

Отзыв на автореферат диссертационной работы  
Кузнецова Никиты Михайловича  
«Влияние формы неорганических нанонаполнителей на  
электрореологическое поведение полимерных жидкостей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика,  
горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Электрореологические жидкости представляют собой класс умных наноматериалов, физико-механическими свойствами которых можно управлять воздействием электрических полей. Разработки в данной области ведутся в передовых научных центрах мира и представляют, как общенаучный, так и практический интерес для создания устройств, основанных на передаче момента силы через затвердевшую в электрическом поле жидкость. Важнейшую роль в формировании электрореологического эффекта играют природа наполнителя и тип несущей жидкости, и большинство исследователей работает над созданием новых типов наполнителей и диэлектрических полимерных носителей для высокоэффективных электрореологических жидкостей. Надо отметить, что, несмотря на значительное число работ в данной области, до настоящего времени нет единого мнения о влиянии формы наполнителя на величину электрореологического эффекта. Целью представленной работы являлось исследование влияния формы и размера наполнителей, природы их химической поверхности и электрофизических характеристик на электрореологическое поведение дисперсных систем на основе полидиметилсилоксана, а также изучение процессов структурной организации частиц наполнителя под действием электрического поля. Тема диссертационной работы, **безусловно, является актуальной.**

Диссертационная работа обладает необходимыми атрибутами, присущими научно-квалификационной работе на соискание ученой степени кандидата наук – **научной новизной и практической значимостью.** Вклад диссертанта в развитие направления по электрореологии, по моему мнению, заключается в том, что им впервые были изучено влияние электрических полей на процессы течения суспензий наноалмазов, обладающих сферической формой и практически одинаковыми размерами, но различающихся значениями дзета-потенциалов вследствие присутствия на поверхности различных функциональных групп, в полидиметилсилоксане. Показано, что для образцов с положительным потенциалом проявляется положительный электрореологический эффект, а для суспензий с

отрицательным дзета-потенциалом - отрицательный. Дана интерпретация наблюдаемого явления с помощью визуализации электрореологического эксперимента. Проведены модельные расчеты об ориентации анизометрических частиц в электрическом поле. Для подтверждения результатов расчетов, проведены *in situ* эксперименты по изучению структурной организации частиц наполнителя в полидиметилсилоксане с использованием источника синхротронного излучения. Эти результаты дополняют существующие представления о влиянии электрических полей на формирование цепочечных или колончатых структур из частиц наполнителя в электрическом поле. Автором диссертации дана интерпретация диэлектрических релаксационных процессов в суспензиях наноглин. Данные о электрореологической активности суспензий наноалмазов, на мой взгляд, представляют практический интерес, например, для разработки электрореологической технологии тонкой шлифовки высокопрочных материалов.

**Достоверность полученных результатов** и выводов подтверждается использованием современных взаимодополняющих методик исследования и комплексным анализом полученных результатов.

Результаты работы известны научной общественности, они хорошо представлены в периодических научных изданиях. По теме диссертации опубликованы 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК индексируемых в Web of Science и Scopus, 18 тезисов в сборниках материалов и тезисов докладов всероссийских и международных конференций.

По диссертации и автореферату диссертации имеется замечание. Работы, связанные с изучением электрореологического эффекта в суспензиях Na<sup>+</sup>модифицированного монтмориллонита и органомодифицированных глин известны в литературе довольно давно. К недостаткам таких наполнителей можно отнести их полидисперсность, невозможность провести полную и воспроизводимую эксфолиацию и инклюзию модификаторов в межплоскостные пространства глин, однозначно говорить об однородности состава и структуры в объеме материалов. Это существенно ограничивает значимость таких результатов для теоретической интерпретации. Так же ЭРЖ с такими наполнителями проявляют невысокую электрореологическую эффективность (в то время, как для создания, например, электрореологического демпфера необходим предел текучести в электрическом поле по меньшей мере 12кПа) и склонны к расслаиванию, поэтому практический интерес к таким объектам невелик. Сделанное

замечание не отрицает значимости полученных автором результатов. Полагаю, что в дальнейших исследованиях автор учтет критику.

Диссертационная работа Кузнецова Никиты Михайловича «Влияние формы неорганических нанонаполнителей на электрореологическое поведение полимерных жидкостей» является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему на высоком уровне, в которой содержится решение научной задачи – изучено влияние формы наночастиц неорганических наполнителей на величину электрореологического эффекта в их суспензиях в полимерных жидкостях. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества. По своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов диссертация соответствует п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 (с изменениями Постановления от 21 апреля 2016 г. № 335), а её автор Кузнецов Никита Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Заведующий лабораторией  
Химия гибридных наноматериалов  
и супрамолекулярных систем  
Федерального государственного  
Бюджетного учреждения науки  
Институт химии растворов им. Г.А.Крестова  
Российской академии наук

  
Агафонов Александр Викторович

153045 г. Иваново Академическая ул., д.1  
Д.х.н. (02.00.01 – неорганическая химия,  
02.00.04 – физическая химия)  
Профессор 02.00.01 – неорганическая химия  
Тел. (0932) 351859  
E-mail: [ava@isc-ras.ru](mailto:ava@isc-ras.ru)

