

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Корнилова Дениса Юрьевича
на тему **«Оксид графена – новый электродный наноматериал для химических источников тока»**,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы

Диссертационная работа представляет собой фундаментальный труд, посвящённый разработке физико-химических принципов создания наноструктурных функциональных материалов на основе оксида графена, исследованию их физико-химических свойств и их практическому применению в первичных литиевых химических источниках тока. Для достижения целей работы в ней на основе обзора современных сведений о строении, составе и методах получения оксида графена, систематизированы имеющиеся к настоящему времени сведения о способах восстановления оксида графена с описанием протекающих при восстановлении процессов. В работе сделан упор на рассмотрение оксида графена, как наноматериала, обладающего собственным набором уникальных свойств. Это определяет оригинальность работы, т.к. традиционно оксид графена рассматривают, как исходный полупродукт для получения восстановленного из него графена.

Актуальность темы исследований связана с активно развивающимися в последние годы работами в области углеродных наноматериалов для новых конструкционных и функциональных материалов. Графен и, соответственно, оксид графена являются одними из наиболее перспективных углеродных материалов. В настоящее время происходит быстрое увеличение разнообразных технологий получения различных графеновых материалов и такое же быстрое расширение спектра их применений в различных областях науки и техники. Таким образом, разработанные в данной работе физико-химические

принципы создания наноструктурных функциональных материалов на основе оксида графена, исследование их физико-химических свойств и установление возможности их практического применения являются актуальными направлениями исследований.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Разработан способ получения тонких пленок графена, восстановленного на поверхности водной дисперсии из оксида графена (ОГ), - обработка поверхности водной дисперсии ОГ потоком горячего воздуха приводит к образованию тонких пленок графена.
2. На основе оксида графена впервые создан новый катод первичного литиевого химического источника тока с высокой удельной разрядной ёмкостью, достигающей практических значений в $720 \text{ mA}\cdot\text{ч}/\text{г}$;
3. Разработан процесс электрохимического восстановления ОГ в неводном электролите, демонстрирующий зависимость ёмкости электрохимического восстановления ОГ от содержания в нём кислород-содержащих групп;
4. Впервые выполнен теоретический расчет удельной ёмкости электрохимического восстановления оксида графена (ОГ);
5. Впервые выполнен расчет модели прототипа первичного литиевого химического источника тока на основе электрохимической системы $\text{Li}|\text{OГ}$.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

1. Разработаны и реализованы способы получения пористых катодов на основе ОГ с разрядной ёмкостью достигающей $720 \text{ mA}\cdot\text{ч}/\text{г}$, что превышает значения разрядной ёмкости известных катодных материалов в $1,5\div 3$ раза.
2. Разработаны и реализованы способы изготовления первичного литиевого химического источника тока на основе пористых катодов из ОГ,

имеющего при высоких С/10 скоростях разряда удельную энергетическую ёмкость в 749 Вт·ч/кг, что в разы превышает аналогичные значения для первичных литиевых элементов, выпускаемых промышленностью.

Методы исследования. Поставленные задачи решались с использованием современных экспериментальных и теоретических методов.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. Доступно и технически грамотно сформулированы задачи и научная новизна исследований. В диссертационной работе предложены научно обоснованные технические и технологические решения получения наноструктурных функциональных материалов различной формы (пленки, микросфера, аэрогели) на основе оксида графена и их применения для модификации существующих и создания новых электроактивных компонентов химических источников тока. Предложенные автором новые решения по использованию оксида графена в качестве основного токообразующего компонента катода первичного литиевого химического источника тока строго аргументированы. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов не только в России, но и за рубежом.

Достоверность проведённых в ходе выполнения работы исследований обеспечивается использованием современного технологического и исследовательского оборудования, статистической обработкой результатов измерений, их воспроизводимостью.

Диссертация соответствует паспорту специальности и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор,

Корнилов Денис Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы.

Заместитель генерального директора
по космическим аппаратам и энергетике
– начальник отделения ГНЦ ФГУП
«Центр Келдыша», д.т.н.
Адрес: Онежская ул., д. 8, Москва, Россия,
125438, Тел.: (495) 456-20-63, доб. 2-76
e-mail: kerc@elnet.msk.ru


A.V. Семёнкин
06.11.2020

Ведущий научный сотрудник отдела
нанотехнологий ГНЦ ФГУП
«Центр Келдыша», к.ф.-м.н.
Адрес: Онежская ул., д. 8, Москва, Россия,
125438, Тел.: (495) 456-64-12, доб. 7-68
e-mail: nanocentre@kerc.msk.ru


С.К. Сигалаев
06.11.2020

Подписи Семёнкина А.В. и Сигалаева С.К.
удостоверяю, Ученый секретарь ГНЦ
ФГУП «Центр Келдыша», к.в.н.

Ю.Л.Смирнов


М.П.