

Отзыв на автореферат диссертационной работы

Трофимюка Андрея Дмитриевича

«Формирование и структурные свойства двухкомпонентных систем детонационный наномглаз-оксид графена» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. физика конденсированных состояний

В настоящее время известные способы хранения и накопления энергии не полностью соответствуют современным технологиям с высоким энергопотреблением. В этой связи всё больше внимания уделяется системам накопления энергии на основе суперконденсаторов. В большинстве случаев коммерческие суперконденсаторы, как правило, производят с использованием пористых углеродных материалов, например - активированного угля. Следует, однако, учитывать, что в технологии создания суперконденсаторов пористые наноматериалы используются не сами по себе, а как компонент органического или водного электролита. Соответственно, важным этапом разработки суперконденсаторов является этап формирования устойчивых суспензий частиц наноматериалов в базовой жидкой среде электролита. Тенденцией последнего времени является использование в качестве базового наноматериала – графеновых структур. Однако высокая склонность наноматериалов к агрегации является серьезным препятствием при получении их устойчивых суспензий. Для преодоления этой нежелательной тенденции зачастую используют прием использования композиции наноматериалов. Так в ряде работ в качестве модификатора графеновых частиц использовали нанотрубки, которые, распределяясь на поверхности графеновых частиц препятствовали их агрегации [например, *J. Phys. Chem. Lett.* 2020, 11, 3032-3038]. Тем не менее, задача получения устойчивых суспензий 2D графеновых структур ещё требует дальнейших исследований. Одним из таких подходов к решению задачи получение устойчивых суспензий 2D графеновых структур является разработка методов получения частиц ДНА с положительным зарядом в гидрозолях и частиц ОГ с отрицательным зарядом в гидрозолях, что открывает возможность самосборки двухкомпонентных систем путём кулоновского взаимодействия, разноимённо заряженных двумерных и нульмерных нанообъектов. Внедрение между листами графена (или графеноподобного материала) наноразмерных частиц ДНА позволяет создать систему разделённых графеновых листов, к агрегации которых эти частицы препятствуют механически. В связи с этим исследование автора, посвященное формированию и структурные свойства двухкомпонентных систем детонационный наномглаз-оксид графена, **несомненно актуально.**

В рамках выполнения диссертационной работы автор предложил оригинальную методику получения двухкомпонентной системы, основанной на кулоновском взаимодействии

разноименно заряженных нанобъектов — двумерных (оксида графена) и нульмерных (ДНА). Исходя из целей работы автором разработаны методики получения двухкомпонентных систем оксид графена/ДНА, а также представлены результаты исследования особенностей формирования двухкомпонентных систем в водной среде в зависимости от знака заряда используемых частиц дезагрегированного ДНА и в зависимости от соотношения масс ДНА и ОГ; исследована структура и свойства двухкомпонентных систем из ОГ и ДНА после удаления воды и нагрева в вакууме, а также исследованы возможности управления структурой материала из ОГ и ДНА. Дополнительно сделана оценка максимально достижимого значения удельной поверхности двухкомпонентных материалов, получаемых из ОГ и ДНА при условии взаимной компенсации зарядов. Вышеперечисленные результаты составляют **научную новизну работы**.

Делая выводы об итогах научной работе соискателя, можно отметить, что сформулированная автором цель диссертационной работы по развитию технологии создания углеродных систем из разноимённо заряженных наноразмерных частиц детонационных наноплазмов и протяжённых двумерных частиц оксида графена и исследовании структурных особенностей и физических свойств формирующихся трёхмерных систем – достигнута. Достигнутые результаты позволяют признать обоснованными научные положения автора, принятые при постановке работы и сделанными по ее итогам выводы.

В целом, представленная работа является законченным научно квалификационным исследованием, в котором решена важная научно-практическая задача по формированию и изучению структурных свойств двухкомпонентных систем детонационный наноплазма-оксид графена.

По теме работы автором опубликованы пять журнальных публикаций, в авторитетных научных изданиях, результаты работы обсуждены на международных конференциях, что также высоко характеризует научную ценность полученных результатов. В целом работа носит характер глубоко проработанного законченного и цельного научного исследования, выполненного на высоком уровне с применением современных экспериментальных методов, входящих в арсенал коллоидной и физической химии.

По тексту Автореферата можно сделать следующие замечания.

1. Текст автореферата должен содержать необходимый минимум информации для понимания результатов выполненного исследования и научных результатах, представленных в диссертации. Автор же грешит общими фразами типа «Приведены методики ...», «Подробно описаны...», «Образцы исследованы...» Без ознакомления с полным текстом диссертации сложно понять важность и необходимость этих исследований.

2. Основное содержание диссертации посвящено получению изолированных листов оксида графена. Хотелось бы понять, для какой области практического применения предназначены полученные материалы. Или перспективы их использования в практике научных исследований.
3. При формулировании целей задачи автор использует термины «исследовать, изучить, разработать подходы...». Эти термины не подразумевают получение конкретного результата. Задачи работы должны быть сформулированы четко. Определить такие-то параметры. Получить частицы ДНА с размером...
4. Из текста автореферата непонятно определялось ли число слоев в исходном ОТ. Имеется ли различие по полидисперсности частиц для исходного и модифицированного ОТ. Если листы ОТ удалось изолировать, то это должно быть подтверждено соответствующим экспериментом.
5. При описании методики выделения «наименьшей фракции» (Глава 6) полезно указать массу осажденных крупных частиц.

После ознакомления с текстом автореферата можно сделать вывод, что диссертация Трофимюка Андрея Дмитриевича «Формирование и структурные свойства двухкомпонентных систем детонационный наномалмаз-оксид графена», полностью соответствует критериям, положенно о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии науки, а её автор, Трофимук Андрей Дмитриевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. физика конденсированных состояний.

Заведующий сектором
ФГБУ «Научно-исследовательский институт
синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева»,
доктор химических наук,
специальность 02.00.06 - высокомолекулярные соединения
Возняковский Александр Петрович
02.06.2025

198035, Санкт-Петербург, Гапсальская ул., д. 1
ФГБУ «НИИСК», сектор «Нанотетерогенных полимерных материалов»
+7 (812) 372-64-90 (доб. 1440) e-mail: a.voznyakovskiy@fgupniisk.ru

Подпись сотрудника А.П. Возняковского заверяю:

Ученый секретарь

03.06.2025

 Н. Матвеева Л.Ю.