

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бобылёвой Зои Владимировны «Неграфитизируемый углерод как анодный материал для натрий-ионных аккумуляторов», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твёрдого тела

Диссертационная работа Зои Владимировны Бобылёвой посвящена **актуальной проблеме** направленного дизайна углеродных материалов для натрий-ионных аккумуляторов (НИА). Известно, что из-за невозможности использования в НИА графита, широко применяемого в литий-ионных аккумуляторах, внимание разработчиков привлекают альтернативные углеродные материалы, и прежде всего, неграфитизируемый углерод. Однако перспективы его использования в НИА зависят от успехов в развитии представлений о структуре и механизмах электрохимического взаимодействия с ионами натрия, а также от возможности свести к минимуму необратимую ёмкость. В ходе выполнения диссертационной работы автором были синтезированы и аттестованы все объекты исследования – образцы неграфитизируемого углерода, полученные из глюкозы путём одно и двухстадийной термической обработки. При этом были определены условия синтеза, позволяющие контролировать морфологию и структуру материала. Изучение электрохимических свойств образцов неграфитизируемого углерода позволило выявить их взаимосвязь с условиями синтеза, морфологией и микроструктурой. Анализ процессов, протекающих в ходе электрохимического окисления и восстановления неграфитизируемого углерода, послужил основой для создания оригинальной обобщённой модели электрохимических процессов в исследуемой системе и предположить возможные позиции, которые занимают ионы натрия при электрохимическом внедрении в структуру неграфитизируемого углерода. Всё это составило **научную новизну** работы. Её **практическая значимость** заключается в том, что разработана методика синтеза неграфитизируемого углерода из недорогой и доступной глюкозы, позволяющая получать материал с рекордно высокими значениями удельной ёмкости и кулоновской эффективности первого цикла, продемонстрировавший свою работоспособность в полных литий-ионных ячейках.

Работа выполнена с использованием комплекса современных физико-химических методов исследования состава, структуры и электрохимического поведения материалов в сочетании со строгими классическими подходами к обработке экспериментальных данных. Результаты работы опубликованы в высокорейтинговых международных научных журналах и представлены на профильных научных конференциях.

Автореферат хорошо написан и аккуратно оформлен, почти не содержит опечаток и не содержит некачественных рисунков.

Вместе с тем, при чтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. В тексте автореферата не указано, подвергались ли синтезированные образцы неграфитизируемого углерода предварительному помолу перед определением параметров микроструктуры, суммированных в таблице 1, а также перед изготовлением электродов.
2. Из текста автореферата не ясно, какой электролит был использован в электрохимических ячейках с исследуемыми образцами неграфитизируемого углерода; кроме того, не указан состав электродной массы и материал токового коллектора.

3. За счёт каких механизмов может протекать предполагаемое формирование кластероподобных скоплений ионов натрия в микропорах на завершающей стадии заряда электрода? Что может стабилизировать эти кластеры?
4. В чём причина необычной обратной зависимости между удельной ёмкостью и удельной поверхностью у исследуемых образцов неграфитизируемого углерода?

Высказанные замечания не влияют на высокую итоговую оценку работы З.В. Бобылёвой, которая представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на актуальную тему. Все поставленные автором задачи успешно решены, выводы научно обоснованы и соответствуют современным представлениям химии твёрдого тела и электрохимии.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа на тему «Неграфитизируемый углерод как анодный материал для натрий-ионных аккумуляторов» по научному уровню, актуальности, научной и практической значимости полученных результатов соответствует критериям, определенным пунктами 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор, З.В. Бобылёва, заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твёрдого тела.

Доктор химических наук
(1.4.4 – Физическая химия),
зав. лабораторией перспективных
функциональных материалов для
химических источников тока Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Институт химии твёрдого тела
УрО РАН (ИХТТ УрО РАН)
E-mail: ovbushkova@rambler.ru;
bushkova@ihim.uran.ru
Тел.: 8 (343) 362-30-36

Бушкова Ольга Викторовна

Сайт ИХТТ УрО РАН:
<http://www.ihim.uran.ru>
Адрес: 620990, г. Екатеринбург,
ул. Первомайская, 91
E-mail: server@ihim.uran.ru
Тел.: 8 (343) 374-5219, факс: (343) 374-4495

Подпись О.В. Бушковой заверяю:

Учёный секретарь ИХТТ УрО РАН, кандидат
химических наук



Богданова Е.А.
24.11.2022