

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Хантимерова Сергея Мансуровича «Исследование каталитических и сорбционных свойств композитов на основе углеродных наноструктур и металлических наночастиц», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию каталитических и сорбционных свойств композитов на основе углеродных наноструктур и металлических наночастиц. **Актуальность работы** связана с тем, что установление параметров каталитического окисления спиртов на таких композитных электродах и выявление особенностей взаимодействия водорода с углеродными нанотрубками позволяет увеличить объем фундаментальных знаний в области химической физики углеродных наноструктур, а полученные результаты перспективны при разработке и создании материалов для электродов топливных элементов, суперконденсаторов, а также автоэлектронных эмиттеров.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка цитируемой и авторской литературы; содержит 109 страниц текста, включая 37 рисунков и 3 таблицы. Список цитированной литературы состоит из 145 наименований, а список работ автора по теме диссертации из 31 наименования.

В первой главе приведен краткий литературный обзор физико-химических свойств углеродных нанотрубок, обсуждаются особенности применения углерод/металлических композитов в электрохимических источниках тока. Рассматривается использование платины и никеля в качестве катализаторов в реакции окисления низкомолекулярных спиртов. Описывается взаимодействие водорода с углеродными наноструктурными материалами. Вторая глава посвящена описанию образцов и

экспериментальных методов и установок, использованных в работе. Третья, четвертая и пятая главы являются оригинальными. В третьей главе изложены результаты исследований диссоциации метанола на Pt/Ru наноразмерном катализаторе, проведенные in-situ с использованием методов мюонной спиновой спектроскопии (μ SR) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР). В четвертой главе представлены результаты исследования электрокаталитических свойств новых композитных электродов на основе углеродных нанотрубок и никелевых наночастиц. В пятой главе приведены результаты исследования взаимодействия водорода с коническими углеродными нанотрубками и его влияния на их структурные и электронные свойства.

В работе автором получен ряд **новых** и интересных результатов, среди которых хотелось бы отметить следующие:

1. In-situ детектирование методом мюонной спиновой спектроскопии формальдегида – промежуточного продукта реакции диссоциации метанола на платино-рутениевом нанокатализаторе и установление времени существования формальдегида в данной системе.
2. Синтез новых композитных электродов на основе углеродных нанотрубок и никелевых наночастиц и наблюдение диссоциации низкомолекулярных спиртов в водно-щелочных растворах на данных электродах.
3. Обнаружение изменения структурных и электронных свойств конических углеродных нанотрубок в результате электролитического интеркалирования водорода и его локализации на углеродных π -связях графеновых плоскостей.

Следует отметить, что полученные в диссертации научные результаты имеют фундаментальное и **практическое** значение и представляют интерес для широкого круга специалистов, занимающихся изучением и разработкой новых электродов для высокоэффективных химических источников тока, разработкой структурных элементов электрохимических конденсаторов, контейнеров водорода.

Достоверность и обоснованность основных положений и выводов

диссертации обеспечивается физическим обоснованием предложенных моделей, качественным и количественным согласием полученных результатов с литературными данными, использованием высокочувствительных и информативных методов и комплексным характером исследований.

По содержанию работы можно сделать следующие **замечания**:

1. Значительная часть работы посвящена изучению каталитических свойств композитов на основе углеродных нанотрубок и наночастиц металла, установлению параметров каталитического окисления. Приводятся суждения о том, что полученные результаты могут использоваться при разработке эффективных электродов топливных элементов. Однако без исследований данных электродов в реальных условиях, например в полуячейке или макете топливного элемента, сложно судить о действительной эффективности композитов.
2. Кроме того, интерес представляет количественное сравнение характеристик изучаемых в работе углеродно-металлических композитных материалов по сравнению с традиционно используемыми для электродов топливных элементов или электрохимических конденсаторов.
3. В четвертой главе исследованы электрокаталитические свойства композитов УНТ/Ni в водном и спиртовых растворах щелочи в зависимости от скорости развертки потенциала методом циклической вольтамперометрии. В работе хотелось бы увидеть более подробную физическую интерпретацию полученной зависимости.
4. В последней главе представлены результаты исследования взаимодействия водорода с коническими углеродными нанотрубками. Предсказано, в частности, увеличение межплоскостного расстояния в конических углеродных нанотрубках в результате их наводорожения. Однако представленные результаты лишь косвенно свидетельствуют об этом. Увеличение межплоскостного расстояния может быть связано с хемосорбцией водорода на поверхности УНТ, т.е. образованием sp^3 -связей и между атомами углерода, которые имеют большую длину, чем sp^2 -связи. И как следствие, уве-

личение диаметра внешних слоев УНТ и межплоскостного расстояния.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне, и содержит решение задачи, имеющей важное значение для химической физики и ряда практических приложений. Работа прошла надежную апробацию: результаты опубликованы в ведущих реферируемых журналах и неоднократно докладывались на представительных конференциях.

Диссертация отражает содержание опубликованных работ, а автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и ученых званий», а её автор, Хантимеров Сергей Мансурович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Профессор кафедры теоретической
физики и волновых процессов
ФГАОУ ВПО «Волгоградский
государственный университет»
доктор физ.-мат. наук, профессор

Лебедев Николай Геннадьевич

400062, г. Волгоград, пр-т Университетский
тел.: (8442) 460-812
E-mail: lebedev.ng@mail.ru

