

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944



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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, Ph.D, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

МАЛЪМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология; физикалық және химиялық ғылымдар.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

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

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

МАЛЪМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»**ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии и медицины; физические и химические науки.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

SANG-SOO Kwak, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

CALANDRA Pietro, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

ROSS Samir, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

OLIVIERRO ROSSI Cesare, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (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. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine; physical and chemical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

УДК 621.762.01; 546.56-121

Нуртазина А.Е.^{1,2*}, Шокобаев Н.М.²¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;²АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан.

E-mail: nurtazina.aizhan@bk.ru

**ПОЛУЧЕНИЕ МЕДНОГО ПОРОШКА В ПРИСУТСТВИИ НИТРИЛОТРИМЕТИЛ
ФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

Аннотация. В статье приведены результаты исследования электрохимического поведения ионов двухвалентной меди в присутствии нитрилотриметил фосфоновой кислоты $C_3H_{12}NO_9P_3$ вольтамперометрическим методом анализа в нейтральном электролите. Изучено влияние концентрации нитрилотриметил фосфоновой кислоты (НТФ): согласно потенциодинамическим поляризационным кривым в катодной области фиксируется один пик восстановления при потенциале $E = -0,3В$. Отмеченный потенциал соответствует максимуму высоты пика восстановления при последовательном увеличении количества НТФ в электролите. При дальнейшем увеличении количества НТФ отмечается плавное падение высоты пиков вплоть до значения фоновой кривой. Рассмотрен механизм образования комплексного соединения с формулой $[CuL]^+$, образующегося в результате электрохимической реакции между двухвалентной медью (II) и полидентатным лигандом НТФ. Было изучено влияние pH среды и представлены процессы образования медных комплексов в кислых, нейтральных и щелочных средах. Отмечено, что в нейтральном электролите с возрастанием значения pH в диапазоне от 6,5 до 8,0 фиксируется сокращение тока пиков в катодной части поляризационных кривых, при этом смещение потенциала восстановления не наблюдается.

Были проанализированы результаты исследования влияния температуры исходного электролита в присутствии НТФ при постоянном pH раствора на электрохимическое поведение ионов меди (II). Полученные данные свидетельствуют о закономерном возрастании площади пиков тока в среднем на $15\mu A$ при повышении температуры электролита на каждые $10^\circ C$, а также было отмечено отсутствие сдвигов потенциала восстановления, что позволяет судить об устойчивости образующегося тригонально бипирамидального комплекса $[CuL]^+$. Рассмотрено влияние скорости развертки потенциала в диапазоне от 25 до 125 мВ/с. Электрохимическим осаждением были получены образцы медного порошка в присутствии НТФ. Показана зависимость выхода по току от концентрации НТФ в исходном электролите: в сильно-кислой среде наилучший выход по току зафиксирован при концентрации НТФ равной 7,5 г/л и составляет 96,75%, а в нейтральной среде – 35%. Были изучены физико-химические свойства медных порошков. Обнаружено, что порошки преимущественно образованы дендритными агломератами в виде остроконечных гранул и неправильных многоугольников со средним размером частиц 800 нм. Наилучший результат элементного содержания меди в полученных медных комплексах составил 99,54 весовых %.

Ключевые слова: медный порошок, металлургия, электролиз, вольтамперометрия, комплексный электролит, нитрилотриметилфосфоновая кислота.

Введение. В последние годы интенсивное развитие и значительный интерес получили работы в области создания качественно новых материалов на основе дисперсных и наноразмерных металлических порошков. Наиболее широко распространенными из них с уверенностью можно считать порошки меди. Особую актуальность приобретает поиск высокопроизводительных, простых, доступных, экологически безопасных способов. Существенным достоинством электрохимического метода получения медного порошка является высокая производительность и дополнительные возможности управления ходом процесса путем изменения режимов электролиза.

Медные порошки используются во многих задачах материаловедения, трибологии и электрохимической энергетики: получение новых композиционных материалов, смазочных композиций, катализаторов, электродных материалов химических источников электрической энергии. В настоящее время известно более пятидесяти методов и технологий получения металлических порошков.

Из областей применения наноразмерных порошков можно выделить их использование в качестве наполнителей для композиционных материалов [1-3]. Полученные таким образом материалы применяются для изготовления консолидированных объемных материалов (твердые сплавы, керамика-металлические материалы, металлополимерные композиционные материалы). Нанодисперсные порошки улучшают характеристики материалов, применяемых в машиностроении, используются как присадки к смазкам, абразивы, мембраны, катализаторы, адсорбенты и т.п. [4-7] Металлические порошки используются при создании ракетных топлив, взрывчатых веществ, прессованных и спеченных изделий. Порошки используются в качестве наполнителей, позволяющих получать эффективные протекторные, антифрикционные, противоизносные, ресурсосберегающие, гидрофобные, самоочищающиеся и биоинертные, композиционные материалы.

Эти материалы расширяют функциональные и ресурсные возможности техники, конструкций, изделий, применяемых в различных отраслях: в машиностроении и строительстве, на транспорте, в энергетической, химической и атомной отраслях, в военной технике, в медицине и быту. Нанодисперсные порошки, применяемые для композиционных материалов с полимерной матрицей, обеспечивают создание новых типов композитных наноматериалов с возможностями широкого практического применения.

Свойства частиц порошка, а также материалов, полученных с их применением, зависят не только от химического состава, но и от формы и размеров частиц. В наноразмерной области соотношение поверхностных и объемных частиц становится соизмеримым, в отличие от макро- и микрочастиц, а потому свойства порошков могут сильно отличаться и варьироваться в широких пределах при изменении соотношения. Этим фактом объясняется стремление исследователей и производителей к получению порошков различного химического состава с минимальными размерами частиц. Коллоидная химия, занимающаяся исследованием малоразмерных частиц веществ в жидкостях и газах, появилась полтора века назад, то есть тогда уже сформировалось понимание важности порошкообразных материалов.

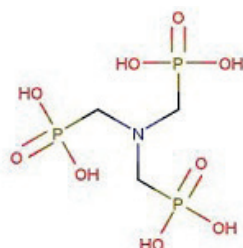
Разнообразие порошкообразных материалов формируется не только типом и химическим составом, морфологией и размером частиц, но и способом получения. В настоящее время известно множество технологических приемов, позволяющих получать наноразмерные порошки, однако, отсутствуют универсальные подходы, позволяющие получать порошки любого типа и химического состава. Каждая технология ограничена применением к определенному типу порошков, а потому, исходя из практической потребности, требуется разработка разнообразных технологических методов производства различных порошкообразных материалов [8-10].

Материалы и методы. Для исследования процессов комплексного образования меди с нитрилотриметилфосфоновой кислотой и изучения поведения ионов меди был применен метод вольтамперометрии с линейной разверткой потенциала, где в качестве рабочего электрода был использован медный электрод с видимой поверхностью $0,08 \text{ см}^2$, вспомогательным электродом служил платиновый стержень. Потенциал измеряли относительно хлорсеребряного электрода (Ag/AgCl) в насыщенном растворе хлорида калия, электродный потенциал которого относительно нормального водородного электрода составляет $0,2 \text{ В}$. Для регулирования значения pH электролита была использована концентрированная серная кислота H_2SO_4 (98%). Взвешивание проводили с помощью весов Sartorius LA 310S. Определение величины pH растворов осуществляли с помощью pH-метра Consort C931. Электрохимические измерения были выполнены при комнатной температуре в трех электродной ячейке с помощью универсального потенциостата-гальваностата Autolab PGSTAT 128N с компьютерной обработкой данных.

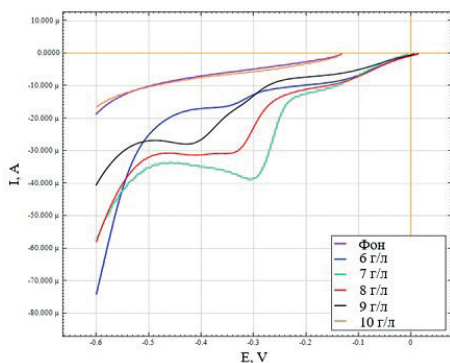
В процессе электрохимического получения медного порошка использовали медную пластину в качестве анода, титановый электрод в качестве катода. Площадь титановой подложки составляла $5,9 \times 0,5 \text{ см}^2$. Объем электролита составлял 100 мл. Для ведения электролиза была собрана упрощенная замкнутая электрохимическая цепь. Порошок получали при комнатной температуре $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Полученный порошок меди промывался мыльным раствором, затем сушился в атмосфере аргона при постоянной температуре 90°C , поддерживаемой с помощью термостата LOIP LT 100.

Элементный анализ и характеристику морфологии поверхности порошков выполняли с использованием сканирующего микроскопа JSM 6610 фирмы JEOL (Japan) с возможностями микроанализа и атомно-силового микроскопа JSPM 5200 (JEOL). Микрофотографии поверхности получали с различным увеличением. Состав компонентов определяли в атомных % с точностью $\pm 0,5$ %.

Результаты и обсуждение. Для совершенствования и разработки технологических процессов электрохимического получения медного порошка необходимы экспериментальные исследования по определению устойчивости комплексных соединений. Стабильность растворов электролитов связана с прочностью образующихся комплексных ионов и их пространственным строением. В последние годы все большее внимание привлекают фосфорорганические комплексоны. Одним из наиболее интересных и перспективных представителей комплексообразующих соединений с фосфоновым и группировками является нитрилотриметил фосфоновая кислота (НТФ), которая уже нашла широкое применение во многих областях, и в частности в процессах химического осаждения металлов[11]. Сочетание в молекуле лиганда высокоосновного атома азота с фосфоновыми группировками обуславливает образование с большинством ионов металлов как устойчивых моно ядерных, так и прочных поли ядерных комплексов. Доступность синтеза НТФ предоставляет возможности ее практического использования[12]. Шести основная нитрилотриметил фосфоновая кислота имеет следующее строение:



Исследования влияния концентрации комплексона НТФ на электрохимическое поведение ионов меди (II) в нейтральном электролите при pH равном 7 проводилось с помощью вольтамперометрического метода анализа со скоростью развертки потенциала $v=50$ мВ/с. Из рисунка 1 видно, что в зависимости от концентрации НТФ на катодной части кривой фиксируется один пик восстановления при потенциале $E=-0,3 \div 0,4$ В. Стоит отметить, что при последовательном увеличении количества НТФ в электролите до $C(\text{НТФ})=7$ г/л, наблюдается максимум высоты пика восстановления при $E=-0,3$ В, а при дальнейшем увеличении отмечается плавное падение высоты пиков вплоть до значения фоновой кривой. Очевидный сдвиг потенциала в более отрицательную область свидетельствует о процессах образования координационных соединений меди с нитрилотриметил фосфоновой кислотой $C_3H_{12}NO_9P_3$. В процессах комплексообразования НТФ проявляет функцию полидентатного лиганда за счет атома азота и атома кислорода фосфоновых групп, способных координироваться с ионом меди. В нейтральных средах электролита происходит искажение симметрии ближайшей координационной сферы центрального иона, вследствие чего можно утверждать о преобладании комплекса $[\text{CuL}]^4$, логарифм константы устойчивости которого равен +16,07.



рН 7, $v=50$ мВ/с, $C(\text{Cu})=2$ г/л, $C(\text{Na}_2\text{SO}_4)=50$ г/л $C(\text{НТФ}) 7$ г/л, $v=50$ мВ/с, $C(\text{Cu}) 2$ г/л, $C(\text{Na}_2\text{SO}_4) 50$ г/л

Рисунок 1 – Потенциодинамические поляризационные кривые в зависимости от концентрации НТФ

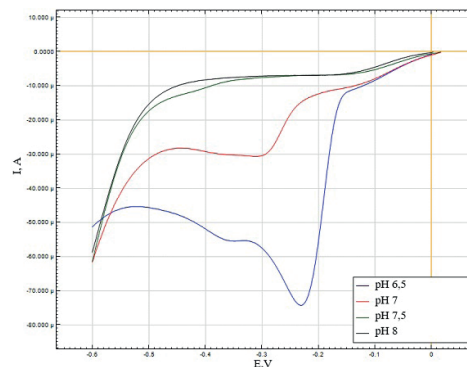


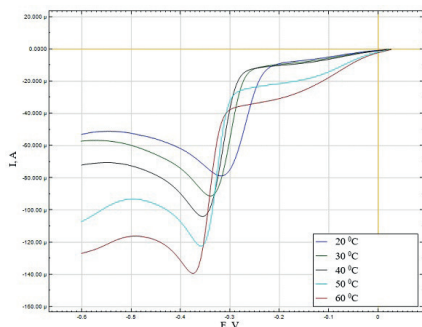
Рисунок 2 – Потенциодинамические поляризационные кривые в зависимости от pH

Равновесные характеристики таких систем и кинетика процесса сильно зависят от рН среды. С увеличением рН происходят изменения в составе и симметрии ближайшей координационной сферы центрального иона. Из рисунка 2 следует, что с увеличением рН электролита на 0,5 единиц в диапазоне от 6,5 до 8,0 наблюдается резкое сокращение тока пиков в анодной части, однако диапазон потенциала восстановления не смещается. Согласно таблице 1, с увеличением рН заметно уменьшение логарифмов констант равновесия комплексов меди с НТФ, что указывает на нахождение НТФ в различных диссоциированных формах в зависимости от рН раствора. В сильно-кислых электролитах (до 3,0) имеет место усиление плоскостной связи иона меди (II) с лигандом и вхождение молекулы НТФ в экваториальную плоскость меди, что приводит к ослаблению связей с аксиальными молекулами воды и возникновению протонированного комплекса $[\text{CuH}_3\text{L}]^{4+}$, где НТФ позиционируется как бидвентатный лиганд. При повышении рН до значений равных от 3,5 до 5,0 можно предполагать образование протонированного комплексного соединения $[\text{CuH}_2\text{L}]^{2+}$, в котором два координационных места во внутренней сфере центрального иона заняты донорными атомами кислорода дважды депротонированных фосфоновых групп. В области нейтральных рН от 6,5 главным образом формируется депротонированный $[\text{CuL}]^{4+}$. В щелочных средах до значений рН равных 13,0 идет процесс вхождения гидроксильной группы во внутреннюю сферу центрального иона. Таким образом, можно говорить об образовании смешанного гидроксокомплекса $[\text{Cu}(\text{OH})\text{L}]^{5-}$, в котором в экваториальной плоскости координация осуществляется через донорные атомы кислорода фосфоновых групп, а в осевом положении оказываются атом азота и ион гидроксила. При рН выше 13,0 идет переход гидроксокомплексонатов двухвалентной меди $\text{Cu}(\text{II})$ в комплексе $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$.

Комплекс	$\lg K_p$	$\lg \beta$
$[\text{CuH}_3\text{L}]^{4+}$	-1,61	5,25
$[\text{CuH}_2\text{L}]^{2+}$	-4,92	8,08
$[\text{CuHL}]^{3-}$	-9,59	10,86
$[\text{CuL}]^{4+}$	-16,27	16,07
$[\text{Cu}(\text{OH})\text{L}]^{5-}$	-28,08	18,26
$[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$	-37,1	18,9

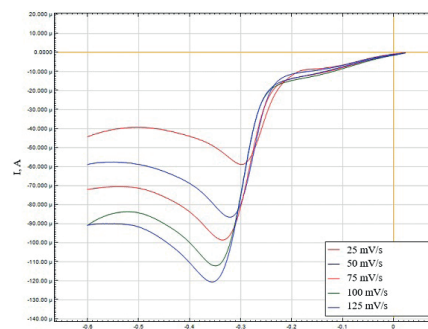
Таблица 1 – Константы равновесия и устойчивости комплексов меди (II) с нитрилотриметил фосфоновой кислотой.

Поляризационные кривые, демонстрирующие результаты исследования влияния температуры на электрохимическое поведение ионов двухвалентной меди в присутствии комплексона НТФ при постоянном рН электролита (Рисунок 3), свидетельствуют о закономерном возрастании площади пиков тока в среднем на $15 \mu\text{A}$ при повышении температуры на каждые 10°C , а также отмечается отсутствию сдвигов потенциала восстановления, что, в свою очередь, позволяет судить о высокой устойчивости образующегося тригонально бипирамидального комплекса $[\text{CuL}]^{4+}$. Пики токов для данных температур равны 78, 91, 104, 122, $139 \mu\text{A}$. Анализ воздействия скорости развертки потенциала (Рисунок 4) также свидетельствует о постоянстве системы и не обуславливается сдвигами потенциалов в анодной части поляризационных кривых. Пики токов в диапазоне 25-125 мВ/с равны 59, 86, 99, 112, $120 \mu\text{A}$.



С (НТФ) 14 г/л, С(Cu) 4 г/л, С (Na_2SO_4) 50 г/л

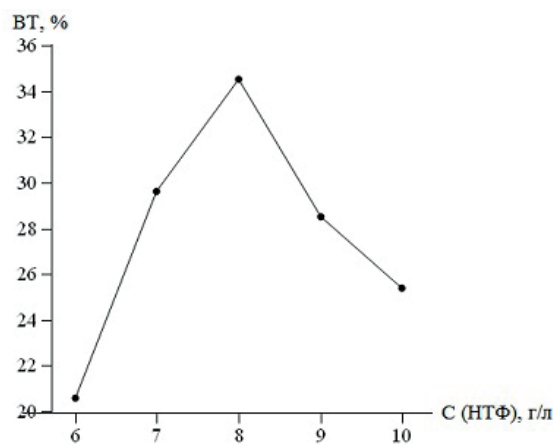
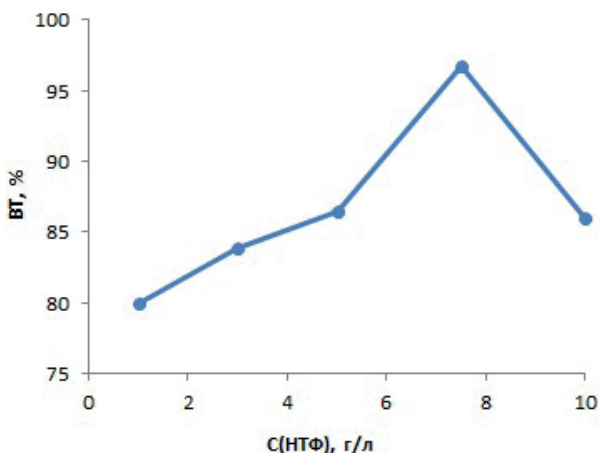
Рисунок 3 – Потенциодинамические поляризационные кривые при разных температурах



С (НТФ) 14 г/л, С(Cu) 4 г/л, С (Na_2SO_4) 50 г/л

Рисунок 4 – Потенциодинамические поляризационные кривые при разных скоростях развертки

Методом электроосаждения были получены экспериментальные образцы медного порошка при постоянном катодном токе $i_k=1000\text{A}/\text{м}^2$, а также изучена зависимость выхода по току (ВТ) от концентрации НТФ в исходном электролите. Электролиз вели в течение получаса при комнатной температуре. Влияние концентрации НТФ на ВТ (%) в сильно-кислой среде наглядно показано на рисунке 5, из которого видно, что наилучший выход по току зафиксирован при концентрации НТФ равной 7,5 г/л и составляет 96,75%. Установлено, что с увеличением концентрации меди в электролите свыше 20 г/л, формирование порошка не происходит, а медь выделяется в виде тонкого сплошного покрытия на титановом электроде. Зависимость выхода по току от концентрации НТФ в нейтральной среде показана на рисунке 6, из которого видно, что максимальный ВТ зафиксирован при концентрации НТФ равной 8г/л и составляет почти 35%.



pH 1, C(Cu) 10 г/л, C (H₂SO₄) 100 г/л, i = 1000 А/м²

pH 7, C(Cu) 2 г/л, C (Na₂SO₄) 50 г/л, i = 1000 А/м²

Рисунок 5 – Зависимость выхода по току от концентрации НТФ в кислой среде

Рисунок 6 – Зависимость выхода по току от концентрации НТФ в нейтральной среде

Были изучены физико-химические характеристики полученных образцов порошка меди из водного электролита, содержащего НТФ. По результатам сканирующей электронной микроскопии (Рисунок 7) определены форма и размер частиц: полученные порошки преимущественно образованы дендритными агломератами, состоящими из частиц смешанной формы в виде остроконечных гранул и неправильных многоугольников со средним размером частиц от 600 до 1000нм. Элементный анализ порошков меди (Таблица 2) показал наилучший результат: Cu=99,54 вес. %.

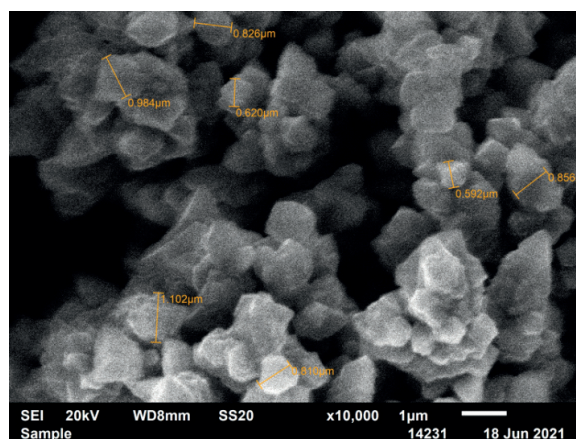
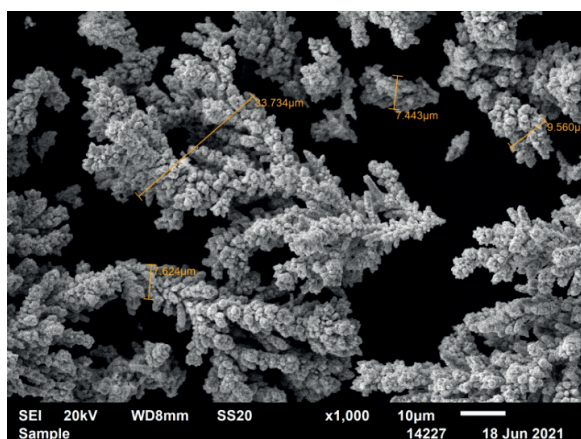


Рисунок 7 – Микрофотографии медного порошка, полученные электрохимическим осаждением из электролита, содержащего НТФ.

Спектр	O	Al	Si	Cu	Итого, вес. %
Спектр 1	0,28	0,08	0,03	99,62	100,00
Спектр 2	0,35	0,07	0,06	99,52	100,00
Спектр 3	0,41	0,05	0,06	99,48	100,00
Среднее	0,35	0,06	0,05	99,54	100,00

Таблица 2 –Элементный анализ медного порошка, полученного в присутствии НТФ

Заклучение. Методом вольтамперометрии изучено электрохимическое поведение ионов двухвалентной меди в присутствии нитрилотриметилфосфоновой кислоты в нейтральных рН электролита. Определены потенциалы восстановления, а также изучено влияние концентрации комплексного соединения согласно потенциодинамическим поляризационным кривым. Описано взаимодействие лиганда с ионами двухвалентной меди, рассмотрено влияние рН и представлены процессы образования медных комплексов в кислых, нейтральных и щелочных средах. Выявлена зависимость потенциала восстановления меди от температуры и скорости развертки потенциала. Установлено, что нитрилотриметил фосфоновая кислота образует устойчивые комплексные соединения с ионами меди (II) и является перспективным представителем фосфоновой группы для дальнейших исследований. Методом электрохимического осаждения получены образцы порошка меди в присутствии комплекса НТФ, изучены физико-химические свойства полученных образцов.

Финансирование. Исследование проведено в рамках реализации проекта АР09058539 «Разработка интегральной технологии получения медного порошка из комплексных электролитов в нейтральной среде», финансируемого Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Нуртазина А.Е.^{1,2*}, Шокобаев Н.М.²

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

²«Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: nurtazina.aiizhan@bk.ru

НИТРИЛОТРИМЕТИЛФОСФОНҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚАТЫСУЫМЕН МЫС ҰНТАҒЫНАЛУ

Аннотация. Мақалада нитрилотриметилфосфон қышқылының $C_3H_{12}NO_9P_3$ қатысуымен екі валентті мыс иондарының электрохимиялық әрекетін бейтарап электролитте вольтамперлік талдау арқылы зерттеу нәтижелері берілген. Нитрилотриметилфосфон қышқылының (НТФ) концентрациясының әсері зерттелді: катод аймағындағы потенциодинамикалық поляризация қисықтарына сәйкес $E = 0.3V$ потенциалында бір тотықсыздандыру шыңы жазылады. Белгіленген тотықсыздандыру потенциал шыңының максималды биіктігіне сәйкес келеді, бұл электролит құрамындағы НТФ мөлшерінің ретімен жоғарылауымен. НТФ мөлшерінің одан әрі ұлғаюы мен фондық қисықтың мәніне дейін шыңдардың биіктігінің біркелкі төмендеуі байқалады. Би валентті мыс (II) және полидентаттылиганд НТФ арасындағы электрохимиялық реакция нәтижесінде түзілген $[CuL]^+$ формуласы бар күрделі комплекстің түзілу механизмі қарастырылады. Органың рН әсерін зерттеп, қышқыл, бейтарап және сілтілі ортада мыс комплекстерінің түзілу процестері ұсынылды. Бейтарап электролите рН мәнінің 6,5-тен 8,0-ге дейінгі артуы мен поляризация қисықтарының катод бөлігіндегі шыңдық токтың төмендеуі тіркелетіні айтылады. Бұл жағдайда тотықсыздандыру потенциалының ауысуы байқалмайды. Ерітіндінің тұрақты рН кезінде НТФ қатысындағы бастапқы электролит температурасының мыс (II) иондарының электрохимиялық әрекетіне әсерін зерттеу нәтижелерін талдадық. Алынған мәліметтер әр $10^\circ C$ үшін электролит температурасының жоғарылауы мен ағымдағы шыңдар ауданының орташа $15 \mu A$ тұрақты өсуін көрсетеді. Тригональды бипирамидалық комплекс $[CuL]^+$ тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік беретін тотықсыздандыру потенциалындағы сулар болмағаны айтылды. Потенциалды жаймалау жылдамдығының 25-тен $125 mV/c$ диапазонындағы әсері қарастырылады. Мыс ұнтағының үлгілері НТФ қатысуымен электрохимиялық тұндыру арқылы алынды. Ток тиімділігінің бастапқы электролиттағы НТФ концентрациясына тәуелділігі көрсетілген: қатты қышқыл ортада ток тиімділігі $7,5 g/l$ НТФ концентрациясында тіркеледі және $96,75\%$ құрайды, ал бейтарап ортада - 35% . Мыс ұнтақтарының физика – химиялық қасиеттері зерттелді. Ұнтақтар негізінен дендритті агломераттардан тікенең түйіршіктер түрінде және бөлшектерінің орташа мөлшері $800 nm$ болатын біркелкі емес көп бұрыштардан түзілетіні анықталды. Алынған мыс комплекстеріндегі мыстың элементарлы құрамы бойынша ең жақсы нәтиже $99,54\%$ құрады.

Түйін сөздер: мыс ұнтағы, металлургия, электролиз, вольтамперометрия, комплексті электролит, нитрилотриметилфосфон қышқылы.

Nurtazina A.E.^{1,2*}, Shokobayev N.M.²

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

² “D.V.Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry” JSC, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nurtazina.aizhan@bk.ru, 8-776-639-99-33

OBTAINING COPPER POWDER IN THE PRESENCE OF NITRILOTRIMETHYLPHOSPHONIC ACID

Abstract. The article presents the results of a study of the bivalent copper ions electrochemical behavior in the presence of nitrilotrimethylphosphonic acid $C_3H_{12}NO_9P_3$ by voltammetric analysis in a neutral electrolyte. The effect of the concentration of nitrilotrimethylphosphonic acid (NTP) has been studied: according to the potentiodynamic polarization curves in the cathode region, one reduction peak is recorded at a potential of $E = -0.3V$. The noted potential corresponds to the maximum height of the recovery peak with a sequential increase in the amount of NTP in the electrolyte. With a further increase in the amount of NTP, a smooth decrease in the height of the peaks is noted up to the value of the background curve. The mechanism of formation of a complex compound with the formula $[CuL]^+$, which is formed as a result of an electrochemical reaction between bivalent copper (II) and a polydentate ligand NTP, is considered. The influence of the pH of the medium was studied and the processes of the formation of copper complexes in acidic, neutral and alkaline media were presented. It is noted that in a neutral electrolyte, with an increase in the pH value in the range from 6.5 to 8.0, a decrease in the peak current in the cathode part of the polarization curves is recorded, while a shift in the reduction potential is not observed. The results of studying the temperature effect of the initial electrolyte in the presence of NTP at a constant pH of the solution on the electrochemical behavior of copper (II) ions were analyzed. The obtained data indicate a regular increase in the area of current peaks by an average of 15 μA with an increase in the electrolyte temperature for every 10°C, as well as the absence of shifts in the recovery potential, which makes it possible to judge the stability of the trigonally formed bipyramidal complex $[CuL]^+$. The influence of the potential sweep rate in the range from 25 to 125 mV/s is considered. Samples of copper powder were obtained by electrochemical deposition in the presence of NTP. The dependence of the current efficiency on the concentration of NTP in the initial electrolyte is shown: in a strongly acidic medium, the best current efficiency was recorded at a concentration of NTP equal to 7.5 g/l and is 96.75%, and in a neutral medium - 35%. The physicochemical properties of copper powders were studied. It was found that the powders are predominantly formed by dendritic agglomerates in the form of pointed granules and irregular polygons with an average particle size of 800 nm. The best result for the elemental content of copper in the obtained copper complexes was 99.54 wt%.

Key words: copper powder, metallurgy, electrolysis, voltammetry, complex electrolyte, nitrilotrimethylphosphonic acid.

Information about authors:

Nurtazina A.E. – PhD student at Kazakh National University named after al-Farabi, master’s degree, junior researcher of Applied research laboratory of JSC “D. V. Sokolskiy IFCE”, nurtazina.aizhan@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7202-5344>;

Shokobayev N.M. – PhD, Junior Researcher in Laboratory of Applied Research, JSC “D.V. Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry”, nurlanshokobayev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1697-4638>.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кулезнева В.Н. (2010) Функциональные наполнители для пластмасс. Москва, Научные основы и технологии. ISBN: 978-5-91703-016-6.

2 Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. (1990) Принципы создания композиционных полимерных материалов. Москва, Химия. ISBN: 5-7245-0571-1.

3 Галыгин В.Е., Баронин Г.С., Таров В.П., Завражин Д.О. (2012) Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов. Тамбов. ISBN 978-5-8265-1141-1.

4 Songping W., Haoli Q., Pu L. (2006) Preparation of fine copper powders and their application in BME-MLCC. Journal of University of Science and Technology. DOI: 10.1016/S1005-8850(06)60053-4.

- 5 Бережной Ю.М., Данюшина Г.А., Скориков А.В., Шишка В.Г. (2012) Металлополимерные композиционные материалы. Новые материалы и технологии их получения: материалы, Россия. С. 13-15.
- 6 Кужаров А.А. (2004) Триботехнические свойства нанометричных кластеров меди. Дис. канд. техн. наук. Ростов-на-Дону. С. 143.
- 7 Добрейкин Е.А. (2014) Экспериментальное обоснование сочетанного применения наночастиц меди и низкоинтенсивного лазерного излучения при хирургическом лечении инфицированных ожоговых ран кожи. Дис. д-ра. мед. наук. Саратов С.246.
- 8 Jhajharia R., Jain D., Sengar A., Goyal A. (2016). Synthesis of copper powder by mechanically activated cementation. Powder Technology. DOI: 301. 10-15. 10.1016/j.powtec.2016.05.031.
- 9 Liu Q., Zhou D., Yamamoto Y., Ichino R., Okido M. (2012) Preparation of Cu nanoparticles with NaBH₄ by aqueous reduction method. Transactions of Nonferrous Metals Society of China. DOI: 10.1016/S1003-6326(11)61149-7.
- 10 Granata G., Onoguchi A., Tokoro C. (2019) Preparation of copper nanoparticles for metal-metal bonding by aqueous reduction with d-glucose and PVP. Chemical Engineering Science. DOI: 10.1016/j.ces.2019.115210.
- 11 Sakhapov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M. (2016) Risk management model in road transport systems. Journal of Physics: Conference Series. DOI: 10.1088/1742-6596/738/1/012008.
- 12 Shang G., Gousheng L. (2018). Synthesis of amino trimethylene phosphonic acid melamine salt and its application in flame-retarded polypropylene. Journal of Applied Polymer Science. DOI: 135. 46274. 10.1002/app.46274.

REFERENCES

- 1 Kulezneva V.N. Functional fillers for plastics [Funkcional'nye napolniteli dlja plastmass]. Moscow, Scientific basis and technology. ISBN: 978-5-91703-016-6. (In Russian).
- 2 Berlin A.A., Vol'fson S.A., Oshmjn V.G., Enikolopov N.S. (1990) Principles for the creation of composite polymer materials [Principy sozdanija kompozicionnyh polimernyh materialov]. Moscow, Chemistry. ISBN: 5-7245-0571-1. (In Russian).
- 3 Galygin V.E., Baronin G.S., Tarov V.P., Zavrazhin D.O. (2012) Modern technologies for the preparation and processing of polymer and composite materials [Sovremennye tehnologii poluchenija i pererabotki polimernyhi kompozicionnyh materialov]. Tambov. ISBN 978-5-8265-1141-1. (In Russian).
- 4 Songping W., Haoli Q., Pu L. (2006) Preparation of fine copper powders and their application in BME-MLCC. Journal of University of Science and Technology. DOI: 10.1016/S1005-8850(06)60053-4. (In Eng.).
- 5 Berezhnoj Ju.M., Danjushina G.A., Skorikov A.V., Shishka V.G. (2012) Metal-polymer composite materials [Metallopolimernye kompozicionnye materialy]. New materials and technologies for their receipt: Materials, Russia. P. 13-15. (In Russian).
- 6 Kuzharov A.A. (2004) Tribotechnical properties of nanometric copper clusters [Tri botehnicheskie svojstva nanometrichnyh klasterov medi]. Thesis PhD. Rostov on Don. P.143.(In Russian).
- 7 Dobrejkin E.A. (2014) Experimental substantiation of the combined use of copper nanoparticles and low-intensity laser radiation in surgical treatment of infected harm wounds [Jeksperimental'noe obosnovanie sochetannogo primenenija nanochasticmedii nizkointensivnogo lazernogo izluchenija pri hirurgicheskom lechenii inficirovannyh ozhogovyh ran kozhi]. Thesis of the doctor of science. Saratov. P.246. (In Russian).
- 8 Jhajharia R., Jain D., Sengar A., Goyal A. (2016). Synthesis of copper powder by mechanically activated cementation. Powder Technology. DOI: 301. 10-15. 10.1016/j.powtec.2016.05.031. (In Eng.).
- 9 Liu Q., Zhou D., Yamamoto Y., Ichino R., Okido M. (2012) Preparation of Cu nanoparticles with NaBH₄ by aqueous reduction method. Transactions of Nonferrous Metals Society of China. DOI: 10.1016/S1003-6326(11)61149-7. (In Eng.).
- 10 Granata G., Onoguchi A., Tokoro C. (2019) Preparation of copper nanoparticles for metal-metal bonding by aqueous reduction with d-glucose and PVP. Chemical Engineering Science. DOI: 10.1016/j.ces.2019.115210. (In Eng.).
- 11 Sakhapov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M., Risk management model in road transport systems // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – T. 738. – №1. – P. 012008. (In Eng.).
- 12 Shang G., Gousheng L. (2018). Synthesis of amino trimethylene phosphonic acid melamine salt and its application in flame-retarded polypropylene. Journal of Applied Polymer Science. DOI: 135. 46274. 10.1002/app.46274. (In Eng.).

СОДЕРЖАНИЕ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Абай Г.Қ., Юлдашбаев Ю.А., Чоманов У.Ч., Савчук С.В., Бержанова Р.Ж.
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ КОЗЬЕГО МОЛОКА КАК ОБЪЕКТА НУТРИЦЕВТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ.....5

Иманбаева М.К., Арынова Р.А., Масалимов Ж.К., Просеков А.Ю., Серикбай Г.
БЕЗЛАКТОЗНАЯ ЗАКВАСКА НА ОСНОВЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ ЛАКТОБАКТЕРИЙ.....12

Кенжеханова М.Б., Мамаева Л.А., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К., Кайсарова А.А.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ЯБЛОК, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В ЯБЛОЧНЫЕ ЧИПСЫ.....22

Насиев Б.Н., Бушнев А.С.
ФОРМИРОВАНИЕ МАСЛИЧНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В ЗОНЕ СУХИХ СТЕПЕЙ.....30

Обухова А.В., Михайлов Н.С., Никитин Д.А., Кульмакова Н.И., Альдяков А.В.
МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ И ВЕТЕРИНАРНО - САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ.....37

Онегов А.В., Стрельников А.И., Семенов В.Г., Исхан К.Ж., Баймуканов Д.А.
ВЛИЯНИЕ ГРУПП КРОВИ СИСТЕМЫ D НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОБЫЛ ТЯЖЕЛОВОЗНЫХ ПОРОД.....43

Рахымжан Ж., Ашимова Б.А., Бейсенова Р.Р.
ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ КАЗАХСТАНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....48

Сыдыков Ш.К., Байболов А.Е., Алибек Н.Б., Токмолдаев А.Б., Абдикадилова А.А.
К МЕТОДИКЕ ВЫБОРА ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НОРМИРОВАННОГО МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ.....56

Садырова Г.А., Инелова З.А., Байжигитов Д.К., Жамилова С.М.
АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГАЛОФИЛЬНОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ХРЕБТА КЕТПЕН-ТЕМИРЛИК.....65

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абильмагжанов А.З., Иванов Н.С., Адельбаев И.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ С АЛМАТИНСКОГО ПОЛИГОНА.....73

Бейсеев С.А., Наукенова А.С., Сатаев М.И., Ивахнюк Г.К., Тулекбаева А.К.
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ РИСКОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПИЩЕВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 45001.....82

Багова З., Жантасов К., Бектуреева Г., Сапаргалиева Б., Javier Rodrigo-Parri
ВЛИЯНИЕ СВИНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....94

Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Леонтьева К.А., Панченко П.В.
ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК СУЛЬФИД ИОДИД ВИСМУТА.....100

Джелдыбаева И.М., Каирбеков Ж., Суймбаева С.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ УГЛЯ.....	109
Ермагамбет Б.Т., Казанкапова М.К., Касенова Ж.М. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ОКСИДА КРЕМНИЯ...	119
Зарипова Ю.А., Гладких Т.М., Бигельдиева М.Т., Дьячков В.В., Юшков А.В. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ГАММА- КВАНТОВ НА ПУЧКЕ МЕДИЦИНСКОГО УСКОРИТЕЛЯ ELEKTA AXESSE.....	126
Ибраимова Ж.У., Полимбетова Г.С., Борангазиева А.К., Иткулова Ш.С., Болеубаев Е.А. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ПЕЧНОГО ГАЗА ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ЕГО ДАЛЬНЕЙШЕЙ УТИЛИЗАЦИИ.....	136
Ильясова Г.У., Ахметов Н.К., Казыбекова С.К., Касымбекова Д.А. УСТРАНЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЙ В ТАБЛИЦЕ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА.....	144
Исаева А., Корганбаев Б., Волненко А., Жумадуллаев Д. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕГУЛЯРНОЙ ТРУБЧАТОЙ НАСАДКИ.....	151
Нурлыбекова А.К., Кудайберген А.А., Дюсебаева М.А., Ибрахим М., Женис Ж. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ARTEMISIA SEROTINA.....	158
Нурмаканов Е.Е., Калимулдина Г.С., Кручинин Р.П. НОСИМЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ ТРИБОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАНОГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ PDMS-PPy/НАЙЛОНОВОЙ НИТИ.....	166
Нургазина А.Е., Шокобаев Н.М. ПОЛУЧЕНИЕ МЕДНОГО ПОРОШКА В ПРИСУТСТВИИ НИТРИЛОТРИМЕТИЛ-ФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	174
Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Алиева М.Р., Бакибаев А.А. ВЫДЕЛЕНИЕ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ КИРГИЗСКОЙ (BETULAKIRGHISORUM) МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АКТИВАЦИИ.....	182
Уразов К.А., Грибкова О.Л., Тамеев А.Р., Рахимова А.К. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПЛЕКСА ПОЛИАНИЛИНА НА ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК CZTSE.....	189

ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

Батырбекова М.Б. УВЕЛИЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ВЫГОДЫ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ERP В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТЬЮ.....	198
Кабылбеков К.А., Абдрахманова Х.К., Винтайкин Б.Е., Сайдахметов П.А., Исаев Е.Б. РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПАРАШЮТОМ.....	210
Мазаков Т.Ж., Саметова А.А. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ И СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ.....	219
Шопагулов О.А., Исмаилова А.А., Корячко В.П. БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЕТЕРИНАРИИ.....	226

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Абай Г.Қ., Юлдашбаев Ю.А., Чоманов У.Ч., Савчук С.В., Бержанова Р.Ж.
НУТРИЦЕВТИКАЛЫҚ ТАҒАМ ОБЪЕКТИСІ РЕТІНДЕ ЕШКІ СҮТІНІҢ МИКРОФЛОРАСЫН
ЗЕРТТЕУ.....5

Иманбаева М.К., Арынова Р.А., Масалимов Ж.К., Просеков А.Ю., Серикбайқызы Г.
ЛАКТОБАКТЕРИЯЛАРДЫҢ ПРОБИОТИКАЛЫҚ ШТАМДАРЫНАН НЕГІЗІНДЕ
ЛАКТОЗАСЫЗ АШЫТҚЫ.....12

Кенжеханова М.Б., Мамаева Л.А., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К., Қайсарова А.А.
ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ ФЕРМЕРЛІК ШАРУАШЫЛЫҚТАРДА ӨСІРІЛЕТІН АЛМАЛАРДЫҢ
АЛМА ҚЫТЫРЛАҒЫН ӨНДЕУГЕ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....22

Насиев Б.Н., Бушнев А.С.
ҚҰРҒАҚ ДАЛА ЖАҒДАЙЫНДА МАЙЛЫ АГРОЦЕНОЗДАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....30

Обухова А.В., Михайлов Н.С., Никитин Д.А., Кульмакова Н.И., Альдяков А.В.
ШОШҚА ТӨЛІНІҢ ЕТТІ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ПРОБИОТИКАЛЫҚ ПРЕПАРАТТАРДЫ ҚОЛДАНУ
АЯСЫНДАЕТТІ ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ-САНИТАРИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....37

Онегов А.В., Стрельников А.И., Семенов В.Г., Исхан К.Ж., Баймуканов Д.А.
D ЖҮЙЕСІНІҢ ҚАН ТОПТАРЫНЫҢ АУЫР ЖҮК ТАСЫМАЛДАУШЫ ТҰҚЫМДЫ БИЕЛЕРДІҢ
СҮТ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ.....43

Рахымжан Ж., Ашимова Б.А., Бейсенова Р.Р.
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ТОПЫРАҚТЫҢ ТҮЗДАНУ МӘСЕЛЕСІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ
ЖОЛДАРЫ.....48

Сыдықов Ш.Қ., Байболов А.Е., Әлібек Н.Б., Тоқмолдаев А.Б., Әбдіқадірова А.А.
МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҚОРА-ЖАЙЫНДА ҚОЛАЙЛЫ МИКРОКЛИМАТТЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ
ҮШІН ЖЫЛУ СОРҒЫСЫН ТАҢДАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....56

Садырова Г.А., Инелова З.А., Байжігітов Д.К., Жәмилова С.М.
ГАЛОФИЛЬДІ ТҮРЛЕРДІҢ ӨРТҮРЛІЛІГІН ТАЛДАУ КЕТПЕН-ТЕМІРЛІК ЖОТАСЫНЫҢ
ФЛОРИСТИКАЛЫҚ КЕШЕНІ.....65

ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

Абильмагжанов А.З., Иванов Н.С., Нургазина А.Е., Адельбаев И.Е.
АЛМАТЫ ПОЛИГОНЫНАН ҚАЛҒАН ТҮРМЫСТЫҚ ҚАТТЫ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ
ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....73

Бейсеев С.А., Наукенова А.С., Сатаев М.И., Ивахнюк Г.К., Тулекбаева А.К.
ISO 45001 ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТЫНЫҢ КРИТЕРИЙЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ ӨСІМДІК МАЙЫН
ӨНДІРЕТІН КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ЖҰМЫС ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ
БОЙЫНША ҰСЫНЫСТАР.....82

Багова З., Жантасов Қ., Бектүреева Г., Сапарғалиева Б., Javier Rodrigo-Parri
ҚҰРАМЫНДА ҚОРҒАСЫН БАР ҚОЖДЫ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ ТІРШЛІК ЕТУ
ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ӘСЕРІ.....94

Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Леонтьева К.А., Панченко П.В.
ВИСМУТ ЙОДИД СУЛЬФИД ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ ЖҰҚА ҚАБЫҚШАЛАРЫНЫҢ
ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ТҮНДЫРЫЛУЫ.....100

Джелдыбаева И.М., Қайырбеков Ж., Суймбаева С.М. КӨМІРДЕН БӨЛІНІП АЛЫНҒАН ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ANTIОКСИДАНТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	109
Ермағамбет Б.Т., Қазанқаспаева М.К., Касенова Ж.М. ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫ ЖӘНЕ КРЕМНИЙ ТОТЫҒЫ НЕГІЗІНДЕ КОМПОЗИТ АЛУ.....	119
Зарипова Ю.А., Гладких Т.М., Бигельдиева М.Т., Дьячков В.В., Юшков А.В. ELEKTA AXESSE МЕДИЦИНАЛЫҚ ҮДЕТКІШІНІҢ СӘУЛЕСІНДЕ СЫЗЫҚТЫҚ ГАММА-КВАНТ СІңІРУ КОЭФИЦИЕНТТЕРІН ӨЛШЕУ ӘДІСІ.....	126
Ибраимова Ж.У., Полимбетова Г.С., Борангазиева А.К., Итқулова Ш.С., Болеубаев Е.А. ФОСФОР ӨНДІРІСІНІҢ ПЕШ ГАЗЫН КАТАЛИТИКАЛЫҚ ТАЗАЛАУ ЖӘНЕ ОНЫ ОДАН ӘРІ КӘДЕГЕ ЖАРАТУ ЖОЛДАРЫ.....	136
Ильясова Г.У., Ахметов Н.К., Казыбекова С.К., Касымбекова Д.А. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВ КЕСТЕСІНІҢ ҚАРАМА-ҚАЙШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЖОЮ.....	144
Исаева А., Корманбаев Б., Волненко А., Жумадуллаев Д. РЕЖИМ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ТҰРАҚТЫ ҚҰБЫРЛЫ САПТАМАНЫҢ ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЗАНДЫЛЫҚТАРЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	151
Нурлыбекова А.К., Құдайберген А.А., Дюсебаева М.А., Ибрахим М., Жеңіс Ж. ARTEMISIA SEROTINA ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	158
Нурмаканов Е.Е., Калимулдина Г.С., Кручинин Р.П. КИЛЕТІН ПДМС-ПП / НЕЙЛОН ЖІБІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТЕКСТИЛЬ ТРИБОЭЛЕКТРИКАЛЫҚ НАНОГЕНЕРАТОРЫ.....	166
Нуртазина А.Е., Шокобаев Н.М. НИТРИЛОТРИМЕТІЛ ФОСФОН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚАТЫСУЫМЕН МЫС ҰНТАҒЫН АЛУ.....	174
Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демез О.В., Алиева М.Р., Бакибаев А.А. БЕТУЛИНДІ УЛЬТРАДЫБЫСТЫҚ АКТИВТЕНДІРУ ӘДІСІМЕН ҚЫРҒЫЗ ҚАЙЫҢ ҚАБЫҒЫНАН (BETULAKIRGHISORUM) БӨЛІП АЛУ.....	182
Уразов К.А., Грибкова О.Л., Тамеев А.Р., Рахимова А.К. ПОЛИАНИЛИН КОМПЛЕКСІ ҚҰРАМЫНЫҢ CZTSE ЖҰҚА ҚАБЫҚШАЛАРЫНЫҢ ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ.....	189
ФИЗИКА ҒЫЛЫМДАРЫ	
Батырбекова М.Б. КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЖЫЛЖЫМАЙТЫН МҮЛІКТІ БАСҚАРУ САЛАСЫНДА ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН ERP ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ПАЙДАСЫН АРТТЫРУ.....	198
Қабылбеков К.А., Абдрахманова Х.К., Винтайкин Б.Е., Сайдахметов П.А., Исаев Е.Б. ПАРАШЮТПЕН СЕКІРГЕН АДАМНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЕСЕПТЕУ МЕН БЕЙНЕЛЕУ.....	210
Мазаков Т.Ж., Саметова А.А. ОРМАН ЖӘНЕ ДАЛА ӨРТТЕРІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕРІНІҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ.....	219
Шопагулов О.А., Исмаилова А.А., Корячко В.П. ВЕТЕРИНАРИЯ МІНДЕТТЕРІН ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН САРАПТАМАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ БІЛІМ ҚОРЫ.....	226

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

Abay G.K., Yuldashbaev Yu.A., Chomanov U.Ch., Savchuk S.B., Berzhanova R.Zh. STUDY OF THE MICROFLORA OF GOAT'S MILK AS AN OBJECT OF NUTRACEUTICAL NUTRITION.....	5
Imanbayeva M.K., Arynova R.A., Masalimov Zh.K., Prosekov A.U., Serikbay G. LACTOSE-FREE STARTER CULTURE BASED ON PROBIOTIC STRAINS OF LACTOBACILLI.....	12
Kenzhekhanova M.B., Mamaeva L.A., Vetokhin S.S., Tulekbayeva A.K., Kaysarova A.A. TECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF APPLES CULTIVATED IN FARMING TURKESTAN REGION FOR PROCESSING INTO APPLE CHIPS.....	22
Nasiyev B.N., Bushnev A.S. THE FORMATION OF OIL-BEARING AGROCENOSISES IN THE ZONE OF DRY STEPPES.....	30
Obukhova A.V., Mikhailov N.S., Nikitin D.A., Kulmakova N.I., Aldyakov A.V. MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG PIGS AND VETERINARY MEAT ASSESSMENT IN THE BACKGROUND OF APPLICATION OF PROBIOTIC PREPARATIONS.....	37
Onegov A.V., Strelnikov A.I., Semenov V.G., Iskhan K.Zh., Baimukanov D.A. INFLUENCE OF BLOOD GROUPS D ON DAIRY PRODUCTIVITY OF HEAVYDRAFT MARES.....	43
Rakhymzhan Zh., Ashimova B.A., Beisenova R.R. THE PROBLEM OF SOIL SALINITY IN KAZAKHSTAN AND WAYS TO SOLVE THEM.....	48
Sydykov Sh., Baibolov A., Alibek N., Tokmoldaev A., Abdikadirova A. ON THE METHOD OF CHOOSING A HEAT PUMP FOR THE FORMATION OF A NORMALIZED MICROCLIMATE IN A LIVESTOCK BUILDING.....	56
Sadyrova G., Inelova Z., Bayzhigitov D., Jamilova S. ANALYSIS OF THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE HALOPHILIC FLORISTIC COMPLEX OF THE KETPEN-TEMERLIK RIDGE.....	65

CHEMICAL SCIENCES

Abilmagzhanov A.Z., Ivanov N.S., Nurtazina A.E., Adelbayev I.E. STUDY OF ENERGY CHARACTERISTICS OF SOLID HOUSEHOLD WASTE FROM THE ALMATY LANDFILL.....	73
Beiseev S.A., Naukenova A.S., Sataev M.I., Ivakhnyuk G.K., Tulekbayeva A.K. RECOMMENDATIONS FOR RISK ASSESSMENT AT WORKPLACES OF ENTERPRISES PRODUCING EDIBLE VEGETABLE OILS BASED ON THE CRITERIA OF THE INTERNATIONAL STANDARD ISO 45001.....	82
Bagova Z., Zhantasov K., Bektureeva G., Sapargaliyeva B., Javier Rodrigo-Illarri THE IMPACT OF LEAD-CONTAINING SLAG WASTES ON THE LIFE SAFETY.....	94
Dergacheva M.B., Khusurova G.M., Puzikova D.S., Leontyeva X.A., Panchenko P.V. CHEMICAL DEPOSITION OF BISMUTH IODIDE SULFIDE SEMICONDUCTOR THIN FILMS.....	100
Jeldybayeva I.M., Kairbekov Zh., Suimbayeva S.M. INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF HUMIC ACIDS ISOLATED FROM COAL.....	109

Yermagambet B.T., Kazankapova M.K., Kassenova Zh.M. PREPARATION OF A COMPOSITE BASED ON HUMIC ACID AND SILICON OXIDE.....	119
Zaripova Y.A., Gladkikh T.M., Bigeldiyeva M.T., Dyachkov V.V., Yushkov A.V. METHOD FOR MEASURING LINEAR GAMMA RADIATION ABSORPTION COEFFICIENTS AT THE ELEKTAAXESSE MEDICAL ACCELERATOR BEAM.....	126
Ibraimova Z.U., Polimbetova G.S., Borangazieva A.K., Itkulova S.S., Boleubaev E.A. CATALYTIC PURIFICATION AND WAYS FOR UTILIZATION OF FURNACE GAS OF PHOSPHORUS PRODUCTION.....	136
Ilyasova G.U., Akhmetov N.K., Kazybekova S.K., Kassymbekova D.A. ELIMINATION OF CONTRADICTIONS IN THE TABLE OF D. I. MENDELEEV.....	144
Issayeva A., Korganbayev B., Volnenko A., Zhumadullayev D. STUDY OF THE INFLUENCE OF OPERATING CONDITIONS ON THE HYDRODYNAMIC REGULARITIES OF A REGULAR TUBULAR PACKING.....	151
Nurlybekova A.K., Kudaibergen A.A., Dyusebaeva M.A., Ibrahim M., Jenis J. CHEMICAL CONSTITUENTS OF ARTEMISIASEROTINA.....	158
Nurmakanov Y.Y., Kalimuldina G.S., Kruchinin R.P. WEARABLE TEXTILE PDMS-PPy/NYLON FIBER-BASED TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR.....	166
Nurtazina A.E., Shokobayev N.M. OBTAINING COPPER POWDER IN THE PRESENCE OF NITRIL OTRIMETHYL PHOSPHONIC ACID.....	174
Takibayeva A.T., Kassenov R.Z., Demets O.V., Aliyeva M.R., Bakibayev A.A. ISOLATION OF BETULIN FROM BIRCH BARK (BETULA KIRGHISORUM) BY THE ULTRASONIC ACTIVATION METHOD.....	182
Urazov K.A., Gribkova O.L., Tameev A.R., Rahimova A.K. EFFECT OF THE COMPOSITION OF THE POLYANILINE COMPLEX ON THE PHOTOELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF CZTSE THIN FILMS.....	189

PHYSICAL SCIENCES

Batyrbekova M.B. INCREASE IN INVESTMENT BENEFITS FROM THE USE OF A DECENTRALIZED ERP SYSTEM IN THE FIELD OF COMMERCIAL REAL ESTATE MANAGEMENT.....	198
Kabylbekov K.A., Abdrakhmanova Kh.K., Vintaykin B.E., Saidakhmetov P.A., Issayev Ye.B. CALCULATION AND VISUALIZATION OF A MAN PARACHUTING DOWNWARD.....	210
Mazakov T.Zh., Sametova A.A. CLASSIFICATION OF MATHEMATICAL MODELS FOR FOREST AND STEPPE FIRES.....	219
Shopagulov O.A., Ismailova A.A., Koryachko V.P. EXPERT SYSTEMS KNOWLEDGE BASES FOR SOLVING VETERINARY PROBLEMS.....	226

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)**

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 15.10.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.
8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.