

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ермаковой Александры Сергеевны на тему «Окислительно-восстановительная модификация высокопористых углеродных материалов для электрохимических конденсаторов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия

Актуальной задачей является создание электродов суперконденсаторов, отвечающих требованиям высокой удельной электрической емкости, обладающих низким значением удельного электрического сопротивления электродного материала и стабильностью этих характеристик при эксплуатации суперконденсаторов. В этой связи изучение механизма окислительно-восстановительной модификации и особенности заряжения двойного слоя и фарадеевских процессов на электродах в растворах электролитов различной природы также весьма актуальны.

Предлагаемые в диссертационной работе Ермаковой А.С. методы модификации углеродного материала Norit DLC Supra 30 гидроксидами щелочных металлов (Na, K), азотной кислотой и перманганатом калия могут быть использованы производителями углеродных материалов и накопителей энергии.

Автором показано, что емкость углеродного электрода определяется распределением пор по размеру, размер которых обеспечивает доступность ионов электролита в поровое пространство. Экспериментально установлена оптимальная концентрация допанта в адгезиве, которая существенно увеличивает электропроводность электродов.

Одним из основных результатов работы являются разработанные методы увеличения суммарной емкости электрода и электропроводности материала электродов, что может существенно увеличить эксплуатационные характеристики суперконденсаторов.

В целом работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Достоверность представленных в работе результатов и обоснованность выводов подтверждается большим количеством экспериментальных данных, использованием дополняющих друг друга методов исследования. Полученные автором результаты достаточно надёжны и могут использоваться при создании высокоэффективных накопителей энергии.

По тексту автореферата возникают некоторые вопросы и замечания:

1. Помимо площади, как следует из текста, уменьшается и объем пор: «окислительно-восстановительная модификация углеродного материала Norit DLC Supra 30 азотной кислотой также вызывает сокращение площади поверхности: $1700 \text{ м}^2/\text{г}$ и $1.45 \text{ см}^3/\text{г}$ для исходного и $1107 \text{ м}^2/\text{г}$ и $0.62 \text{ см}^3/\text{г}$ для окисленного углеродного материала соответственно...» (стр.12).
2. Из текста автореферата не совсем понятно о каких кристаллах идет речь в выводе 2, может быть также о частицах? «...частицы допанта объединяют отдельные кристаллы высокопористого углеродного материала в единый проводящий кластер...» (стр.16). Как правило, в высокопористых углеродных материалах углерод в существенной степени аморфизирован.
3. Из данных, приведенных в автореферате, не совсем понятна формулировка «Допирование оксида марганца (IV) происходит в результате окислительно-восстановительной реакции между перманганатом калия и углеродной матрицей в нейтральной среде. В результате наблюдается трехкратное повышение емкости электрода (59 Ф/г), обусловленное протеканием фарадеевского процесса» (стр.16).
4. Формулировка «Увеличение в ходе модификации количества редокс-центров, повышающих удельную ёмкость двойного электрического слоя...» в выносимом на

защиту положению 3, на мой взгляд, недостаточно корректна: редокс-центры за счёт фарадеевских процессов повышают общую ёмкость электрода, а не ёмкость двойного слоя, возникающую в результате действия электростатических сил.

Однако, данные замечания не влияют на положительную оценку представленной диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Ермаковой А.С. «Окислительно-восстановительная модификация высокопористых углеродных материалов для электрохимических конденсаторов» полностью соответствует критериям, установленным в п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. 335), а ее автор заслуживает присвоения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 - электрохимия.

Доцент кафедры физической химии,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
кандидат физико-математических наук (01.04.07 – физика конденсированного состояния),

Кречетов Илья Сергеевич

подпись

119991, г. Москва, Ленинский пр-т., д. 4

Тел: +7-495-638-46-67

E-mail: ilya.krechetov@misis.ru

25.11.2020



Подпись

заверяю

Зам. начальника

отдела кадров МИСиС

Кузнецова А.Е.

Кузнецова А.Е.

«15» 11 2020 г.