

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертацию
на соискание ученой степени кандидата химических наук
Муравьева Александра Дмитриевича
на тему: «Композиты низкоплотных углеродных материалов с
металлсодержащими фазами: новые методы синтеза, физико-
химические свойства, применение»
по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Диссертация А.Д. Муравьева посвящена исследованию важнейшего класса материалов – двумерных фаз и их производных на основе графита и графена. Данная тематика несколько не теряет своей актуальности на протяжении десятилетий, а большинство исследователей успешно находят свои ниши и постепенно закрывают «белые пятна» данной глобальной междисциплинарной области изысканий. Не явилась исключением и рассматриваемая работа, в которой были предложены новые методики получения и успешно исследованы физико – химические и функциональные характеристики, корреляции структуры и свойств ряда металл – содержащих нанокомпозитов на основе углеродных материалов.

Работа содержит обширный экспериментальный материал и его грамотную интерпретацию, самодостаточна, написана хорошим научным языком, состоит из разделов введения, обзора литературы, экспериментальной части, результатов и их обсуждения, выводов, списка литературы (224 наименования). Работа изложена на 175 страницах печатного текста и содержит 96 рисунков и 27 таблиц. Автoreферат адекватно отражает содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность исследования, его научная и практическая значимость, сформулированы цели и задачи работы. Цель работы по установлению взаимосвязи между условиями получения композита терморасширенного графита с металлсодержащими фазами, его составом, структурой и физико-химическими свойствами – классическая и соответствует специальности 1.4.15 – Химия твердого тела, анализ

диссертации и автореферата подтверждают, что цель была, в конечном итоге, достигнута. При этом автор решил и все поставленные для достижения цели задачи.

Литературный обзор, в котором систематизированы и обобщены современные представления об акцепторных интеркалированных соединениях графита, рассмотрены реальные и потенциальные сферы применения терморасширенного графита, модифицированного различными металлсодержащими фазами, способы получения композитов, их достоинства и недостатки, составляет важную часть работы и корректно разграничивает обширные работы предшественников и работу самого соискателя, позволяет сформулировать круг задач, которые логично составили основной предмет исследования диссертации.

Экспериментальная часть диссертации детализировано описывает основные экспериментальные усилия и подходы автора диссертации, методы исследования и анализа, использованные единицы оборудования, доказывает высокую самостоятельность выполнения и оригинальность работы.

В главе «Результаты и обсуждение» последовательно и доказательно изложены основные экспериментальные результаты по получению низкоплотных углеродных композитов с металлсодержащими фазами, а также проведено их подробное обсуждение, основанное на глубокой интерпретации полученных данных. Достоверность результатов и выводов из работы подтверждается воспроизводимостью экспериментальных данных, использованием современных методов исследования, а также их согласованностью между собой и с литературными сведениями.

Раздел заключения закономерно обобщает основные достижения диссертации, а выводы отвечают положениям, выносившимся на защиту, изложены в стандартной манере, достаточно детализированы и конкретны, отражают важнейшие утверждения, которые автор смог аргументировано сформулировать на основании выполненных работ, комплексных исследований и профессиональной интерпретации результатов.

Список использованных литературных источников цитирует как зарубежных, так и отечественных авторов и адекватно отражает состояние современных исследований в предметной области диссертации.

Диссертация определено содержит элементы новизны, в том числе, в ней разработаны новые методы получения железосодержащего терморасширенного графита, предложены подходы к получению композитов терморасширенного графита с металлсодержащими фазами с кобальтом, никелем, а также наночастицами золота и платины; показано, что при термообработке смесей окисленного графита с нитратом железа (III) и меламином образуется терморасширенный графит, содержащий до 90 % α -Fe, аналогично были получены нанокомпозиты с кобальтом и никелем; впервые предложено использование жидкого аммиака и метиламина для аналогичных целей; исследована стадийность протекающих превращений; продемонстрирована возможность образования дисперсных частиц золота или платины на поверхности терморасширенного графита при использовании интеркалированных соединений графита с HAuCl_4 и H_2PtCl_6 ; установлены условия получения терморасширенного графита и выявлены особенности синтеза, влияющие на структуру и состав металлсодержащих фаз. Соответственно, положения, выносимые на защиту, вполне обоснованы всем материалом диссертации.

Практическая значимость работы достаточно высока. Созданные автором углеродные нанокомпозиты могут стать основой для разработки новых типов катализаторов и высокочувствительных сенсоров, при этом методики их получения просты, эффективные и, в принципе, масштабируемые. При этом, с теоретической точки зрения, автору удалось уточнить модель строения комплексов, образующихся при взаимодействии интеркаляционных соединений графита с рядом фаз, а также предложить достоверную картину их эволюции при термической обработке.

Работа хорошо апробирована на ведущих отечественных конференциях, по результатам работы получено 2 патента РФ и опубликовано 3 статьи в

рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе ядра Российского индекса научного цитирования "eLibrary Science Index".

В то же время, к работе имеет ряд дискуссионных замечаний и вопросов:

1. Утверждение автора об универсальности и новизне предложенных способов получения нанокомпозитов требует уточнения. С химической точки зрения, эти способы вполне ожидаемы и поэтому выбор меламина, жидкого аммиака и метиламина следует более строго обосновать в отношении их преимуществ по сравнению с другими многочисленными восстановителями.
2. Какие именно параметры получения нанокомпозитов наиболее важны для контроля среднего размера и узкого распределения наночастиц по размеру? Пытался ли автор построить кривые распределения частиц по размеру для различных образцов для более корректного сравнения результатов? Каким образом можно в рамках предложенных методик контролировать площадь поверхности и распределение «пор» по размерам?
3. В чем состоят практические преимущества получения нанокомпозитов с металлическими твердыми растворами? Является ли преимуществом или недостатком методик возможное присутствие карбидных фаз? Для чего нужно получение именно низкоплотных нанокомпозитов, точнее, какие пределы параметров насыпной плотности обеспечивают преимущество, для чего и в чем?
4. На стр. 78 автор рассуждает о степени обращенности шпинели Fe_3O_4 , однако насколько вероятно, что в образце также может присутствовать магнитная фаза гамма – оксида железа?
5. Чем был обусловлен выбор Fe, Co, Ni для получения нанокомпозитов?
6. Данные намагниченности образцов получены не для очень высоких полей, насколько эти величины согласуются с оценкой содержания магнитных фаз, исходя из других методов анализа?

7. Почему на многих рентгенограммах такое низкое соотношение сигнал / шум?
8. Почему на Рис. 67 дифракционные максимумы имеют столь различную полуширину на полувысоте?
9. Предположительно, какие именно новые типы катализаторов (для каких процессов) и высокочувствительных сенсоров (для каких аналитов и на основании каких физических принципов) могут быть получены на основе предложенных автором нанокомпозитов?
10. Существуют определенные замечания и вопросы по используемой терминологии. Аббревиатура СЭМ не является стандартной, следует использовать термин растровая электронная микроскопия. EDX имеет в отечественной литературе аббревиатуру РСМА. Что означает термин «микродисперсный» в разделе выводов? Что значит обозначение $FeCl_x$ в Таблице 18? Что такое «аммиачный комплекс в составе ИСГ» с точки зрения химии координационных соединений?

Вместе с тем, указанные замечания не снижают значимости диссертационного исследования и общей положительной оценки работы. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.15. Химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Муравьев А.Д., несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Официальный оппонент:

доктор химических наук,
заведующий кафедрой Наноматериалов,
заместитель декана
факультета наук о материалах
МГУ имени М.В. Ломоносова

ГУДИЛИН Евгений Алексеевич

(08.12.25)

Контактные данные:

тел.: +7 917 500 73 73, e-mail: goodilin@yandex.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

02.00.21 Химия твердого тела (Химические науки)

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ул. Ленинские Горы, дом 1, строение 73

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.

Ломоносова»

Тел.: +7 495 939 46 09; e-mail: goodilinea@my.msu.ru