

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бобылёвой Зои Владимировны** «Неграфитизируемый углерод как анодный материал для натрий-ионных аккумуляторов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Развитие современной техники, особенно электротранспорта и энергетики, требует создания электрохимических накопителей электрической энергии, обладающих высокими энергетическими характеристиками (удельной энергией и мощностью), на основе дешевых и доступных материалов. Перспективным направлением развития энергоёмких электрохимических накопителей энергии является разработка натрий-ионных аккумуляторов, поскольку натрий является широко распространённым элементом в земной коре и обладает низкой стоимостью.

В качестве активных материалов отрицательных электродов натрий-ионных аккумуляторов большой интерес вызывают углеродные материалы, обладающие высокой электронной проводимостью и способностью к обратимому электрохимическому взаимодействию с ионами натрия. Одним из перспективных материалов для отрицательных электродов натрий-ионных аккумуляторов являются неграфитизируемые углероды. Электрохимические свойства неграфитизируемых углеродов, такие как удельная ёмкость, кулоновская эффективность зарядно-разрядного циклирования, необратимая ёмкость, во многом определяются условиями их синтеза. В этой связи диссертационная работа Бобылёвой З.В., посвящённая исследованиям влияния условий синтеза на состав, морфологию, микроструктуру и электрохимические свойства неграфитизируемых углеродных материалов, полученных термодеструкцией глюкозы, **является актуальной и практически значимой.**

**Научной новизной работы** является установление взаимосвязей между температурой предобработки глюкозы и морфологией, микроструктурой и электрохимическими свойствами неграфитизируемого углерода, выявление роли поверхностно-контролируемых процессов, протекающих при электрохимическом окислении и восстановлении неграфитизируемого углерода, разработка модели взаимодействия ионов натрия с неграфитизируемым углеродом.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке методики синтеза неграфитизируемого углерода из недорогого и возобновляемого ресурса – глюкозы, позволяющей получать материал с удельной емкостью около 300 мАч г<sup>-1</sup> и кулоновской эффективностью первого цикла 89%.

**Достоверность полученных результатов** обеспечивается широким использованием комплекса современных физико-химических методов таких как, синхронный термический анализ, инфракрасная спектроскопия, сканирующая просвечивающая электронная микроскопия, порошковая рентгеновская дифракция, малоугловое рентгеновское рассеяние, низкотемпературная адсорбция азота, спектроскопия комбинационного рассеяния, рентгенофотоэлектронная спектроскопия, электрохимические методы исследований (гальваностатическое циклирование и линейная вольтамперометрия).

Основное содержание диссертационной работы достаточно подробно изложено в автореферате, который производит впечатление интересной и добросовестной научной работы, однако при изучении автореферата возникает ряд вопросов:

1. Как условия синтеза влияют на электронную проводимость получаемых углеродных материалов?
2. Каков был состав отрицательных электродов и их поверхностная емкость?
3. Каким было соотношение емкостей положительных и отрицательных электродов в прототипах натрий-ионных аккумуляторов?
4. Каков был состав электролитов, в которых изучали электрохимические свойства углеродных материалов и прототипов натрий-ионных аккумуляторов?

Представленные в автореферате диссертации Бобылёвой З.В. выводы соответствуют поставленным целям и задачам. Полученные Бобылёвой З.В. результаты прошли апробацию на конференциях различного уровня. Основное содержание диссертационной работы изложено в 14 научных публикациях, в том числе в 3-х статьях, опубликованных в журналах Scopus, WoS, RSCI, а также в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности.

Диссертационная работа Бобылёвой Зои Владимировны «Неграфитизируемый углерод как анодный материал для натрий-ионных аккумуляторов», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела, является законченным научным исследованием, выполненном на высоком научном и методологическом уровне, вносящим существенный вклад в развитие теории углеродных неграфитизируемых материалов, и удовлетворяет критериям, определенными пунктами 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Выносимые на защиту результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Считаю, что соискатель, Бобылёва Зоя Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

Доктор химических наук (по специальности 02.00.04 – Физическая химия), профессор (по специальности 02.00.04 – Физическая химия), заведующий Отделом электрохимической энергетики Уфимского Института химии - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УФИХ УФИЦ РАН)

Колосницын Владимир Сергеевич

28.11.2022

450054, г. Уфа, пр. Октября, 69;

тел.: +7(347)235 58 00;

моб.: +7 917 34 065 01;

[kolos@anrb.ru](mailto:kolos@anrb.ru)

Подпись Колосницына В.С. заверяю:

Ученый секретарь Уфимского Института химии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, доктор химических наук



Гималова Ф.А.