

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Живулина Дмитрия Евгеньевича** «Структура и физико-химические свойства допированных азотом графитоподобных материалов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности - 1.4.4. Физическая химия

Актуальность данной работы обусловлена разработкой материалов с улучшенными или новыми свойствами для ресурсосберегающих и экологических технологий. В диссертационной работе Живулина Д.Е. поставлена задача - разработка новых подходов для получения азотсодержащих углеродных материалов с графитоподобной структурой и высоким содержанием азота, изучение особенностей их строения, выявление закономерностей влияния концентрации атомов азота на свойства полученных материалов.

Автором установлено, что концентрация азота в углеродных материалах зависит от природы источника углерода. В частности, показано, что максимальная концентрация азота для образцов с исходным содержанием пека 50 % составляет от 17,9 до 22,4 масс. %. Дмитрием Евгеньевичем были подробно исследованы морфологические и фазовые изменения образцов в зависимости от условий температурной обработки, и продемонстрировано, что материалы в целом сохраняют слоистую структуру, подобную графиту. Автором показано, что азот преимущественно встраивается в структуру сетки графита, а не содержится в виде аминогрупп. Синтезированные азотсодержащие углеродные материалы протестированы в качестве электродного материала для двойнослойного конденсатора. Более того, Живулиным Д.Е. была разработана новая ячейка для измерения концентрационных и температурных зависимостей электрического сопротивления порошкообразных углеродных материалов в вакууме при температуре – 100...300 °С и апробирована методика работы с ней.

Научная новизна и достоверность представленных результатов не вызывает сомнения. Подтверждением высокого уровня работы являются научные статьи, опубликованные в престижных рецензируемых журналах, входящих в список ВАК, WoS и Scopus, а также доклады, представленные на всероссийских и международных конференциях. Необходимо отметить наличие авторского свидетельства.

Автореферат диссертации хорошо структурирован и достаточно полно освещает содержание диссертации. В то же время, при ознакомлении с материалом автореферата появились следующие вопросы и замечание:

1. Чем обусловлен выбор именно таких условий синтеза N-содержащих углеродных материалов: 1) нагрев до 500 °С за 500 ч с изотермической выдержкой 100 ч и

охлаждением, 2) нагрев до 500 °С за 500 ч с изотермической выдержкой 100 ч, последующим нагревом до 950 °С за 5 ч и охлаждением (стр. 9)? Какое количество азота будет «пришито», если смесь меламина и источника углерода нагреть, например, при 700 °С?

2. Автор пишет, что при синтезе материалов смесь меламина и источника углерода загружали в стеклянные флаконы, накрывали медной фольгой и помещали в контейнер. Затем нагревали до 950 °С. Что происходит со стеклянными флаконами во время синтеза?

3. На рисунке 2 отсутствуют снимки СЭМ для исходного нефтяного пека, поэтому нет возможности оценить, как меняется морфология углеродного материала после термической обработки.

Сделанные замечания носят частный характер и не снижают высокой оценки выполненной Живулиным Д.Е. диссертационной работы. Представленная работа является завершенным научным исследованием, которое по своей актуальности, научной новизне, объёму и практической значимости результатов соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (со всеми изменениями и дополнениями), а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения искомой ученой степени «кандидат химических наук» по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Старший научный сотрудник Отдела  
материаловедения и функциональных материалов  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки «Федеральный  
исследовательский центр «Институт катализа им.  
Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской  
академии наук»

Ученая степень: кандидат химических наук  
Шифр научной специальности:  
02.00.15 – «Кинетика и катализ»

Бауман Юрий Иванович



28 августа 2024 года

Контактные данные:

Тел.: +7-913-959-24-48, E-mail: [bauman@catalysis.ru](mailto:bauman@catalysis.ru)

Адрес места работы:

930090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 5

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный  
исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения  
Российской академии наук»

Отдел «Материаловедения функциональных материалов»

Телефон: +7 (383) 330 67 71

E-mail: [bic@catalysis.ru](mailto:bic@catalysis.ru)

Подпись Баумана Ю.И. заверяю:  
Ученый секретарь ИК СО РАН, к.х.н.



/Ю.В. Дубинин/