ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ

«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ

ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»

АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ**

**ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ**

**ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**КАЗАХСТАНА**

**Chemical Journal**

**of KAZAKHSTAN**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Ордена Трудового Красного Знамени

«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК

им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**2** (66)

АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2019 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ

2019



Журналдың негізін қалаушы және бас редакторы – Қазақстан Респуб-ликасы Ұлттық ғылым академиясының академигі, ғылым және техника саласындағы Мемлекеттік сыйлықтың лауреаты, ғылымға еңбек сіңірген қайраткер, Қазақстан Республикасының еңбек сіңірген өнертапқышы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтының Бас директоры **ЕДІЛ ЕРҒОЖАҰЛЫ ЕРҒОЖИН**

Основатель и главный редактор Журнала – академик Национальной академии наук Республики Казахстан, лауреат Государственной премии в области науки и техники, Заслуженный деятель науки, Заслуженный изобретатель Республики Казахстан, доктор химических наук, профессор, Генеральный директор ордена Трудового Красного Знамени Института химических наук имени А.Б. Бектурова **ЕДИЛ ЕРГОЖАЕВИЧ ЕРГОЖИН**

The founder and Editor-in-Chief of the Journal is the Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Laureate of the State prize in science and technics, Honored scientist, Honored inventor of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Chemical Sciences, Professor, General Direc-tor of A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor **EDIL ERGOZHAEVICH ERGOZHIN**

Журналдың негізін қалаушы және бас редакторы

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі

**ЕДІЛ ЕРҒОЖАҰЛЫ ЕРҒОЖИН**

**Редакция алқасы:**

**Ө.Ж. Жүсіпбеков** – Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты Бас директорының бірінші орынбасары, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, бас редактордың орынбасары

**Б.Н. Абсадыков** – Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты Бас директорының орынбасары, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, бас редактордың орынбасары

**Жауапты хатшы:**

**А.Е. Малмакова** – Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтының бас ғылыми хатшысы, PhD докторы

**Редакция кеңесінің мүшелері:**

**А.Р. Хохлов** – Ресей ғылым академиясының (РҒА) вице-президенті, РҒА академигі; **М.П. Егоров** – РҒА Н.Д. Зелинский атындағы Органикалық химия институтының дирек-торы, РҒА академигі; **В.С. Солдатов** – Беларусь Ұлттық ғылым академиясының академигі; **Е.Ф. Панарин** – РҒА корреспондент-мүшесі; **М.Ж. Жұрынов** – «Қазақстан Республика-сының Ұлттық ғылым академиясы» республикалық қоғамдық бірлестігінің президенті («ҚР ҰҒА» РҚБ), ҚР ҰҒА академигі; **И.К. Бейсембетов** – Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ректоры, ҚР ҰҒА академигі; **Қ.Ж. Пірәлиев** – ҚР ҰҒА академигі; **Д.Х. Халиков** – Тәжікстан Республикасы Ғылым академиясының академигі; **М.А. Аскаров** – Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының академигі; **Э.Б. Зейналов** – Әзірбайжан Ұлттық ғылым академиясының корреспондент-мүшесі; **Брахим Елоуди** – Де Ла Рошель университетінің профессоры (Франция Республикасы); **В.М. Дембицкий** – РҒА Н.Д. Зелинский атындағы Органикалық химия институты, Ресей жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, химия ғылымдарының докторы, профессор; **Х. Темель** – Дикле университеті Табиғи және қолданбалы ғылымдары жоғары мектебінің директоры және фармация факультетінің деканы, профессор (Түркия Респуб-ликасы); **Б.С. Закиров** – Өзбекстан Республикасы Ғылым академиясының Жалпы және бейорганикалық химия институтының директоры, химия ғылымдарының докторы, профес-сор (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун** – химия ғылымдарының докторы, профессор (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов** – химия ғылымдарының докторы, профессор (Қазақстан Республикасы); **Д.С. Бержанов** – техника ғылымдарының докторы, профессор (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев** – химия ғылымдарының докторы, профессор (Қазақстан Республикасы); **С.У. Усманов** – техника ғылымдарының докторы, профессор (Қазақстан Республикасы)

**«Қазақстанның химия журналы»** Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде (2003 жылғы 25-маусымдағы № 3995-Ж бұқаралық ақпарат құралдарын тіркеу туралы куәлік), Париждегі ISSN халықаралық орталығында (2005 жылғы 6-тамыздағы нөмірі ISSN 1813-1107) тіркелген және Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған (2013 жылғы 15-наурызындағы № 532 бұйрық) ғылыми жұмыстардың негізгі нәтижелерін басып шығару үшін жарияланымдар тізіміне енгізілген.

Р е д а к ц и я н ы ң м е к е н - ж а й ы:

*050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Ш. Уалиханов көшесі, 106.*

*Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты,*

Факс: 8-727-291-24-64. E-mail: ics\_rk@mail.ru

Основатель и главный редактор Журнала

академик Национальной академии наук Республики Казахстан

**ЕДИЛ ЕРГОЖАЕВИЧ ЕРГОЖИН**

**Редакционная коллегия:**

**У.Ж. Джусипбеков** – Первый Заместитель Генерального директора ордена Трудового Красного Знамени Института химических наук имени А.Б. Бектурова, член-корреспондент НАН РК, заместитель главного редактора

**Б.Н. Абсадыков** – Заместитель Генерального директора ордена Трудового Красного Знамени Института химических наук имени А.Б. Бектурова, член-корреспондент НАН РК, замести-тель главного редактора

**Ответственный секретарь:**

**А.Е. Малмакова** – Главный ученый секретарь ордена Трудового Красного Знамени Инсти-тута химических наук имени А.Б. Бектурова, доктор PhD

**Члены редколлегии:**

**А.Р. Хохлов** – Вице-президент Российской академии наук (РАН), академик РАН; **М.П. Егоров** – Директор Института органической химиии имени Н.Д. Зелинского РАН, академик РАН; **В.С. Солдатов** – академик Национальной академии наук Беларуси; **Е.Ф. Панарин** – член-корреспондент РАН; **М.Ж. Журинов** – Президент Республиканского общественного объединения «Национальная академия наук Республики Казахстан» (РОО «НАН РК»), академик НАН РК; **И.К. Бейсембетов** – Ректор Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева, академик НАН РК; **К.Д. Пралиев** – академик НАН РК; **Д.Х. Халиков** – академик Академии наук Республики Таджикистан; **М.А. Аскаров** – академик Академии наук Республики Узбекистан; **Э.Б. Зейналов** – член-корреспондент Национальной академии наук Азербайджана; **Брахим Елоуди** – профессор Университета Де Ла Рошеля (Французская Республика); **В.М. Дембицкий** – Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, академик Российской академии естественных наук, доктор химических наук, профессор; **Х. Темель** – Директор Высшей школы естественных и прикладных наук университета Дикле и декан фармацевтического факультета, профессор (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров** – Директор Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, доктор химических наук, профессор (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун** – доктор химических наук, профессор (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов** – доктор химических наук, профессор (Республика Казахстан); **Д.С. Бержанов** – доктор технических наук, профессор (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев** – доктор химических наук, профессор (Республика Казахстан); **С.У. Усманов**–доктор технических наук, профессор (Республика Казахстан)

**«Химический журнал Казахстана»** зарегистрирован Министерством культуры, ин-формации и общественного согласия Республики Казахстан (свидетельство о постановке на учет средств массовой информации № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.), Международным центром ISSN в Париже (регистрационный номер ISSN 1813-1107 от 6 августа 2005 г.) и включен в Перечень изданий для публикации основных результатов научной деятельности, рекомен-дованный Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК (приказ № 532 от 15 марта 2013 г.).

А д р е с р е д а к ц и и:

*050010 (A26F3Y1), Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,*

*Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук имени А.Б. Бектурова,*

Факс: 8-727-291-24-64. E-mail: ics\_rk@mail.ru

*©* АО «Институт химических наук

им. А. Б. Бектурова», 2019

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.The Founder and Editor-in-Chief of the Journal

Academician of theNational Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

**EDIL ERGOZHAEVICH ERGOZHIN**

**Editorial team:**

**U.Zh. Dzhusipbekov** – First Deputy General Director of A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Deputy of Editor-in-Chief

**B.N. Absadykov** – Deputy General Director of A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Deputy of Editor-in-Chief

**Executive Secretary:**

**A.E. Malmakova** – Chief Scientific Secretary of A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, PhD

**Members of the editorial board:**

**A.R. Khokhlov** – Vice-President of the Russian Academy of Sciences (RAS), Academician of RAS; **M.P. Egorov** – Director of Zelinsky Institute of Organic Chemistry of RAS, Academician of RAS; **V.S. Soldatov** – Academician of the National Academy of Sciences of Belarus; **E.F. Panarin** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; **M.Zh. Zhurinov** – President of the Republican Public Association «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (RPA «NAS RK»), Academician of NAS RK; **I.K. Beisembetov** – Rector of the Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev, Academician of NAS RK; **K.D. Praliyev** – Academician of NAS RK; **D.Kh. Khalikov** – Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan; **M.A. Askarov** – Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan; **E.B. Zeynalov** – Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Azerbaijan; **Brahim Elouadi** – Professor of University De La Rochelle (French Republic); **V.M. Dembitsky** – Zelinsky Institute of Organic Chemistry of RAS, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Chemical Sciences, Professor; **H. Temel** – Director of Dicle University Graduate School of Natural and Applied Sciences and Dean of Pharmacy Faculty, Professor (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov** – Director of Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Chemical Sciences, Professor (Republic of Uzbekistan); **G.A. Mun** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan); **D.S. Berzhanov** – Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan); **S.U. Usmanov** – Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Kazakhstan)

**«Chemical Journal of Kazakhstan»** was registered by the Ministry of Culture, Information and Public Consent of the Republic of Kazakhstan (certificate on registration of mass media No. 3995-Ж dated June 25, 2003), ISSN International Center in Paris (registration number ISSN 1813-1107 from 6 August 2005) and included in the List of Publications for publication of the main results of scientific activity, recommended by the Committee for Control in Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Order No. 532 of March 15, 2013).

A d d r e s s o f t h e E d i t o r i a l b o a r d:

*050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty, Sh. Ualikhanov str., 106,*

*A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor,*

Fax: 8-727-291-24-64. E-mail: ics\_rk@mail.ru

УДК 543.257.1

*С. С. САТАЕВА*

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,

Уральск, Республика Казахстан

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TI-ЭЛЕКТРОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ**

**Аннотация.** Предложены способы электрохимического модифицирования поверхности электрода из металлического титана (Ti). Немодифицированные и модифицированныеTi-электроды исследованы в растворах электролитов. Определены их электроаналитические характеристики (крутизна электродной функции, рабочий интервал, время отклика, воспроизводимость). Показано, что модифицированные Ti-электроды обладают улучшенными электроаналитическими характеристиками в вариантах прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.

**Ключевые слова:** потенциометрическое титрование, электрохимически моди-фицированные Ti-электроды, катионы меди, цинка, кадмия.

В условиях растущего антропогенного пресса на окружающую среду происходит постоянное расширение числа загрязнителей, подлежащих контролю их допустимого присутствия в воде, в почве и продуктах питания. Усложнение химического анализа по числу контролируемых показателей и их минимально определяемым содержаниям диктуют необходимость поисков всё более надежных и эффективных средств для эколого-аналитического контроля природных объектов. Особенно резко возросла роль анализа технологических и природных объектов в связи с наращиванием производства углеводородного сырья в Западном Казахстане (месторождения Карачаганак, Тенгизское, строительство нефтеперерабатывающего завода в Атырауской области и др.).

Для решения этих вопросов существенную роль играют электрохимические методы анализа (ЭМА), которые основаны на исследовании процессов, протекающих на поверхности электрода. Среди ЭМА, потенциометрия – один из наиболее доступных, чувствительных и легко титруемых методов химического анализа. Достоинствами потенциометрии являются: простота аппаратурного оформления, экспрессность, более низкий предел обнаружения, высокая точность результатов анализа и универсальность по отношению к определяемым объектам. Значительно расширяется область практического применения потенциометрического титрования при использовании неводных растворителей.

Для аналитических целей разработано и изучено огромное количество электродов различных типов и назначений, это направление и в настоящее время интенсивно развивается.

Так, в работе [1] исследована возможность применения ионселективного электрода на основе 1,2-диоксиантрахинона для прямых определений, основанных на реакции комплексообразования в непрерывном проточном анализе. Методика позволяет определять алюминий в потоке с производительностью до 180 проб/ч при удовлетворительной воспроизводимости и правильности определения (sr = 0,0084).

Не менее интересна работа [2], где изучен барийселективный электрод для потенциометрического определения серы в органических соединениях. Разработана методика определения серы в органических соединениях, содержащих гетероэлементы. Серосодержащие соединения были оттитрованы раствором Ba(NO3)2 в водно-ацетоновой среде, при этом относительная погрешность определения <3%.

Синтезированы и изучены кадмийселективные электроды на основе ниобатов стронция-кадмия [3]. Определены основные электрохимические характеристики: область линейности, крутизна электродной функции, рабочая область рН и время отклика электродов. Изучена их селективность по отношению к некоторым двухзарядным ионам. Проведено сравнение новых кадмийселективных электродов с ранее изученными электродами на основе ниобатов Cd2Nb2O7 и CdNb2O6. Электрод использован в качестве индикаторного в вариантах потенциометрического титрования.

Одним из перспективных направлений современной аналитической химии является развитие потенциометрических методов анализа с использованием модифицированных химических сенсоров. Разработка модифицированных сенсоров, а также изучение их свойств позволяют внести значительный вклад в практику электрохимического анализа. В результате целенаправленного воздействия на поверхность электродов путем механической, химической, электрохимической обработки удается изменять их электродные свойства и улучшать электроаналитические характеристики. Важным преимуществом модифицирования поверхности является принципиальная возможность на базе одного электрода получить ряд мембран с оптимально подобранными свойствами, чувствительных к различным веществам, для решения конкретных аналитических задач. Модифицирование поверхности электрода приводит к снижению предела обнаружения, повышению селективности определения, упрощению анализа, уменьшению времени отклика.

В настоящей работе исследованы электроаналитические свойства титановых электродов в растворах меди, цинка, кадмия и показана возможность их применения для потенциометрического определения указанных ионов в пластовых водах, что является актуальной и практически важной задачей.

Для изготовления электродов использован металлический титан квалификации «ос.ч.», из которого вырезали диски толщиной 1 мм, диаметром 6 мм. Их помещали в корпус из инертного полимерного материала, в качестве токоотвода использована медная проволока. Непосредственно перед экспериментом поверхность электродов, зачищали оксидом алюминия, нанесенного на мягкую губку, и тщательно промывали дистиллированной водой. Наряду с металлическими титановыми электродами в качестве индикаторного исследован ранее описанный в литературе плати-новый электрод (PtCЭ) [4].

Электродом сравнения служил хлоридсеребряный электрод ЭВЛ 1МЗ, заполненный насыщенным раствором хлорида калия. Модифицирование поверхности металлических титановых электродов проводили методом электрохимической обработки в 0,1М растворе Na2S и в 5%-ном растворе H2SO4, время обработки варьировали. Модифицирование выполняли в режиме U=20-25B, I=0,05А, с использованием выпрямителя ВУП-2М. Потенциометрические измерения проводили с помощью иономера Анион-4100 с точностью 0,02 мВ.

Объектами исследования служили нитраты меди, цинка и кадмия; фоновый электролит – нитрат калия. В качестве титранта использовали комплексон III.

Проведено сравнение электроаналитических характеристик титанового и платинового электродов. Для изучения влияния ионной силы на значения потенциала и крутизну электродной функции были измерены потенциалы фоновых растворов исследуемых солей. Приготовление растворов на фоне 1М нитрата калия позволяет проводить определение при постоянной ионной силе (I=1). Кроме того, экспериментально доказано, что потенциал титанового электрода практически не зависит от концентрации выбранного фона. На рисунке 1 представлены электродные функции титанового электрода в растворах солей меди.

Как видно из рисунка 1 (кривая 1), электродная функция титанового электрода в растворах ионов меди линейна в диапазоне концентраций 1,0·10-6-1,0·10-1, при этом наклон к оси pC составляет 39±1 мВ/рС, что значительно выше, чем для платинового электрода, для которого угловой коэффициент равен 20±2 мВ/рС (рисунок 1, кривая 2). Электродный потенциал достигает стационарного значения в течение 30-40 с, результаты измерений достаточно воспроизводимы (±2мВ/рС).



Рисунок 1 – Зависимости потенциала титанового (1) и платинового (2) электродов

в растворах нитратов меди (1, 2). Фон – 1М KNO3

Электродная функция титанового электрода выполняется в 1·10-6–1·10-1 М растворах нитрата цинка (рисунок 2, кривая 1); угловой коэффициент равен 25±2 мВ/рС; время отклика составляет 30-40 с (для платинового электрода τ = 1-1,5 мин).



Рисунок 2 – Зависимости потенциала титанового (1, 3) и платинового (2, 4) электродов

в растворах нитратов цинка (1, 2) и кадмия (3, 4). Фон – 1М KNO3

В растворах ионов кадмия для титанового электрода получена электродная функция в диапазоне концентраций 1·10-6-1·10-1 моль/л (рисунок 2, кривая 3), при этом крутизна угла наклона составляет 29±2 мВ/рС, что совпадает с теоретическим значением.

Чувствительность металлического титанового электрода в растворах солей металлов можно объяснить протеканием на поверхности электрода окислительно-восстановительных реакций, приводящих к образованию поверхностного слоя и специфической сорбцией ионов окислителей, т.е. на поверхности электрода, вероятно, происходит восстановление сорбированных ионов до металлического состояния.

Обнаруженный отклик титанового электрода к ионам меди, цинка и кадмия позволил использовать его в качестве индикаторного для потенциометрического титрования указанных ионов раствором комплексона III (ЭДТА). На рисунке 3 представлены кривые потенциометрического титрования растворов солей меди, цинк и кадмия с немодифицированными и модифицированными титановыми электродами.



Рисунок 3 – Кривые титрования нитратов: меди (1, 2), цинка (3, 4), кадмия (5, 6)

с немодифицированными (1, 3, 5) и с модифицированными (2, 4, 6) титановыми электродами; титрант ЭДТА

Во всех случаях проявляется общая закономерность, заключающаяся в том, что с модифицированным титановым электродом скачок потенциала возрастает (рисунок 3, кривые 2, 4, 6). Время установления стационарного потенциала составляет 8-10 с. В конечной точке титрования (КТТ) равновесный потенциал устанавливается мгновенно.

Результаты прямой потенциометрии и потенциометрического титрования дали возможность применения титановых электродов в качестве индикаторных для определения меди, цинка и кадмия в пластовых водах методом потенциометрического титрования. В таблице в качестве примера представлены результаты потенциометрического определения ионов меди, цинка и кадмия в одной из проб пластовой воды Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения Западно-Казахстанской области. Контроль правильности потенциометрической методики проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Сравнения результатов двух методов по F-критерию показало отсутствие систематической погрешности.

Результаты определения меди, цинка и кадмия в пластовых водах

Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (n = 5; Р = 0,95)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Oпределяемыйкомпонент | Aтомно-абсорбционная | Потенциометрическая |
| C ± δ, мг/л | Sr | C±δ, мг/л | Sr |
| Cu2+ | 0,13 ± 0,02 | 0,002 | 0,12 ± 0,03 | 0,004 |
| Zn2+ | 0,12 ± 0,01 | 0,001 | 0,10 ± 0,01 | 0,011 |
| Сd2+ | 0,21 ± 0,03 | 0,004 | 0,19 ± 0,02 | 0,013 |

**Методика определения.** 50 см пробы переносят в фарфоровую чашку, добавляют 1 см3 концентрированной азотной кислоты и упаривают раствор до влажных солей на электроплитке со слабым нагревом, для отделения органической части пробы. Минерализация считается законченной, если остаток осветлился. Если остаток остается темный, кислотную обработку повторяют до его осветления (3-5 раз),затем охлаждают до комнатной температуры, добавляют 1 см3 1М HNO3 и 5 мл фонового раствора КNO3 тщательно перемешивают и переносят в мерную колбу вместимостью 50 см3. Доводят объем раствора до метки фоновым раствором. В отдельных аликвотных частях проводят определение Zn2+ (pH 4,5), Cd2+ (pH 5,0), Cu2+ (pH 6,0).

Таким образом, показано принципиальная возможность использования металлического Ti-электрода для потенциометрического определения ионов Cu2+, Zn2+, Cd2+ в модельных растворах и пластовых водах.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Евсевлеева Л.Г., Добрынина Н.Н., Корчевин Н.А. Алюминийселективный электрод в непрерывном проточном анализе // Журн. аналит. химии. – 2006. – Т. 61, № 5. – С. 532-535.

[2] Фадеева В.П., Вершинин В.И., Кузьмина Е.А. Определение серы в органических соединениях с применением барийселктивного электрода // Журн. аналит. химии. – 2008. – Т. 63, № 8. – С. 848-851.

[3] Юровская Н.Л., Якимов Е.В., Подкорытов А.Л. Кадмийселективные электроды на основе ниобатов стронция-кадмия // Тез. докл. ХХ Российской молодежной науч. конф., по-свящ. 90-летию Уральского государственного университета им. М. А. Горького. «Проблемы теоретической и экспериментальной химии». – Екатеринбург, 2010. – С. 126-127.

[4] Кимстач В. А. Исследования в области применения твердых металлических электродов для потенциометрического титрования галогенидов: Дис. ... канд. хим. наук. – Ростов-на-Дону, 1970. – 252 с.

**REFERENCES**

[1] Evselevleeva L.G., Dobrynina N.N., Korchevin N.A. Aluminum Selective Electrode in Continuous Flow Analysis // Zh. analyte chemistry. 2006. Vol. 61, N 5. Р. 532-535.

[2] Fadeeva V.P., Vershinin V.I., Kuzmina E.A. Determination of Sulfur in Organic Com-pounds Using a Bari-selective Electrode // Zh. analyte chemistry. 2008. Vol. 63, N 8. Р. 848-851.

[3] Yurovskaya N.L., Yakimov E.V., Podkorytov A.L. Cadmium selective electrodes based on strontium-cadmium niobates // Tez. dokl. XX Russian youth scientific. Conf., dedicated to the 90th anniversary of the Ural State University. M. Gorky. "Problems of theoretical and experimental chemistry". Ekaterinburg, 2010. P. 126-127.

[4] Kimstach V. A. Research on the application of solid metal electrodes for potentiometric titration of halides: Dis. ... cand. chemical sciences. Rostov-on-Don, 1970. 252 р.

**Резюме**

*С. С. Сатаева*

АҒЫН СУЛАРДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР ИОНДАРЫН АНЫҚТАУДА

Тi-ЭЛЕКТРОДЫН ҚОЛДАНУ

Металды титан (Ti) электродтының бетін электрохимиялық түрлендірудің (модифицирлеудің) тәсілдері ұсынылған. Модифицирленбеген және модифицирлен-ген Ti-электродтары электролит ерітінділерінде зерттелген. Олардың электроана-литикалық сипаттамалары анықталған (электрод функциясының тіктігі, жұмыс интервалы, жауап беру уақыты, іске қосылуы). Модифицирленген Ti-электродтар тура потенциометрия және потенциометрлік титрлеу нұсқаларында жақсартылған электроаналитикалық сипаттамаларға ие екені көрсетілген.

**Түйін сөздер:** потенциометрлік титрлеу, электрохимиялық әдіспен модифицирленген Ti-электродтары, мыс, мырыш, кадмий катиондары.

**Summary**

*S. S. Satayeva*

THE USE OF TI-ELECTRODE FOR DETERMINATION

OF HEAVY METALS IONS IN PRODUCED WATER

Methods are proposed for electrochemical modification of the surface of an electrode of metallic titanium (Ti). Unmodified and modified Ti-electrodes were studied in electrolyte solutions. Their electroanalytical characteristics were determined (slope of the electrode function, working interval, response time, reproducibility). It has been shown that modified Ti electrodes have improved electroanalytical characteristics in direct potentiometry and potentiometric titration.

**Key words:** potentiometric titration, electrochemically modified Ti-electrodes, cop-per, zinc, cadmium cations.

МАЗМҰНЫ

Қазақ КСР Ғылым академиясының ұйымдастырушысы әрі тұнғыш

Президенті академик Қаныш Имантайұлы Сатпаевтың туғанына 120 жыл............................ 6

Қаныш-ағасенімі (Еділ Ерғожинге).................................................................................... 7

КСРО Жоғарғы Кеңесінің Қазақ КСР Ғылым академиясы Химия ғылымдары институтын Еңбек Қызыл Ту орденімен марапаттау туралы Жарлығы................................... 8

Қазақ КСР Ғылым академиясының жаңа мүшелері.......................................................... 9

ҚР ҰҒА-ның академигі Ш. Чокиннің Қазақстан Республикасы Президенті

Н.Ә. Назарбаевқа жазған хаты...................................................................................................... 11

ҚазақстанРеспубликасыПрезидентінің «Қазақстан Республикасында ғылыми

қызметті ұйымдастыру жүйесін жетілдіру жөніндегі шаралар туралы» Жарлығы................ 13

Қазақстан Республикасындағы Ұлттық бизнес-рейтинг қорытындысы......................... 14

*Антон Людмила.* Наурыз..................................................................................................... 16

*Антон Людмила.* Алғыс....................................................................................................... 17

*Ерғожин Е.Е., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Мельников Е.А.* Сорбциялық және мембраналық әдістермен мұнай өңдеу зауыттарының айналма суының сапасын

жоғарылату..................................................................................................................................... 18

*Ағатаева А.А., Ермекова Қ.Е., Қайыңбаева Р.А., Чернякова Р.М., Жүсіпбеков Ө.Ж., Түсіпқалиев Е.А.* Бірқатар факторлардың К3[Fe(CN)6] – VOSO4∙3H2O/NiSO4∙7H2O – H2O

және К3[Fe(CN)6] – VOSO4∙3H2O– NiSO4∙7H2O – H2O жүйелеріндегі өзара әрекеттесу процесіне әсерін зерттеу. 2-хабарлама. К3[Fe(CN)6] – VOSO4∙3H2O– H2O жүйесіндегі

5-300 мин. аралығында алынған өзара әрекеттесу өнімдерін ИҚ-спектрлік зерттеу.............. 28

*Джумадилов Т.К., Кондауров Р.Г., Иманғазы А.М.* Поли-4-винилпиридин және

поли-2-метил-5-винилпиридин гидрогельдері мен сирек жер элементтер иондарының сорбциялық сипаттамалары.......................................................................................................... 40

*Жуманова Н.А., Малмакова А.Е., Жумакова С.С., Кошетова Ж.А., Макашева Д., Пралиев К.Д., Ю В.К.* Куркуминның синтетикалық аналогтары ретіндегі

3,5-бис(арилиден)пиперид-4-ондары........................................................................................... 49

*Михайловская Т.П., Воробьев П.Б., Курмақызы Р., Кадирбеков Қ.А.*

3-метилпиридиннің парциалдық тотығуында Ti, Sn, Cr тотықтарымен модифицирленген ванадийтотықты катализаторлардың белсенділігі...................................................................... 56

*Матвеева И.В., Пономаренко О.И., Солтангазиев Н.Б., Нурсапина Н.А.,*

*Назаркулова Ш.Н., Гурин А.Н.* Алматы облысының топырақтарындағы ауыр металдар (Қазақстан)...................................................................................................................................... 62

*Хайдарова Х.А., Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А., Менглиев А.С.*

*Apis Millifera* араларынан хитозан алу әдістемесі....................................................................... 69

*Воробьев П.Б., Михайловская Т.П., Югай О.К., Серебрянская А.П., Курмақызы Р.,* *Иманғазы А.М.* Қышқылдар мен негіздер теориясы негізіндекаталитикалық тотығу

және тотықтыру аммонолизі механизмі туралы түсініктерді қалыптастыру.......................... 75

*Қайырбеков Ж.Қ., Әубәкіров Е.А., Джелдыбаева И.М., Ермолдина Э.Т.*

Мұнай өнімдерін термиялық өңдеу кезінде тақтатас пен цеолитті пайдалану........................ 84

*Ахмедов В.Н., Ниязов Л.Н., Рахимов Ф.Ф., Паноев Н.Ш.* Гидролизденген полиакрилонитрилдің негізіндегі гидрофобты кремнийорганикалық полимерлердің

алыну әдісі...................................................................................................................................... 90

*Серебрянская А.П., Сейлханов Т.М., Воробьев П.Б.* 3-метил-4-цианпиридин

және пиридин-3,4-дикарбон қышқылы имидінің синтезі және идентификациясы................. 97

*Өмірзақова М.Б., Кравцова В.Д., Сариева Р.Б., Қайнарбаева Ж.Н.*

Полимерлік қоспалары бар алициклді полиимид негізіндегі үштік композициялар.............. 109

*Матвеева И.В., Пономаренко О.И., Дияров А.Е., Нурсапина Н.А., Назаркулова Ш.Н., Гурин А.Н., Ким В.И.*Қызылорда қаласының (Қазақстан) азық-түлік өнімдеріндегі

ауыр металдардың болуына байланысты денсаулық тәуекелі индексін бағалау.................... 118

*Жусипбеков У., Ошакбаев М., Утелбаева А., Шекеева К., Торебеков О.* Мұнай қалдықтарынан тазартылған сазды катализатортасымалдауышы ретінде пайдалану........... 126

*Жақсылықова Г.Ж., Аппазов Н.О., Құдайбергенов Н.Ж., Асан Н.Е.*

α-олефиндерді көміртек моноксиді және спирттермен палладийдің фосфинді

комплекстері қатысында карбонилдеу......................................................................................... 134

*Қайырбеков Ж.Қ., Джелдыбаева И.М., Ермолдина Э.Т.* Көмірді гидрогендеу үшін магнитті композиттер негізінде наноөлшемді темір және темірмолибденді

катализаторларды алу.................................................................................................................... 141

*Өмірзақова М.Б., Кравцова В.Д., Сариева Р.Б.* Алициклді полиимидтің полимер қосындылар негізіндегі үштік композициялардың термиялық қасиеттері.............................. 148

*Сатаева С.С.* Ағын сулардағы ауыр металдар иондарын анықтауда

Тi-электродын қолдану.................................................................................................................. 156

*Елемесова Ж.К., Мансуров З.А., Лесбаев Б.Т., Шен Р.* Метал оксид негізіндегі көміртекқұрамды энергетикалық композициялық пропелланттың лазерлік тұтануы............ 163

*Дәуренбек М.Ә., Мажибаев А.К., Надиров Р.К.* Жаңа материалдарды синтездеудің оңтайлы әдістерін таңдау негізі ретінде құрамында күкіртті прекурсор бар металдардың координациялық қосылыстарының микроқұрылымы мен микроморфологиясын зерттеу.... 171

*Садыков К.А., Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Калиева Б.К., Калмуратова К.М., Байдуллаева А.К.* Жаңа хелаттүзгіш полимерлі сорбенттер алу және зерттеу........................ 184

*Ахметова Г.С., Пірәлиев К.Д., Мақсатова А.М., Датхаев У.М., Омырзаков М.Т., Коротецкая Н.В., Сейлханов Т.М.* Арилоксипропаргилпиперидиндердің орынбасқан туындылары қатарынан инфекцияға қарсы препараттарды іздеу............................................. 190

*Ахтаева М.Б., Азимбаева Г.Е. Cichorium intybus* L. және *Urtica dioica* L.

өсімдіктерінің элементтік мөлшері.............................................................................................. 201

*Есжанов А.Б., Корольков И.В., Горин Е.Г., Гювен О., Здоровец М.В.,*

*Досмағамбетова С.С.* ПЭТФ тректік мембраналардың мембраналық сүзу үшін дихлордиметилсилан гидрофобизациялау................................................................................... 208

*Корольков И.В., Горин Е.Г., Казанцев А.В., Мухан О., Ташенов А.К.*

Орынбасқан кумариндер мен олардың карборанды туындылары синтезі ісікке қарсы препараттар ретінде препаратардың және ауыстырылған кумариндердің синтезі................. 219

*Қайырбеков Ж.Қ., Смағұлова Н.Т., Малолетнев А.С., Жанабаев Д.С.*

Тас көмір шайырының дистилляттық фракциясы мен шикі коксохимиялық

бензол қоспасын каталитикалық өңдеу........................................................................................ 230