

Отзыв на автореферат
диссертации Биллер Анастасии Михайловны
«Мезоскопические модели для механики магнитореологических полимеров»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела

Работа посвящена изучению механических свойств важного и практически интересного класса композиционных материалов. Мягкие магнитореологические эластомеры появились как развитие идеи магнитных жидкостей и магнитореологических суспензий. Главной целью перехода к полимерным матрицам было избавление от фундаментального недостатка указанных выше магнитных дисперсных систем – их далеко не всегда обратимой коагуляции в приложенном поле.

Однако с точки зрения теории магнитореологические эластомеры (МРЭ) представляют существенно больше сложностей, чем их текущие предшественники. Полимерная матрица, обеспечивающая возврат магнитных частиц к их исходным положениям при выключении поля (то есть, отсутствие коагуляционного эффекта), становится «равноправным» участником всех внутренних взаимодействий, привнося в задачу дополнительные нелинейности, физическую (нелинейная упругость) и геометрическую (учёт конечность деформаций в уравнениях). По этой причине теорию нужно строить заново, возможность заимствования из предшествующих моделей крайне ограничена.

В диссертации А.М. Биллер сделаны важные шаги в указанном направлении. Поскольку теория МРЭ находится на начальном этапе развития (синтез реальных материалов освоен лишь в последнее десятилетие), то решаемые задачи актуальны, а большая их часть носит приоритетный характер.

Автор подробно разбирается с фундаментальным элементом МРЭ – парой магнитомягких (намагничающихся в присутствие внешнего поля) частиц, заключённых в эластомер. Даже эта задача настолько сложна (много управляемых параметров), что основной упор сделан на самый простой для понимания случай: межцентровый вектор пары параллелен приложенному полю. Однако этот случай – он и самый характерный, в нём магнитные силы выражены наиболее сильно. Как оказывается, столь простая, казалось бы, система содержит совершенно нетривиальные особенности. Во-первых, для частиц, размер которых соизмерим с их межцентровым расстоянием, магнитная сила подчиняется гораздо более сложной зависимости, чем стандартный закон обратной четвёртой степени (дипольная сила). Во-вторых, конкуренция межчастичного магнитного притяжения и упругого отталкивания частиц (последнее опосредовано матрицей) приводит к бистабильному поведению, следствием которого является гистерезисный характер изменения межчастичного расстояния. Хотя следствия этого эффекта для макроскопического поведения МРЭ «в количественно проекции» не прослежены (автор ограничился рассмотрением задачи о паре частиц), очевидно, что сделано главное: эффект найден и фундаментальное объяснение ему дано.

Основное замечание – отсутствие обсуждения многочастичных проявлений магнитомеханического гистерезиса. Хотя, понятно, что такая задача скорее, для докторской диссертации. В целом же работу А. М. Биллер интересно читать, она написана внятно, логика рассуждений и смысл полученных результатов изложены ясно.

На этом основании я считаю, что диссертация А. М. Биллер является законченным исследованием, представляющим как научный, так и, потенциально, практический интерес. В работе представлены заслуживающие высокой оценки научные результаты. Автореферат отражает их суть. Отмечу также, что обсуждаемые исследования выполнялись при поддержке грантов РФФИ и Правительства РФ.

Считаю, что работа удовлетворяет всем научно-квалификационным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Анастасия Михайловна Биллер,

заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.02.04 – механика деформируемого твёрдого тела.

Заведующий кафедрой вычислительной механики
и информационных технологий ФБГОУ ВО
«Челябинский государственный университет»
(ул. Братьев Кашириных, 129, Челябинск, 454001;
тел.: (351) 799-71-01; web-page: www.csu.ru)
доктор физико-математических наук, профессор
(тел.: 799-71-21; e-mail: dement@csu.ru)

Я, Дементьев Олег Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дементьев Олег Николаевич

19.09.16

