

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Льва Николаевича Полянского «Физико-химическая эволюция наночастиц металлов в ионообменных матрицах в процессах редокс-сорбции» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности физическая химия 02.00.04

Диссертационная работа Льва Николаевича Полянского посвящена одной из важных проблем современной нанотехнологии - создание нанокompозитных материалов с контролируемыми свойствами и заданной полифункциональной активностью для современной энергетики, наноэлектроники, медицины, биотехнологии. Актуальность выбранной темы связана с необходимостью выяснения взаимосвязи состава, структуры, адсорбционных и электрокаталитических свойств наноструктурных материалов, что относится к фундаментальным проблемам физической химии. Полученные результаты в работе Л.Н. Полянского имеют большое значение для решения прикладных задач современной энергетики при использовании электрохимических методов и электрокатализаторов на основе наночастиц металлов. Особенно выделяются композиты, состоящие из наноразмерной металлической фазы, диспергированной в углеродной или полимерной матрице. Такие наноматериалы представляют интерес за счет их энергонасыщенности и многофункциональности. Остаются недостаточно изученными вопросы изменения морфологических, емкостных и структурных характеристик нанокompозитов в сорбционных, каталитических и окислительных процессах. Полянский Л.Н. продолжает исследования научной группы профессора Кравченко Т.А. и выводит их на принципиально новый уровень теоретического обоснования. Своей целью автор ставит - установить механизм образования металл-ионообменных систем, проследить их эволюцию при редокс-сорбции и дать теоретическое описание макрокинетики и динамики электрокаталитических процессов.

В представленной работе установлена зависимость химической активности от типа механизма процесса образования металлсодержащих нанокompозитов, который изменяется при увеличении содержания металла в матрице. Причем, наиболее полно редокс-сорбция протекает при максимальной электропроводности материала. Учтены стадии внешне - и внутри-диффузионного переноса кислорода и особенности сложной окислительно-восстановительной реакции, дано описание макрокинетики и динамики редокс-реакции. Получено решение обратной кинетической задачи и найден комплекс кинетических параметров. На основе их анализа показана значимость диффузионных стадий. Каталитическая активность наночастиц металла обеспечивает повышенную плотность тока обмена по кислороду. Со временем происходит перераспределение максимума тока и степени сорбции кислорода вдоль зернистого слоя. При пропускании через систему предельного тока внутренние элементарные стадии осложняют реакцию

восстановления кислорода. Путем катодной поляризации предельным током возможно выведение процесса во внешне диффузионный квазистационарный режим.

Л.Н. Полянским предложены и запатентованы способы многократного концентрирования тяжелых металлов из разбавленных растворов в виде дисперсных осадков в ионообменных матрицах, способы обескислороживания воды, предназначенные как для защиты замкнутых отопительных систем от коррозии за счет кислорода, так и для прецизионных производств, требующих использования ультрачистой воды.

При использовании комплекса современных физических и химических методов проведен анализ свойств синтезированных материалов и их полифункциональной активности. Экспериментальное исследование выполнено на современном оборудовании высокой точности с обоснованным применением методов компьютерного моделирования процессов.

Результаты работы опубликованы в виде монографии, главы в коллективной монографии, 30 статей в международных и российских рецензируемых журналах, 4 патентов. Несомненно высокая научная значимость, практическая востребованность результатов и выводов предоставленной работы. Работа представляет решение крупной научной проблемы физической химии - эволюции наночастиц металлов в ионообменных матрицах при редокс-сорбционных процессах.

- В качестве дискуссионного *вопроса* можно пожелать автору более детально исследовать *элементарные* стадии адсорбции и реакций восстановления кислорода на металл-ионообменных нанокompозитах в процессах редокс-сорбции. Это важно, поскольку автором в автореферате (в гл. 5, с. 20) приведена реакция (22) «четырёх-электронного механизма восстановления O_2 » - прямо до воды. Привлечение этого механизма в модельных системах требует подтверждения отсутствия промежуточных стадий образования супероксид-радикалов, перекиси водорода, как это доказано в случае реакций при ферментативном катализе, например, в присутствии лакказ.

- Необходимо более детально выяснить, какова природа образующегося адсорбционного комплекса, происходит ли *перезаряджение* полимерной и особенно, металлической фазы, как влияет природа металла и матрицы на стадию адсорбции кислорода.

Указанные замечания являются пожеланием автору дальнейших успешных научных исследований, что не снижает высокую научную значимость представленной работы. Автореферат дает полное представление о выполненной научной работе, хорошо и грамотно оформлен.

Диссертация Полянского Льва Николаевича является законченным фундаментальным научным исследованием. Работа выполнена автором на высоком экспериментальном и теоретическом уровне, соответствует

требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Полянский Лев Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности:
02.00.04 – физическая химия.

Ревина Александра Анатольевна,
доктор химических наук, профессор,
ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии
им. А.Н. Фрумкина РАН (ИФХЭ РАН)»
ведущий научный сотрудник лаборатории фотонных
и электронных процессов в полимерных наноматериалах

119071, г. Москва, Ленинский пр., 31/4
e-mail: Alex_revina@mail.ru
Тел.: 8-903-261-57-31

1 сентября 2016

Подпись Рвиной Александры Анатольевны заверяю:
Ученый секретарь ИФХЭ РАН
кандидат химических наук



Варшавская И.Г.