

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Кузнецова Никиты Михайловича  
«ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ: СОСТАВ, СТРУКТУРА,  
СВОЙСТВА», представленную на соискание ученой степени доктора  
физико-математических наук по специальности 1.3.17. «Химическая физика,  
горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»

В последнее время возрастающее внимание уделяется разработке стимул-чувствительных материалов, которые способны изменять свои свойства при воздействии внешних условий. Электроактивные материалы представляют интерес для разработки таких функциональных материалов как сенсоры, искусственные мускулы или приводы различных механизмов благодаря способности менять свойства под воздействием электрического поля. В случае электрореологических жидкостей происходит переход от вязкого поведения к упругому. Эти свойства зависят от использования специфических наполнителей и подбора жидкости. Поэтому работа посвященная систематическому исследованию влияния наполнителей различного состава и природы дисперсионной среды на электрофизические и реологические свойства представляет высокую научную актуальность и практическую значимость.

В работе в качестве наполнителей был использован широкий круг микро и наноструктурированных материалов. В качестве дисперсной фазы использовали наноалмазы различного размера и с различной природой поверхности, слоистые алюмосиликаты и нанотрубки галлуазита, пористые и стержнеобразные полимерные частицы на основе микрочастиц хитина и хитозана, включая многокомпонентные полимерные системы, содержащие наночастицы целлюлозы и серебра. Исследования проводили в разных дисперсионных средах.

Работа носила комплексный характер, и включала систематические исследования и анализ морфологии используемых многокомпонентных материалов и их структурирование под действием электрического поля. Были подробно изучены физико-химические свойства полученных коллоидных систем, включая реологические эффекты. Для решения поставленных задач был использован широкий спектр современных разносторонних методов исследования, включая

рентгеноструктурный анализ, оптическую, атомно-силовую и электронную микроскопию, проведены спектроскопические исследования. Были получены данные о реологических свойствах исследуемых систем. В работе применялось молекулярное моделирование. Используемые методы обеспечили взаимодополняемость и достоверность полученных результатов.

Выполнение работы позволило предложить подходы для контроля свойств электрореологических жидкостей за счёт варьирования структуры, формы и электрофизических свойств наполнителя. Показана возможность получения функциональных материалов с низкой концентрацией наполнителя, что является важным результатом с практической точки зрения.

Особый интерес представляют результаты, которые демонстрируют эффективность применения частиц с высоким характеристическим отношением для разработки электрореологических жидкостей. Установлена возможность использования пористых полимерных частиц для создания электроактивных материалов с заданными свойствами. Благодаря способности хитозана восстанавливать ионы серебра был получен высокопористый композиционный наполнитель, содержащий металлические наночастицы. Присутствие наночастиц серебра в полимерном наполнителе обеспечивает изменение проводимости и влияет на электрореологическое поведение материалов.

Из автореферата можно заключить, что материалы диссертации опубликованы в статьях в рецензируемых журналах, включая публикации в международных изданиях. Обсуждаемый материал изложен логично и написан хорошим литературным языком. Однако его прочтение вызывает некоторые вопросы и замечания:

Страница 12: «менее выраженное разделение зарядов на гранях 3 нм частиц, обусловленное как менее выраженной огранкой, так и различными дефектами»

Критерии разницы в огранке и дефектов наноалмазов в автореферате не обсуждаются.

Страница 24: «среднее характеристическое отношение изолированных наностержней  $\alpha$ -хитина составляет  $\sim 70$ »

Следовало бы в этой оценке учитывать также наличие агломератов.



Страница 31: Отсутствует информация о размерах и распределение по размерам наночастиц серебра.

Следует отметить редакционные недочеты:

Рисунок 14. Обозначение Время, день следовало заменить на Время, сутки

На Рисунке 3 использован слишком мелкий шрифт для формата автореферата на обозначениях рисунков.

Сделанные замечания носят редакционный характер и не снижают общей высокой оценки работы. Диссертация выполнена на современном научном уровне, отвечает всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п. 9-14 раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции, а её автор Кузнецов Никита Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17. – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Главный научный сотрудник ИСПМ РАН

Доктор химических наук Зезин Алексей Александрович

24.01.2024

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН)

117393, Российская Федерация, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 70

Телефон: 8(495)334 88 47

zezin@ispm.ru

