

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ИНСТИТУТ ХИМИИ РАСТВОРОВ ИМ. Г. А. КРЕСТОВА РАН  
ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О МАТЕРИАЛАХ РАН  
ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КОСТРОМСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. А. НЕКРАСОВА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. А. Н. ФРУМКИНА РАН  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА  
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ  
В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ  
ЭЛЕКТРОХИМИИ»**

**VIII Всероссийская (с международным участием)  
научная конференция**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**19 - 23 сентября 2016 г.**

**ПЛЕС, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., РОССИЯ**

УДК 001.8 : 544.6 (043.2)

«Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии», VIII Всероссийская (с международным участием) научная конференция, г. Плес, Ивановская обл., 19-23 сентября 2016 г. Тезисы докладов. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2016. - 183 с. ISBN 978-5-9616-0519-8

Редактор: Парфенюк В.И.

Компьютерная верстка: Тесакова М.В., Чуловская С.А.

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции.



Спонсоры конференции:

фирма Bio-Logic SAS (Франция)

ЧП "ИлПа Тех" 220089 РБ, г. Минск, ул. Уманская, 54

тел. +375 17 328 18 02



ОАО «Элеконд»

427968, Удмуртская Республика, г. Сарапул, ул.

Калинина, д.3,

тел./факс (34147) 4-27-53, 4-32-48

e-mail: [elecond@elcudm.ru](mailto:elecond@elcudm.ru)

Сайт: [www.elecond.ru](http://www.elecond.ru)

ISBN 978-5-9616-0519-8

© «Ивановский государственный  
химико-технологический университет», 2016

Смирнов А.А., Кусманов С.А., Силкин С.А., Мочан А.С., Белкин П.Н. АНОДНОЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЕ АЗОТИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 40Х В АММИАЧНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ	55
Смолянинов И.В., Поддальский А.И., Смолянинова С.А., Берберова Н.Т. РЕДОКС-ПРЕВРАЩЕНИЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ О-, П-БЕНЗОХИНОНОВ	56
Стенина Е.В., Свиридова Л.Н. АДСОРБЦИЯ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ МАКРОЦИКЛИЧЕСКОГО ЛИГАНДА КУКУРБИТ[7]УРИЛА С КАТИОНОМ КРАСИТЕЛЯ ДИЭТИЛКАРБОЦИАНИНИДИДА	57
Степанова К.В., Яковлева Н.М., Кокзетев А.Н., Петтерссон Х. НАНОПОРИСТЫЕ АНОДНЫЕ ОКСИДНЫЕ ПЛЕНКИ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИДА ТИТАНА	58
Суслов Е.А., Брежестовский М.С., Бушкова О.В., Титов А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭДС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ Fe-TiSe <sub>2</sub>	59
Сюгаев А.В., Маратканова А.Н., Лалина Н.В. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ХИМИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПЛЕНОК ПОЛИАНИЛИНА	60
Тамбовский И.В., Кусманов С.А., Свистунов Р.Д., Парфенюк В.И., Белкин П.Н. УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT22 С ПОМОЩЬЮ АНОДНОГО БОРИРОВАНИЯ	61
Трегинников Д.Л. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ЭЛЕКТРОЛИТЕ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОМ ПОЛИРОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	62
Тюрин В.Ю., Милаева Е.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПО РЕАКЦИИ С 2,2'-ДИФЕНИЛ-1-ПИКРИЛГИДРАЗИЛОМ	63
Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Настапова Н.В., Осин Ю.Н., Янилькин В.В. МЕТИЛВИОЛОГЕН-МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИВИНИЛПИРОЛИДОНА	64
Фишгойт Л.А., Князев А.В., Сафонов В.А., Филиппова С.Е., Чернавский П.А. ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫЕ СПЛАВЫ СИСТЕМЫ МЕТАЛЛ-МЕТАЛЛОИД. СОСТАВ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА	65
Хориншко Б.А., Ермаков А.И., Станиславчик К.В., Земляков Ю.Д., Иванова О.В., Кабанова Т.Б. ОЦЕНКА СВОЙСТВ КЛАСТЕРОВ МАГНЕТИТА	66
Шипов А.Н., Тесакова М.В., Парфенюк В.И. ЭЛЕКТРОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ 5,10,15,20-ТЕТРАКИС(4-ГИДРОКСИ-3,5-ДИ-ТРЕТ-ТРЕТБУТИЛФЕНИЛ)ПОРФИНА И ЕГО ЦИНКОВОГО КОМПЛЕКСА	67

#### СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Щербина Е.А. БЕСХРОМАТНАЯ ПАССИВАЦИЯ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ В МОЛИБДАТНЫХ РАСТВОРАХ	68
Абрашов А.А., Григорян Н.С., Пастухов А.С., Мазурова Д.В., Ваграмян Т.А. ЗАЩИТНЫЕ КОНВЕРСИОННЫЕ АДГЕЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА МАГНИЕВЫХ СПЛАВАХ	69
Авчукир Х., Бейсенова Г.С., Буркитбаева Б.Д., Рахымбай Г.С., Аргимбаева А.М. ХРОНОАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЯ	70

ИНДИЯ НА ТИТАНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ ИЗ ХЛОРИДНЫХ И ХЛОРИДНО-БРОМИДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

- Айнзбеков И.Ж., Мамутова Д.А., Есалы Н.Н., Буркитбаева Б.Д. ИНГИБИРОВАНИЕ КОРРОЗИИ СТАЛИ НЕКОТОРЫМИ ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ 71
- Амирханова Н.А., Адашева С.Л. ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА В КРУПНОЗЕРНИСТОМ И УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОМ СОСТОЯНИИХ 72
- Артемкина Ю.М., Щербakov В.В., Плешкова Н.В., Седлов К.Р. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ТРИГЕКСИЛТЕТРАДЕЦИЛФОСФОНИЙ ХЛОРИДА В АЦЕТОНИТРИЛЕ И ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ 73
- Базанов М.И., Березина Н.М., Ключева М.Е. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ Mn—ПОРФИРИНОВ 74
- Байконуров Е.Г., Чернышова О.В., Усольцева Г.А. ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНОГО МЕТАЛЛОСодержаЩЕГО СыРЬЯ 75
- Баклан В.Ю. РАЗВИТИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА БИОГАЗЕ 76
- Барбин Н.М., Пашенко О.В., Вискова Е.Г. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫХОД ПО ТОКУ ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СВИНЦОВЫХ ОТХОДОВ 77
- Бахытжан Е.Ф., Кайдар А.А., Аргимбаева А.М. ОСОБЕННОСТИ КОРРОЗИИ МАГНИЯ В ВОДНЫХ И НЕВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПЕРХЛОРАТА МАГНИЯ 78
- Беликов А.Б., Бойко И.И., Дьяков И.Г., Примак Д.Ю. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ АНОДНОЙ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ В ЭЛЕКТРОЛИТАХ С АЗОТНЫМ ПОТЕНЦИАЛАМ НА КОРРОЗИОННЫЕ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 20X13 79
- Берберова Н.Т., Шинкарь Е.В., Седики Д.Б., Швепова А.В. ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ НА ОСНОВЕ СЕРОВОДОРОДА И НАСЫЩЕННЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ 80
- Березина Н.М., Ву Тхи Тхао, Майорова Л.А., Березин Д.Б., Базанов М.И., Койфман О.И. ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ТРИФЕНИЛКОРРОЛОВ 81
- Бобанова Ж.И., Петренко В.И., Володина Г.Ф., Кроптору Д.М. ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ Co-W ИЗ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ГЛЮКОНАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ 82
- Брежестовский М.С., Суслев Е.А., Бушкова О.В., Титов А.Н. ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОВАЛЕНТНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ВАНАДИЕМ ПО ПОДРЕШЕТКЕ ТИТАНА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКУЮ ИНТЕРКАЛЯЦИЮ ЛИТИЯ В ДИСУЛЬФИД ТИТАНА 83
- Бурмистрова Д.А., Шинкарь Е.В., Берберова Н.Т. АНОДНАЯ АКТИВАЦИЯ H<sub>2</sub>S В РЕАКЦИЯХ С ЦИКЛОГЕКСАНОМ И 1,2-ДИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНОМ С УЧАСТИЕМ ЭЛЕМЕНТНОЙ СЕРЫ 84
- Васильев С.Г., Кокатев А.Н., Терлепкая М.А., Яковлева Н.М., Чупакина Е.А. ЭЛАСТИЧНЫЕ АЛЮМООКСИДНЫЕ НАНОМЕМБРАНЫ 85
- Висурханова Я.А., Избастенова Д.С., Иванова Н.М., Павленко Н.А., Соболева Е.А. СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТОВ 86

## ХРОНОАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЯ ИНДИЯ НА ТИТАНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ ИЗ ХЛОРИДНЫХ И ХЛОРИДНО-БРОМИДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

*Авчук Х., Бейсенова Г.С., Буркитбаева Б.Д., Рахымбай Г.С., Аргимбаева А.М.*  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан  
avchukin9@gmail.com

Структура электроосаждённых металлов является одним из существенных признаков, определяющих нормальное течение, а в некоторых случаях и возможность проведения электрометаллургического процесса. В процессе электролитического рафинирования металлов в первую очередь приходится считаться с расходом электрической энергии, но не менее важной является структура металла. При рафинировании металлов необходимо получать плотные, не осыпавшиеся с катодной поверхности осадки и не допускать образования дендритов, которые могут вызывать короткие замыкания. Известно, что характер роста кристаллов существенно зависит от природы металла, состава электролита и всех остальных условий электролиза, которые и должны обеспечивать получение плотных мелкокристаллических осадков. Найдено, что использование смешанных галогенидных электролитов при рафинировании индия позволяет повысить степень очистки чернового индия от примесных металлов. При длительном электроосаждении индия на титановом электроде из смешанных галогенидных электролитов трудно добиться получения плотных осадков.

В данной работе хроноамперометрическим методом исследован механизм нуклеации и кинетика электровосстановления индия из хлоридных (ХЭ) и хлоридно-бромидных (ХБЭ) электролитов следующего состава: 0,125 - 0,5 М  $\text{InCl}_2$  на фоне 1,0 М  $\text{NaCl}$  для ХЭ и на фоне 1,0 М  $\text{NaBr}$  для ХБЭ. Хроноамперометрические измерения проводили в интервале температур 25 - 55 °С, значение рН растворов составляло 1,5. Циклические вольтамперограммы (при  $C_{\text{In}^{3+}} = 0,5$  М,  $v = 5$  мВ/с,  $T = 25$  °С) показали, что электровосстановление индия начинается из ХЭ и ХБЭ при потенциале -0,68 В и -0,65 В (отн. ХСЭ), соответственно. Хроноамперограммы получены при потенциале -0,75 В и -0,70 В для ХЭ и ХБЭ, соответственно. Коэффициенты диффузии иона индия ( $D_{\text{In}^{3+}}$ ) рассчитаны из линейной области зависимости  $i - t^{-1/2}$  (уравнение Коттрела). На основании закона Аррениуса из зависимости  $\ln D_{\text{In}^{3+}} - (1/T)$  были найдены значения энергии активации ( $E_a$ ) процесса восстановления ионов индия, которые составляют для ХЭ и ХБЭ при  $C_{\text{In}^{3+}} = 0,5$  М, 19,8 кДж/моль и 22,1 кДж/моль, соответственно. При больших значениях катодной поляризации, как видно из значений  $E_a$ , электровосстановление индия из ХЭ и ХБЭ контролируется диффузией.

Для определения механизма нуклеации были построены транзистентные кривые  $(I_{\text{max}} - t/t_{\text{max}})$  электровосстановления индия при вышеуказанных значениях потенциалов. Соответствие практических транзистентных кривых с рассчитанной транзистентной кривой по модели Шарифкера-Хилла для мгновенной нуклеации позволило рассчитать плотность числа активных центров ( $N_0$ ). Установление типа трехмерного зародышеобразования соответствующего мгновенной нуклеации позволило рассчитать значения плотности числа активных центров при различных  $C_{\text{In}^{3+}}$  и температурах. Повышение температуры увеличивает плотность числа активных центров, тогда как увеличение концентрации ионов индия приводит к уменьшению этого параметра. Повышение температуры выше 45 °С, как для ХЭ так и для ХБЭ, резко увеличивает плотность числа активных центров. Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что использование хлоридных электролитов дает возможность получать более плотные осадки в сравнении с хлоридно - бромидными.