

Ответ:

$$x = 0, x = \frac{3}{2}, x = \pm\sqrt{2}.$$

Задача. Найдите неотрицательные корни уравнения

$$2\sqrt[4]{10+x} + 3\sqrt[4]{10-\frac{2}{3}x} = 3\sqrt[4]{2} + 2\sqrt[4]{22}.$$

Ответ:  $x = 12$ .

Задача. Найдите неположительные корни уравнения

$$2\sqrt[4]{10+x} + 3\sqrt[4]{10-\frac{2}{3}x} = 8.$$

Ответ:  $x = -9$ .

Задача. Решите уравнение

$$\sqrt[4]{1-x} + 2\sqrt[4]{2-x} = 2\sqrt[4]{2,5-1,5x}.$$

Ответ:  $x = 1$

Задача. Решите уравнение

$$2\sqrt[4]{x+15} = 6 - \sqrt[4]{18-2x}.$$

Ответ:  $x = 1$ .

Задача. Решите уравнение

$$\sqrt[5]{1-\sqrt{1-x^2}} + 2\sqrt[5]{1+\sqrt{1-x^2}} - \sqrt[5]{1-x^2} = 2\sqrt[5]{\frac{3}{2}}.$$

Ответ:

$$x = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}.$$

### Список литературы

1. Калинин С.И. Обучение студентов математическому анализу в целях фундаментализации высшего педагогического образования: монография. – Киров: Изд-во ВятГПУ, 2008. – 353 с.

2. Калинин С.И. О применении выпуклых функций в вопросе решения уравнений // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы (методическая подготовка учителя математики в педагогическом вузе в условиях фундаментализации образования: материалы всероссийской научной конференции, г. Саранск, 4–6 октября 2005 г. / под ред Г.И. Саранцева. – Саранск: Изд-во МорГПИ, 2005. – С. 179–180.

3. Математический энциклопедический словарь. – М.: Научное изд-во «Большая российская энциклопедия», 1995. – 847 с.

4. Чучаев И.И., Денисова Т.В. Выпуклые функции и уравнения // Математика в школе. – 2005. – № 5. – С. 41–47.

### Химические науки

#### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ НАНОГИБРИДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР, ВКЛЮЧАЮЩИХ ПОДЛОЖКИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАНЕСЕННЫМИ НА НИХ ОКСИДАМИ И ОКСИДНЫМИ ВОЛЬФРАМОВЫМИ БРОНЗАМИ ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Вакарин С.В., Семерикова О.Л., Косов А.В., Панкратов А.А., Плаксин С.В., Зайков Ю.П.

*Институт высокотемпературной электрохимии  
УрО РАН, Екатеринбург,  
e-mail: s.vakarin@ihte.uran.ru*

Ранее электрохимическими методами был изучен механизм формирования отдельных слоев наногибридных систем, включающих подложки из Cu, Ni, Mo, Pt, W, C, Si с нанесенными на них оксидами и оксидными вольфрамовыми бронзами (ОВБ) гексагональной структуры [1,2].

В настоящей работе разработан электрохимический метод получения новых наногибридных систем на основе многослойных структур, включающих подложки из различных материалов с нанесенными на них оксидами и ОВБ тетрагональной структуры. Исследована кинетика осаждения ОВБ на различные подложки с целью определения механизма формирования гибридных наносистем.

Изучено влияние материала подложки, состава расплава, температуры, электрохимиче-

ских параметров на структуру и морфологию полученных систем.

На Pt подложке с целью оценки возможности использования полученных материалов установлены их термические свойства.

Электрохимическими методами исследован механизм формирования отдельных слоев наногибридных систем, включающих подложки из Cu, Ni, Mo, Pt, W, C, Si с нанесенными на них оксидами и ОВБ тетрагональной структуры. На каждом этапе формирования многослойной системы проведены исследования морфологии, состава и структуры.

Составы расплавов:  $K_2WO_4$  – 32,5 мол%,  $Na_2WO_4$  – 32,5 мол%,  $WO_3$  – 35 мол%;  $K_2WO_4$  – 25 мол%,  $Na_2WO_4$  – 25 мол%,  $WO_3$  – 50 мол%;  $T=700^\circ C, 750^\circ C$ .

Впервые электролизом получены нанокристаллические пленки ОВБ тетрагональной структуры на Pt(110) фольге. Показано, что при всех исследованных условиях на платиновой фольге образуется пленка ОВБ тетрагональной структуры, изоструктурная  $Na_{0,2}WO_3$ . Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что монослой ОВБ формируется сразу после включения катодного потенциала, впоследствии скорость роста пленки уменьшается из-за увеличения ее сопротивления.

Установлено, что состав и морфология бронзы определяются, главным образом, потенциалом осаждения и концентрацией  $WO_3$  в расплаве. Увеличение катодного потенциала при-

водит к формированию в местах некогерентной стыковки слоев пленки, растущих по поверхности отдельных зерен подложки, кристалликов ОВБ того же состава. Сделано предположение о замедленном образовании кристаллов ОВБ из расплавов с пониженным содержанием триоксида вольфрама.

Установлено, что при подаче катодного импульса происходит мгновенное зарождение кристалликов ОВБ на поверхности всех рассмотренных подложек.

Установлено, что при погружении W, Mo, Ni, Cu, C и Si в исследуемые расплавы их поверхность окисляется с образованием соответствующих оксидов. При этом на W, Mo, Ni, Cu и Si – подложках происходит самопроизвольное выделение кристалликов ОВБ по химической реакции.

Образование кристалликов ОВБ в зависимости от условий электролиза может происходить как по механизму зарождения-роста, так и по беззародышевому механизму.

*Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 15-6-3-21.*

#### Список литературы

1. Vakarin S.V., Semerikova O.L., Kosov A.B., Pankratov A.A., Plaksin S.V., Korzun I.V., Akashev L.A., Zaikov Y.P. Electrochemical deposition of nanocrystalline tungsten bronze films on platinum // *Int. J. Adv. Res.* – 2015. 3. – No 8. – P. 691–700.

2. Вакарин С.В., Семерикова О.Л., Косов А.В., Петров Л.А., Микушина Ю.В., Шишмаков А.Б., Панкратов А.А., Плаксин С.В., Зайков Ю.П., Чупахин О.Н. Электрохимический способ получения сложных гибридных каталитических систем на основе модифицированного углерода, содержащих на поверхности оксидные вольфрамовые бронзы: Патент на изобретение № 2579119. приоритет от 05.05.2015. Опубликовано 27.03.2016. Бюл. № 9.

### **«Рациональное использование природных биологических ресурсов», Италия (Рим), 9–16 апреля 2017 г.**

#### **Биологические науки**

#### **ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОФОТОТРОФОВ ГОРНОГО МАССИВА ИРЕМЕЛЬ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

Кабилов Р.Р., Гайсина Л.А., Суханова Н.В.,  
Фазлутдинова А.И., Кабилов Т.Р.

*Башкирский государственный педагогический  
университет им. М. Акмуллы, Уфа,  
e-mail: kkabirov@yandex.ru*

Исследования проводили с 1982 по 2012 годы в Уральской горной системе. Одна из наиболее высоких вершин этой системы Большой Ирмель – 1586 м над уровнем моря находится в южной ее части и расположена в Ирмельском горном массиве. В климатическом отношении, благодаря своей приподнятости, Южный Урал резко отличается от прилегающих равнин Предуралья и Зауралья большим увлажнением и более суровым температурным режимом. Ирмель входит в район горно-луговых и горно-подзолистых почв, которые развивались на маломощных элювиальных и делювиальных образованиях коренных пород, представленных песчаниками и глинистыми сланцами (Богомолов, 1954; Цветаев, 1960). Коренные породы залегают близко к поверхности, поэтому почвы маломощны и характеризуются нечеткой дифференцировкой горизонтов.

На склонах массива выделяются три высотных пояса (Шарафутдинов и др., 1986): горно-лесной (от 600 до 1000 м над уровнем моря), подгольцовый (до 1200 м), горно-тундровый (до 1580 м). В горно-лесном поясе преобладают формации пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов, сосновые и лиственничные леса встречаются фрагментарно, березовые леса имеют вторичное происхождение, на месте темнохвойных.

В подгольцовом поясе наблюдается пышное развитие травянистой растительности, которая образует луговые поляны среди еловых мелколесий, березовых криволесий и лиственничных редколесий. Горно-тундровый пояс представлен травяно-моховыми и травяно-мохово-луговыми тундрами.

В задачи наших исследований входило изучение вертикальной зональности сообществ микрофототрофов (почвенных водорослей и цианобактерий) горного массива Ирмель.

Пробы почвы отбирали слоем 0–5 см по Z – образной трансекте, расстояние между точками отбора устанавливали по таблице случайных чисел. При выявлении видового состава применяли классические почвенно – альгологические методы (Голлербах, Штина, 1969): чашечные культуры со стеклами» обрастания» и водные культуры на вытяжке из исследуемой почвы.

На каменистых россыпях горно-тундрового пояса обнаружено 57 видов и разновидностей почвенных водорослей и цианобактерий, из которых 50 Chlorophyta, 2 Bacillariophyta, 3 Cyanobacteria, 2 Xanthophyta. В горных тундрах выявлен 31 вид с разновидностями. Из них 27 Chlorophyta, 1 Bacillariophyta, 3 Xanthophyta. В подгольцовом поясе найдено 23 вида и разновидностей: 18 из Chlorophyta, 2 Bacillariophyta, 3 Xanthophyta. Значительно богаче состав микрофототрофов горно-лесной зоны. Она включала 108 видов и разновидностей, среди которых преобладали Chlorophyta (77 видов), меньше было Xanthophyta (19), Cyanobacteria (7) и Bacillariophyta (5). Наибольшее видовое разнообразие (117 видов) обнаружено в пойме реки Тюлюк у подножья Большого Ирмеля. Кроме богатства видового состава к своеобраз-