ ЕМЕС БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	97

- Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев**
 МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНЫҢ КҮКІРТ ҚАЛДЫҚТАРЫН СІңДІРУ
 АРҚЫЛЫ АРБОЛИТО-БЕТОН КОМПОЗИТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК
 ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУ.....111
- З.М. Мулдахметов, А.М. Газалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт**
 СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ N-ПРОИЗВОДНОГО
 ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ.....123
- Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова**
 АУЫР КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫ (ТАСКӨМІР ШАЙЫРЫ) МЕН
 ГИДРОГЕНИЗАТТАРДЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
 ФУНКЦИЯЛАРЫН АНЫҚТАУДАҒЫ ӘДІС.....135
- М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл**
 «AL/DIATOMITE НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....146
- С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова**
 АСФАЛЬТЕНДЕРДІ ТҰНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ТЕЖЕГІШІ РЕТІНДЕГІ
 ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕР.....156
- Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексентова**
 ПАВЛОДАР АЛЮМИНИЙ ЗАУЫТЫ ТЕХНОГЕНДІК
 ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ ЖӘНЕ
 ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТІ, ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ КЕҢІСТІКТЕ
 БӨЛІНУІ (ҚАЗАҚСТАН, ПАВЛОДАР).....167
- Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов**
 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-НАТРИЙ КАРБОДИТИОАТЫ
 НЕГІЗІНДЕ ДИТИОКАРБАМИНДІК ТИОАНГИДРИДТЕР СИНТЕЗІ
 ЖӘНЕ ӨСУДІ ЫНТАЛАНДЫРАТЫН БЕЛСЕНДІЛІГІ.....190

СОДЕРЖАНИЕ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Султанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ САНТОНИНА В МЕТАНОЛЕ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РИСОВОГО ОТХОДА С НЕФТЕШЛАМОМ.....	17
Н.А. Бектенов, К.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбраймжанова, З.Н. Бектенова ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЙ ИОНИТ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI) И СВИНЦА ИЗ СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова ОБРАЗОВАНИЕ ОСМИЙСОДЕРЖАЩИХ МЕЖФАЗНЫХ ВЗВЕСЕЙ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ РЕНИЯ ИЗ ПРОМЫВНОЙ КИСЛОТЫ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Суримбаев, С.Т. Шалгымбаев ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НИТРАТА ЦИНКА НА ПОЛУЧЕНИЕ МИКРО- И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ИЗВЛЕЧЕНИЕ ШЕРСТНОГО ЖИРА ИЗ ПРОМЫВНЫХ ВОД ШЕРСТИ, ПОЛУЧЕНИЕ ЛАНОЛИНА И ЕГО ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА.....	68
Б.Т. Ермагамбет, М.К. Казанкапова, Ж.М. Касенова ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ И МИКРОСФЕРЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене СИНТЕЗ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ ХАЛКОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ.....	97

Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ АРБОЛИТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ ПУТЕМ ПРОПИТКИ СЕРОЙ-ОТХОДОМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	111
З.М. Молдахметов, А.М. Ғазалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ N-ТУЫНДЫСЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ.....	123
Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ) И ГИДРОГЕНИЗАТОВ.....	135
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ AL/DIATOMITE.....	146
С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова ГЛУБОКИЕ ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ В КАЧЕСТВЕ НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАЖДЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОВ.....	156
Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю.З. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексентова ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПАВЛОДАРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА (ПАВЛОДАР, КАЗАХСТАН).....	167
Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов СИНТЕЗ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ДИТИОКАРБАМИНОВЫХ ТИОАНГИДРИДОВ НА ОСНОВЕ 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-КАРБОДИТИОАТА НАТРИЯ.....	190

CONTENTS

S. Ait, J.J. Tilebergen, U. Sultanbek, M. Zhurynov, A.F. Miftakhova STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL ACTIVITY OF SANTONIN IN METHANOL.....	5
N. Appazov, B. Diyarova, B. Bazarbaev, B. Dzhembaev, O. Lygina PRODUCTION OF GRANULATED ACTIVATED CARBON WITH THE ADDITION OF FLOUR DURING THE JOINT PROCESSING OF RICE WASTE WITH OIL SLUDGE.....	17
N.A. Bektenov, K.A. Sadykov, M.K. Kurmanaliev, L.K. Ybraimzhanova, Z.N. Bektenova PHOSPHORUS-CONTAINING IONITE FOR EXTRACTION OF CHROMIUM (VI) AND LEAD IONS FROM INDUSTRIAL WASTE WATER.....	26
Ye.G. Bochevskaya, Z.S. Abisheva, A.S. Sharipova, E.A. Sargelova FORMATION OF OSMIUM-CONTAINING INTERFACIAL SUSPENSIONS IN THE EXTRACTION OF RHENIUM FROM WASHING ACID OF COPPER PRODUCTION.....	42
G. Jamanbayeva, B. Taussarova, B. Surimbayev, S. Shalgymbayev EFFECT OF ZINC NITRATE CONCENTRATION ON OBTAINING ZINC OXIDE MICRO- AND NANOPARTICLES.....	57
S.D. Duzelbayeva, Z.S. Akhatova, B.A. Kassenova, S.R. Konuspayev EXTRACTION OF WOOL FAT FROM THE WOOL WASH WATER, PRODUCTION OF LANOLIN, AND ITS DEEP PROCESSING.....	68
B.T. Yermagambet, M.K. Kazankapova, Zh.M. Kassenova OBTAINING COMPOSITE MATERIAL BASED ON HUMIC ACID AND MICROSPHERE AND APPLICATION FOR WATER TREATMENT FROM HEAVY METALS.....	86
M. Ibrayev, O. Nurkenov, Zh. Rakhimberlinova, Z. Shulgau, A. Takibayeva, M. Issabayeva, A. Kelmyalene SYNTHESIS AND ANTIRADICAL ACTIVITY OF SUBSTITUTED CHALCONES AND THEIR DERIVATIVES.....	97

B.R. Isakulov, Yu.A. Sokolova, M.V. Akulova, A.G. Sokolova, Zh.B. Tukashev IMPOVEMENT OF STRENGTH PROPERTIES OF ARBOLITE CONCRETE COMPOSITES BY MEANS OF IMPREGNATION WITH SULFUR – BY-PRODUCTS OF OIL AND GAS INDUSTRY.....	111
Z.M. Muldakhmetov, A.M. Gazaliev, A.Kh. Zhakina, Ye.P. Vassilets, O.V. Arnt SYNTHESIS AND STUDY OF THE STRUCTURE OF THE N-DERIVATIVE OF HUMIC ACIDS BASED ON COAL MINING WASTE.....	123
G.N. Musina, A.A. Zhorabek, I.V. Kulakov, M.Zh. Kaiyrbayeva, A. Karilkhan, B.B. Akimbekoiva METHOD DETERMINATION OF THERMODADDITIVE METHOD DETERMINATION OF THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES OF INAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES.....	135
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, Geoffrey Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	146
S.B. Ryspaeva, A.Zh. Kerimkulova, Sh.S. Islam, S.Z. Naurizova, M.A. Kozhaisakova DEEP EUTECTIC SOLVENTS AS A NEW INHIBITOR OF ASPHALTENE DEPOSITION.....	156
R. Safarov, Zh. Berdenov, R. Urlibay, Yu. Nossenko, Zh. Shomanova, Zh. Bexeitova SPATIAL DISTRIBUTION OF ELEMENTS, ENVIRONMENTAL EFFECTS, AND ECONOMIC POTENTIAL OF TECHNOGENIC WASTE MATERIALS OF PAVLODAR ALUMINUM PLANT (PAVLODAR, KAZAKHSTAN)....	167
Ye.S. Sycheva, M.S. Mukanova, G.B. Sarsenbaeva, O.T. Seilkhanov SYNTHESIS AND GROWTH STIMULATING ACTIVITY OF DITHIOCARBAMINE THIOANHYDRIDES BASED ON SODIUM 5-METHYL-1H-BENZOTRIAZOL-1-CARBODITHIOATE.....	190

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

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

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

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 26.09.2022.

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

13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.