

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации **Бобылёвой Зои Владимировны**

«Неграфитизируемый углерод как анодный материал для натрий-ионных аккумуляторов» представленной к защите на соискание ученой

степени кандидата химических наук по специальности

1.4.15 – Химия твердого тела

Диссертационная работа Бобылёвой З.В. посвящена разработке неграфитизируемого углерода, который будет способствовать развитию новых подходов к созданию углеродных материалов для натрий-ионных аккумуляторов. Высокая потребность современного общества в накопителях энергии различной природы и конфигурации для разнообразных областей применения приводит к увеличению спроса и росту цен на литийсодержащее минеральное сырье, создавая предпосылки для активного развития исследований, связанных с разработкой экономически наиболее выгодных натрий-ионных аккумуляторов (НИА), которые позволят исключить использование литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в некоторых сферах применения. Несмотря на положительные стороны использования НИА, существуют проблемы по подбору анода, обладающего высокой энергоемкостью. Среди различных анодных материалов для натрий-ионных аккумуляторов наибольший интерес вызывают углеродные материалы, поскольку они являются дешевыми, обладают высокой электронной проводимостью и высокой энергоемкостью. Графит, используемый в ЛИА, демонстрирует крайне низкую удельную емкость в процессе обратимой интеркаляции ионов натрия. Альтернативой графиту является неграфитизируемый углерод, который обладает высокими энергетическими показателями. В диссертационной работе Бобылёвой З.В. установлена взаимосвязь между условиями синтеза, составом, морфологией, микроструктурой и электрохимическими свойствами. Достаточно четко поставлена цель работы и сформулированы задачи.

Научная новизна исследования состоит в том, что впервые продемонстрирована комбинация улучшенных электрохимических свойств неграфитизируемого углерода, полученного из глюкозы, проведено контролируемое морфологии и микроструктуры неграфитизируемых углеродных материалов, впервые охарактеризована роль поверхностно-контролируемых процессов, протекающих в ходе заряда-разряда. Бобылёвой З.В. предложена оригинальная и обобщенная модель электрохимических процессов, происходящих в неграфитизируемом углероде. Диссертационная работа несомненно обладает **практической значимостью**. Показаны перспективы использования данного анодного материала в полных электрохимических ячейках, демонстрирующих хорошую стабильность в процессе циклирования и высокие значения удельной емкости. Учитывая изложенное в автореферате можно заключить, что Бобылёва З.В. проделала огромный объем работы и обосновала полученные результаты. Тем не менее, к автореферату данной диссертации имеется несколько вопросов:

1. На стр.13 автор пишет, что на кривых малоуглового рентгеновского рассеяния присутствует гало, которое свидетельствует о наличии матрицы из микропор. Встречается ли неграфитизируемый углерод, спектры малого углового рассеяния которого не демонстрируют гало? Будет ли данный углерод отличаться чем-то от исследуемого, помимо наличия матрицы из микропор?

2. Из первого абзаца на стр. 18 и рисунка 6 не совсем ясно откуда берутся значения пиков 120, 660 и 20 мВ? Почему значение высокоинтенсивного пика практически одинаково, в то время как численные значения низкоинтенсивных пиков разнятся? Чем это обусловлено?

3. На рисунке 9 представлены данные изменения КР-спектра неграфитизируемого углерода в ходе заряда-разряда. Чем обусловлено снижение интенсивности пиков, отвечающих D-линии, в процессе разряда?

Я считаю, что указанные комментарии и заданные вопросы являются уточняющими и не оказывают существенного влияния на полученный

результат, качество и значимость данной работы. В данной диссертационной работе Бобылёва З.В. представила новые научно обоснованные решения и результаты исследования в области анодных материалов для НИА, имеющие существенное значение для развития области химических источников тока и технического развития страны в целом. Автором диссертационного исследования опубликовано 14 работ, из которых 3 статьи, опубликованные в журналах Scopus, WoS, RSCI, а также в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ им. Ломоносова по специальности. Результаты работы были апробированы на ряде научных конференций. Считаю, что данная работа соответствует критериям, изложенным в п.п. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, а Бобылёва Зоя Владимировна, безусловно, **заслуживает** присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

Научный сотрудник, к.х.н.



Шиндров А.А.

28 ноября 2022 г.

Шиндров Александр Александрович, кандидат химических наук (1.4.15 – Химия твердого тела), научный сотрудник группы материалов для металл-ионных аккумуляторов ФГБУН Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук.

Контактная информация: 630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе 18, +7 913 397 15 28, e-mail: A.Shindrov@yandex.ru

Настоящим выражаю согласие на использование (обработку) моих персональных данных в рамках процедур, официально установленных для деятельности диссертационного совета МГУ 014.8, связанных с защитой вышеуказанного диссертационного исследования.

Подпись Шиндрова А.А. подтверждаю:

