

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Мусихина Антона Юрьевича

«Реологические свойства жидких и мягких магнитных полимеров», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений

Цель диссертационной работы Мусихина А. Ю. - построение и экспериментальная верификация теоретических моделей, позволяющих количественно описывать и предсказывать механические и магнитомеханические свойства композитных материалов, состоящих из несущих полимерных сред и внедренных в них нано- или микроразмерных магнитных частиц, а также развитие математической модели циркуляционных течений в феррожидкостях под действием вращающегося поля как научной основы интенсификации транспорта лекарств в кровеносных сосудах.

Для теоретического описания магнитореологических явлений в феррополимерах использовались методы статистической физики дипольных систем с учетом упругого сопротивления матрицы смещению частиц и особенностей их магнитного взаимодействия. Для решения задач об определении макроскопических реологических характеристик этих материалов учитывалось изменение взаимного расположения частиц под действием внешнего магнитного поля и макроскопической деформации образца, а также деформаций несущего полимера вблизи отдельных частиц и образуемых ими агрегатов. При анализе циркуляционного течения в феррожидкостях, находящихся под действием переменного неоднородного магнитного поля, использовано уравнение Навье-Стокса с учетом магнитных сил и напряжений, действующих на намагничивающуюся жидкость.

Результаты диссертационное исследование имеют большое значение для прогресса в изучении магнитных интеллектуальных материалов. В частности, качественно и количественно объяснены магнитореологические эффекты в магнитных полимерах с различной морфологией расположения частиц, что может послужить научным фундаментом для дальнейших исследований в этой области. Результаты моделирования циркуляционных течений, создаваемых феррожидкостью, раскрывают физическую природу этих явлений, и могут быть основой развития метода магнитной интенсификации транспорта лекарств в тромбированных кровеносных сосудах.

В процессе проведения диссертационного исследования развитые теоретические модели позволили объяснить и количественно описать проведенный лично диссертантом эксперимент по растяжению магнитополимерного композита, а также известные из литературы эксперименты по нелинейным магнитореологическим эффектам в феррогелях и эластомерах.

Главным итогом проведенной работы является развитие теоретических методов, позволяющих переходить от описания механических явлений на микро- и мезоскопическом уровне, соответствующем масштабу отдельных частиц и образуемых ими кластеров, к описанию макроскопических магнитных и магнитореологических свойств изучаемых композитных материалов.

Разработанные теоретические подходы и модели, позволяющие описывать физические свойства и поведение интеллектуальных материалов, могут быть серьезной теоретической базой для изучения подобных систем в перспективе.

Результаты диссертации были представлены Мусихиным А. Ю. в докладах на многих всероссийских и международных научных конференциях и в 9 научных статьях, среди которых 5 статей входят в базы данных Web of Science или Scopus, и 4 статьи входят в сборники научных трудов. Кроме того, 4 программных комплекса, разработанных Мусихиным А. Ю., зарегистрированы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Тематикой диссертационной работы Мусихин А. Ю. занимается 4 года с первого курса аспирантуры. За это время он вырос в грамотного, активного и хорошо эрудированного исследователя, способного проводить самостоятельную научную работу на современном международном уровне.

Считаю, что диссертационная работа «Реологические свойства жидких и мягких магнитных полимеров» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Мусихин Антон Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений.

Научный руководитель:

Главный научный сотрудник

Лаборатории математического моделирования

физико-химических процессов в многофазных средах

Института естественных наук

и математики

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный

университет имени первого

Президента России Б.Н. Ельцина»

доктор физ.-мат. наук, профессор

22.03.2021

620002,

Екатеринбург,

Ул. Мира, 19

Андрей Юрьевич Зубарев



Подпись *А.Ю. Зубарев*
Заверяю: вед. документооборота
С.В. Мерз