

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

**о диссертационной работе С.А. Кострова**

**«Создание низкомолекулярных магнитоактивных полимерных материалов и изучение их вязкоупругих свойств во внешних магнитных полях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения**

Костров Сергей Александрович начал активно заниматься научной работой под моим руководством со второго курса. Защитив на отлично бакалаврскую работу и магистерскую диссертацию, он продолжил научные исследования в аспирантуре физического факультета в области создания новых магнитоактивных полимерных композитов.

Диссертационная работа Кострова С.А. посвящена актуальной и важной теме создания низкомолекулярных полимерных матриц и получения на их основе магнитоактивных материалов со значительными изменениями вязкоупругих свойств при приложении внешнего магнитного поля. В настоящее время область магнитоактивных полимерных композитов – полимерных сред с внедренными в них магнитными нано и/или микрочастицами – вызывает повышенный интерес специалистов благодаря широкому кругу новых явления, демонстрируемых данными материалами в магнитных полях, а также большим возможностям их практического применения. Несмотря на кажущуюся простоту основных принципов функционирования этих «умных» материалов, их создание требует решения целого ряда сложных задач, таких как получение композитов с заданными вязкоупругими свойствами и регулируемым уровнем магнитного отклика, стабильных в эксплуатации, определение общей взаимосвязи «структура-свойство», решение которых осложняется наличием широкого спектра варьируемых параметров как полимерной матрицы, так и магнитного наполнителя, а также наличием магнитомеханического сцепления в данных системах. Исследование, проведенное в диссертационной работе Кострова С.А., которое направлено на разработку подходов для создания новых низкомолекулярных магнитоактивных полимерных материалов без использования низкомолекулярного компонента, а также изучение влияния распределения и формы магнитных частиц в полимерной матрице на свойства композитов, является, безусловно, важным вкладом как в понимание фундаментальных основ наблюдаемых явлений, так и в расширение практических приложений данных материалов.

В ходе выполнения диссертационного исследования Костровым С.А. была проделана большая экспериментальная работа. Разработаны новые методы синтеза низкомолекулярных магнитоактивных эластомеров (МАЭ) без использования низкомолекулярного пластификатора и получены на их основе МАЭ разного состава с колоссальным откликом на магнитное поле: рост модуля упругости достигает трех порядков величины в магнитном поле 1 Тл. Им впервые были изучены термопластичные магнитополимерные композиции, основанные на щеточных



сополимерах, которые при комнатной температуре формируют физическую сетку, при этом упругостью композита можно управлять с помощью магнитных полей. При повышенных температурах сетка плавится, что дает возможность перестраивания магнитных частиц путем приложения магнитного поля с дальнейшим «замораживанием» новой структуры понижением температуры. Еще одним важным результатом работы Кострова С.А. является сравнительный анализ поведения изотропных и анизотропных низкомолекулярных МАЭ, а также получение и изучение свойств МАЭ на основе анизометричных пластинчатых частиц карбонильного железа. Костровым С.А. было впервые показано, что МАЭ на основе пластинчатых частиц демонстрируют более высокий магнитный отклик в области малых наполнений, чем МАЭ на основе сферических частиц. На основе полученных результатов, вошедших в диссертационную работу, им опубликовано шесть статей, в которых он является первым автором. Костров С.А. успешно выступал с устными и постерными докладами на международных конференциях. Он принимает активное участие в работе по нескольким грантам РФФИ и Российского научного фонда.

Хочется отметить, что Костров С.А. является в настоящее время высококвалифицированным исследователем, работающим в очень актуальной области физики, владеющим как экспериментальными, так и теоретическими методами исследования полимерных материалов, и получающим этими методами результаты мирового уровня.

Диссертационная работа Костров С.А. выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и рекомендуется к защите по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

Научный руководитель,  
профессор кафедры  
физики полимеров и кристаллов  
Физического факультета  
МГУ им. М.В. Ломоносова  
д.ф.-м. н., профессор РАН

Е.Ю.Крамаренко

Подпись профессора Е.Ю.Крамаренко заверяю.

17.05.2024