

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тинаевой Алины Евгеньевны  
«КИНЕТИКА ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦИНКА И НИКЕЛЯ  
ПРИ КАТОДНОМ СООСАЖДЕНИИ ИЗ ГЛИЦИНСОДЕРЖАЩИХ  
ХЛОРИДНО-АММОНИЙНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.6. Электрохимия

Гальванические покрытия на основе сплавов системы цинк-никель широко применяются для защиты от коррозии. Химический состав, структура и свойства цинк-никелевых покрытий, полученных катодным осаждением, определяются кинетикой процесса электрокристаллизации металлов, составом электролита и условиями осаждения. Для осаждения сплавов с определенными физико-химическими и морфологическими характеристиками, а значит обоснованного выбора условий электрохимического синтеза цинк-никелевых покрытий необходимо понимание кинетических закономерностей совместного катодного осаждения никеля и цинка. Известно, что в хлоридноаммонийных электролитах процесс протекает по механизму аномального соосаждения, при котором скорость выделения никеля ниже, чем скорость выделения более электроотрицательного цинка. Процесс также осложняется параллельно протекающим катодным восстановлением водорода. Совокупность этих факторов существенно затрудняет как выделение парциальной скорости электрокристаллизации при совместном катодном осаждении цинка и никеля, так и установление механизма и параметров данного процесса. Поэтому установление кинетических закономерностей и определение диффузионно-кинетических параметров гетерогенного зародышеобразования и роста новой фазы при аномальном электроосаждении цинка и никеля из хлоридноаммонийного электролита в присутствии глицина является **актуальной** научной задачей.

Соискателем разработана новый научный подход к описанию кинетики нуклеации металлов, управлению составом и свойствами гальванических Ni-Zn покрытий. Получены новые **научные результаты**, наиболее значимые из которых:

- установлен механизм аномального соосаждения никеля и цинка из хлоридно-аммонийного электролита, в частности доказано, что электрокристаллизация никеля, цинка и цинк-никелевых сплавов на основе цинка при катодном потенциостатическом осаждении из хлоридноаммонийных водных растворов протекает по механизму непрерывной активации центров трехмерной нуклеации и диффузионно-контролируемого роста новой фазы.

- показано, что введение глицина в хлоридно-аммонийный водный раствор для электрохимического выделения цинк-никелевых сплавов затрудняет аномальное соосаждение цинка и никеля за счет изменения рН и ионного состава приэлектродного слоя и образования глицинатных комплексов, что способствует снижению константы скорости нуклеации, увеличению содержания никеля и сглаживанию поверхности биметаллического покрытия.

Таким образом, разработан новый подход к характеристике кинетики нуклеации металлов в условиях их аномального совместного потенциостатического осаждения, который позволяет корректно определить парциальную скорость электрокристаллизации металлов при формировании биметаллического покрытия, осложненном побочными нестационарными процессами выделения водорода и адсорбционного накопления компонентов раствора на поверхности электрода.

**Практическая значимость** заключается в разработке нового глицинсодержащего хлоридно-аммонийного электролита для получения цинкникелевых покрытий с варьируемой морфологией. Применение модифицированной модели электрокристаллизации при осаждении бинарного сплава позволяет с большей точностью прогнозировать химический состав и функциональные свойства сплавных покрытий, варьируя содержание глицина и условия соосаждения цинка и никеля.

**Достоверность полученных результатов** обусловлена грамотным и обоснованным применением комплекса современных физико-химических методов исследования получаемых материалов. Проведенные исследования отличаются новизной, а их достоверность подтверждается соответствием результатов опубликованным в научной литературе данным и корректно принятыми допущениями.

Диссертация Тинаевой Алины Евгеньевны «Кинетика электрокристаллизации цинка и никеля при катодном соосаждении из глицинсодержащих хлоридно-аммонийных электролитов», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научном уровне и содержащей элементы научной ценности. Диссертация соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (с изменениями и дополнениями), в том числе п.п. 9-11, 13-14, и научной специальности 1.4.6. Электрохимия, а ее автор Тинаева Алина Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидат химических наук.

Доктор химических наук, доцент,  
профессор кафедры «Химические технологии»  
Южно-Российского государственного  
политехнического университета (НПИ)  
имени М.И. Платова

Смирнова Нина Владимировна  
« 15 » декабря 2025 г.

Подпись Смирновой Н.В. заверяю

Ученый секретарь ЮРГПУ (НПИ)



Н.Н. Холодкова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

346428, Новочеркасск, ул. Просвещения 132.

e-mail: smirnova\_nv@mail.ru, телефон 8 863 525 5967