

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Т.А. Наджарьяна «Теория объемных и поверхностных свойств магнитоактивных эластомеров во внешних магнитных полях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения

Диссертационная работа Наджарьяна Т.А. посвящена разработке теоретических подходов для изучения поведения в магнитных полях так называемых магнитоактивных эластомеров – полимерных композитов, представляющих собой химически сшитую полимерную матрицу с диспергированными в ней магнитными частицами нано- и/или микроразмера. Еще будучи студентом пятого курса кафедры математики, Наджарьян Т.А. заинтересовался исследованиями в этой области и успешно применил аппарат дробно-дифференциального анализа для теоретического описания вязкоупругих свойств этого материала во внешних магнитных полях. Дальнейшая научная работа в этом направлении была продолжена в аспирантуре физического факультета МГУ в нашей лаборатории на кафедре физики полимеров и кристаллов.

Тема исследования является, безусловно, чрезвычайно актуальной, так как композитные полимерные материалы в целом и управляемые при помощи внешних полей полимерные материалы в частности представляют интерес как с научной, так и с практической точек зрения. Наличие магнитомеханического сцепления в магнито-полимерных композитах приводит к возникновению целого ряда новых эффектов в магнитных полях, таких как магнитореологический, магнитодеформационный, магнитодиэлектрический и др. Адаптивность и контролируемость механических, магнитных и электрических свойств магнитоактивных эластомеров открывают широкие возможности их использования в различных областях науки и техники, в частности, в медицине, машиностроении, робототехнике. В настоящее время публикуется большое количество работ, посвящённых исследованиям магнитоактивных эластомеров, однако заметно, что единый последовательный подход к теоретическому рассмотрению таких материалов отсутствует. В связи с этим, хочется отметить, что диссертационная работа Наджарьяна Т. А. создаёт основу для разработки такого подхода.

В первой оригинальной главе работы рассмотрено вязкоупругое поведение магнитоактивных эластомеров при наличии внешних магнитных полей. С использованием дробно-дифференциального анализа сконструированы различные реологические модели магнитоактивных эластомеров, продемонстрировано, что дробное продолжение классической обобщённой модели Максвелла позволяет обеспечить высокую точность описания экспериментальных измерений отклика материала на внешнюю механическую нагрузку в широком диапазоне магнитных полей. Вторая глава посвящена построению модели взаимодействия

магнитоактивного эластомера с внешним магнитным полем, создаваемым постоянными магнитами в различных конфигурациях. Помимо фундаментальной важности, которая определяется анализом относительных вкладов различных физических факторов в создаваемые в системе давления, разработанная модель имеет существенную прикладную ценность для создания магнитных пломб на основе магнитоактивных эластомеров для использования при оперативном лечении тяжёлых случаев отслоения сетчатки глаза. Наконец, третья глава работы содержит решение задачи о расчёте профиля и характеристик рельефа, возникающего на поверхности магнитоактивных эластомеров под действием магнитных полей.

Следует отметить, что Наджарьян Т.А. свободно владеет современным математическим аппаратом и численными методами, применение которых позволило добиться важных результатов, создающих научную базу для теоретического описания магнитоактивных полимерных материалов на различных пространственных масштабах. Наджарьяну Т.А. свойственен вдумчивый и последовательный подход к решению поставленных задач, глубокий анализ экспериментальных данных и умение обобщать полученные результаты. В настоящее время он является сложившимся исследователем, способным самостоятельно разрабатывать теоретические модели и их анализировать. За время выполнения диссертационной работы он активно проводил исследования в рамках нескольких грантов Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований. Его доклады на международных и российских конференциях были отмечены грамотами.

Диссертационная работа Т.А. Наджарьяна выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что ее автор безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.06 – 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

09.10.2020

Подпись профессора Е.Ю.Крамаренко заверяю.

Ученый секретарь Учен
Физического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова
профессор

В.А. Караваяев