

НАУЧНЫЙ ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «АБСОЛЮТ»

ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

*Международный сборник научных статей.
Выпуск 4.*

Волгоград 2023

УДК 51:53; 62; 66; 93; 37

ББК 22; 3; 24; 63; 74

Ф44

Печатается по решению редакционно-издательского совета
научного издательского центра «Абсолют».

Электронная версия сборника размещается
в Научной электронной библиотеке (eLibrary.ru)
(лицензионный договор с ООО «НЭБ» № 221-02/2018К).

Ф44 Фестиваль науки и технологий [Текст] :
международный сборник научных статей. – Вып. 4. –
Волгоград: НИЦ «Абсолют», 2023. – 56 с.

ISBN 978-5-6048388-3-6

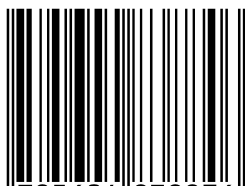
В сборнике рассматриваются теоретические и практические
вопросы развития современной науки и технологий. В издание
включены тексты научных статей, представленных на IV Фестивале
науки и технологий.

Для преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, а
также всех интересующихся вопросами развития современной науки.

УДК 51:53; 62; 66; 93; 37

ББК 22; 3; 24; 63; 74

ISBN 978-5-6048388-3-6



9 785604 838836

© Авторы статей, 2023

© Научный издательский центр «Абсолют», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Свирский Ф.А., Шведовский В.А.

ПРОБЛЕМЫ МАТРИЧНОГО ПРОГНОЗА И ЕГО УЛУЧШЕННЫЙ
АЛГОРИТМ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ УТЕЧКИ НТ ВЫПУСКА РФ.....5

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Брусенков А.В., Сазонов В.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ
КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ В ЗОНУ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ РОТОРА..... 14

Брусенков А.В., Ухин А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА БАЗЕ ШНЕКОВОЙ
КОРНЕКЛУБНЕМОЙКИ ИКМ-Ф-1022

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Трубачева Л.В., Трубачев А.В.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЦИРКОНИЯ (IV)
И ГАФНИЯ (IV) В МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ
С ВЫСОКОЙ СОЛЬВАТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ28

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Пащенко А.Е.

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОГИ АБАЗА – АК-ДОВУРАК.....33

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Роденкова И.Б.

СЦЕНАРИЙ ВОСПИТАТЕЛЬНОГО МЕРОПРИЯТИЯ «ИГРА-КВЕСТ
“ТАЙНА СЛОВА”»: КОНСПЕКТ ВНЕКЛАССНОГО МЕРОПРИЯТИЯ,
НАПРАВЛЕННОГО НА ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ
ШКОЛЬНИКОВ46

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 543.552:546.831:832

Трубачева Л.В. ©

канд. хим. наук, заведующая кафедрой

Удмуртский государственный университет

Трубачев А.В. ©

канд. хим. наук, главный специалист

*Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения РАН*

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЦИРКОНИЯ (IV) И ГАФНИЯ (IV) В МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ С ВЫСОКОЙ СОЛЬВАТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

*Изучено вольтамперометрическое поведение циркония (IV)
и гафния (IV) в кислых водно-органических растворах, содержащих*

© Трубачева Л.В., Трубачев А.В., 2023.

диметилформамид и диметилсульфоксид. Установлено, что необратимое электровосстановление деполяризаторов протекает с участием 4 электронов, при этом предельные диффузионные токи линейно зависят от содержания Zr(IV) и Hf(IV) в области их концентраций $2,0 \cdot 10^{-4} \div 1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Предложено использовать изученные минерально-органические растворы в качестве фоновых электролитов для селективного вольтамперометрического определения циркония(IV) и гафния(IV) в сложных по химическому составу объектах.

Ключевые слова: цирконий, гафний, вольтамперометрия, минерально-органические электролиты.

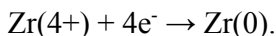
Минерально-органические электролиты с высокой сольватирующей способностью являются перспективными средами для селективного вольтамперометрического определения металлов в многокомпонентных растворах [1, с. 401]. Создание условий для образования в таких электролитах смешаннолигандных комплексов различного состава, включающих в состав координационной сферы молекулы органических растворителей, позволяет оказывать целенаправленное влияние на значения потенциалов электровосстановления деполяризаторов, что делает возможным определение их малых количеств без отделения мешающих компонентов основы [2, с. 352].

В данной работе изучено вольтамперометрическое поведение ионов Zr(IV) и Hf(IV) в минерально-органических средах, содержащих органические растворители с высокими значениями донорных чисел – диметилформамид (ДМФА, $D=26,6$) и диметилсульфоксид (ДМСО, $D=29,8$).

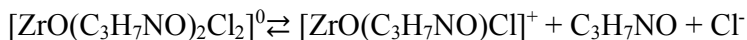
Вольтамперограммы растворов циркония (IV) и гафния (IV) регистрировали на полярографе универсальном ПУ-1 в режиме линейной развертки поляризующего напряжения, задавая скорости сканирования поляризующего напряжения от 0,1 до 1,0 В/с в области катодных потенциалов от $-0,9$ до $-1,7$ В. Исследования проводили в термостатируемой электрохимической ячейке, используя в качестве рабочего электрода

ртутный капаяющий электрод (РКЭ с площадью поверхности $A = 0,026 \text{ см}^2$) и насыщенный каломельный электрод (нас.к.э.) в качестве электрода сравнения. Рабочие растворы готовили смешением в мерной колбе емкостью 25 см^3 соответствующих аликвот хлорнокислого раствора металла, ДМСО (ДМФА), доводя объем до метки дистиллированной водой.

Как показали исследования, в диметилформаид- и диметилсульфоксидсодержащих электролитах в присутствии $0,1 \text{ М LiCl}$ (рН 3) цирконий(IV) восстанавливается на электроде в области потенциалов от $-1,40$ до $-1,60 \text{ В}$ (нас.к.э.) в зависимости от состава фона. Так, в 5 М растворе ДМФА Zr(IV) образует максимум катодного тока при потенциале $-1,45 \text{ В}$, а в 5 М растворе ДМСО – при $-1,54 \text{ В}$. В обоих случаях электродный процесс протекает необратимо в соответствии с общей схемой:

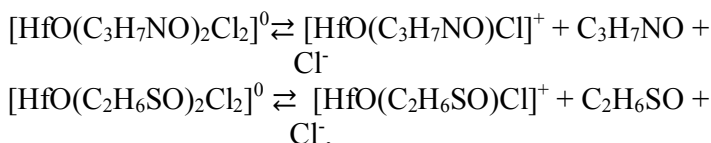


На основании зависимостей равновесных потенциалов и логарифмов токов обмена циркония от логарифмов концентраций ДМФА, ДМСО и хлорид-ионов можно сделать вывод, что в объеме раствора образуются смешаннолигандные комплексы Zr(IV) , включающие в состав координационной сферы две молекулы ДМФА (ДМСО) и два хлорид-иона, а на электроде разряжаются комплексные частицы с координацией одной молекулы растворителя и одного хлорид-иона. С учетом того, что в кислых растворах цирконий (IV) существует в виде катиона ZrO^{2+} , уравнения диссоциации комплексных сольватов циркония (IV), предшествующей собственно электродной реакции, можно записать следующим образом:



Предельный диффузионный ток циркония (IV) в диметилформамид- и диметилсульфоксидсодержащих средах прямо пропорционален его содержанию в растворе в области концентраций $2,0 \cdot 10^{-4} \div 1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Характер электровосстановления гафния (IV) в диметилформамид- и диметилсульфоксидсодержащих кислых растворах хлорида лития во многом повторяет поведение циркония (IV): в присутствии ДМФА максимум тока формируется в диапазоне потенциалов от $-1,35$ до $-1,40$ В, а в присутствии ДМСО – от $-1,40$ до $-1,45$ В (нас.к.э.). Электродный процесс также необратим и протекает с участием четырех электронов в соответствии с общей схемой: $\text{Hf}(4+) + 4e^- \rightarrow \text{Hf}(0)$. Изучение зависимостей равновесных потенциалов и логарифмов токов обмена гафния от логарифмов концентраций ДМФА, ДМСО и хлорид-ионов показало, что в объеме раствора образуются смешаннолигандные комплексы Hf (IV), включающие в состав координационной сферы две молекулы ДМФА (ДМСО) и два хлорид-иона, а на электроде разряжаются комплексные частицы с координацией одной молекулы растворителя и одного хлорид-иона. Следовательно, уравнения диссоциации комплексных сольватов гафния (IV), предшествующей собственно электродной реакции, можно записать следующим образом:



Линейная зависимость между предельным током Hf(IV) и его содержанием в растворе соблюдается в области его концентраций $2,0 \cdot 10^{-4} \div 1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Исследование влияния сопутствующих ионов на вольтамперометрическое поведение Zr (IV) и Hf (IV) в изучаемых условиях показало, что присутствие кратных избытков титана (IV), ванадия (V), ниобия (V), хрома (III), молибдена (VI),

вольфрама (VI), кобальта (II), никеля (II) и других ионов не оказывают влияния на значения потенциалов электровосстановления и предельных токов Zr (IV) и Hf (IV), в связи с чем изученные минерально-органические среды можно рекомендовать для селективного вольтамперометрического определения циркония и гафния в сложных по химическому составу материалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трубачев А.В., Трубачева Л.В. Минерально-органические электролиты с высокой сольватирующей способностью и возможности их применения в электроаналитической химии металлов // Химическая физика и мезоскопия. – 2015. – № 3. – С. 396–402.
2. Трубачева Л.В., Лоханина С.Ю., Трубачев А.В. Метод системной селективности как способ избирательного формирования электроаналитических сигналов ионов металлов в минерально-органических средах // Химическая физика и мезоскопия. – 2020. – № 3. – С. 341–354.