

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузнецова Никиты Михайловича  
**«ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ: СОСТАВ, СТРУКТУРА,  
СВОЙСТВА»**,

представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

В диссертационной работе Кузнецова Никиты Михайловича «Электрореологические жидкости: состав, структура, свойства» разработаны методы регулирования физико-механических свойств электрореологических суспензий с различной природой как дисперсионных сред, так и наполнителей. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения принципиально новых материалов и технологий для создания устройств, функционирующих на новых принципах – сенсоров, датчиков, микрофлюидных чипов и др. В этой связи создание подходов к получению новых стимул-чувствительных материалов – электрореологических жидкостей имеет большое научное и практическое значение.

Автором сделан ряд важных выводов, в частности, были установлены основные закономерности электрореологического эффекта для дисперсий, наполненных частицами различной морфологии – детонационными наноалмазами, слоистыми алюмосиликатами (галлуазит, монтмориллонит), высокоанизометричными наночастицами  $\alpha$ -хитина, а также высокопористыми микрочастицами хитозана и его композитов с целлюлозой и серебром. В работе объяснена природа золь-гель перехода водных суспензий детонационных наноалмазов за счет формирования протяженных фрактальных структур из-за несферичности потенциала вокруг индивидуальных ограниченных частиц, определенного методами атомистического моделирования. Показано, что уменьшение средних размеров частиц наноалмазов от 5 до 3 нм приводит к снижению электрореологического отклика в 1,5 раза из-за увеличения дефектности огранки частиц. Выявлена важная роль анизометрии формы частиц

наполнителя при формировании перколяционной сетки в электрореологических жидкостях при низкой концентрации под действием электрического поля. Особый интерес, с моей точки зрения, вызывает та часть работы, в которой автор впервые получил высокопористый композиционный наполнитель, допированный частицами серебра, что приводит к изменению проводимости и диэлектрической проницаемости. Получение композиционных наполнителей открывает путь к направленному регулированию их электрических свойств, а надмолекулярная структура наполнителей определяет их структурную организацию в суспензиях.

Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений и обусловлена применением комплекса современных методов исследования, воспроизводимостью результатов, а также публикациями в высокорейтинговых журналах. Соискатель является автором 20 научных статей по теме диссертации в рецензируемых изданиях. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества (физико-математические науки) в части поведение веществ и структурно-фазовые переходы в экстремальных условиях – в электрических полях, и в части компьютерная молекулярная динамика как метод диагностики структуры и динамики веществ.

Замечаний к автореферату не имею, диссертационная работа Н.М. Кузнецова производит хорошее впечатление, выполнена систематически и на высоком уровне, и, безусловно, вносит существенный вклад в развитие отечественной и мировой науки. Полученные результаты формируют новое научное направление – низконаполненные электро-чувствительные дисперсные системы с заранее заданными, регулируемые характеристиками. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, установленным в пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 в действующей редакции, и Кузнецов

Никита Михайлович несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Доцент ИНБИКСТ МФТИ,  
доктор физико-математических наук по специальности  
1.4.7 – Высокмолекулярные соединения  
**Щербина Максим Анатольевич**

  
«16» января 2024 г.

Федеральное государственное автономное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет),  
Институт нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных наук и технологий .  
141701, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д.7  
Тел. +7(916)7879995  
E-mail: max-shcherbina@yandex.ru

Подпись М. А. Щербины заверяю:  
Директор ИНБИКСТ  
к. ф.-м. н.



/ Т.Е. Григорьев /