

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Дьяченко Семена Владимировича

«Измерение намагниченности коллоидных растворов и порошков ферромагнитных наночастиц в стационарных условиях методом ЯМР», представленную на соискание ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения и приложения общим объемом 141 страница машинописного текста, содержит 10 таблиц и 46 рисунков, список литературы из 142 наименований. По теме диссертации опубликовано 10 статей, включенных в список ВАК, и 10 тезисов докладов на конференциях.

Диссертация посвящена разработке стационарного метода измерения намагниченности ферромагнитных веществ, методов определения магнитных характеристик веществ, контроля присутствия конгломератов в коллоидных растворах и скорости седиментации наночастиц, а также созданию экспериментальной установки для их реализации.

Актуальность диссертационной работы следует из потребности измерения намагниченности в стационарных условиях, т.е. в постоянном и однородном магнитном поле, т.к. измерение, проводимое в динамическом режиме, увеличивает погрешность её определения. Для реализации стационарного режима измерения выбран метод нутации, который позволяет измерять слабое и неоднородное магнитное поле при помощи ЯМР.

Основываясь на результатах обзора применяемых методов измерения намагниченности, были сформулированы **цели и задачи** диссертационной работы.

Цель работы развитие методов измерения магнитных характеристик веществ, в частности методов измерения намагниченности ферромагнитных наночастиц.

Задачи работы:

- обеспечение измерения величин в стационарных условиях (в однородном и постоянном магнитном поле);
- разработка новых методик определения магнитных свойств;
- разработка методов контроля стабильности жидких дисперсных систем;
- исследование зависимости магнитных свойств магнитных жидкостей от температуры.

Положения, выносимые на защиту:

1. Измерение индукции и напряженности магнитного поля внутри образца методом ЯМР позволяет определять намагниченность веществ в стационарных условиях;
2. Метод определения магнитного момента ферромагнитных наночастиц в магнитной жидкости по двум точкам кривой намагничивания;
3. Метод определения среднего магнитного момента ферромагнитных наночастиц в магнитной жидкости;
4. Метод определения скорости седиментации ферромагнитных наночастиц в непрозрачных магнитных жидкостях и суспензиях;
5. Выполнение закона Кюри в экспериментальной зависимости магнитной восприимчивости от температуры в магнитных жидкостях.

Краткое содержание основных глав диссертации

Первая глава посвящена обзору существующих методов измерения намагниченности. Изучены различные типы электромагнитных и силовых методов, применяемых для определения намагниченности. Приведены описания известных установок для исследования магнитных жидкостей и порошков ферромагнитных наночастиц. На основании обзора подтверждены недостатки электромагнитных и силовых методов, пути дальнейшего исследования. Сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе описываются физические основы разрабатываемого метода измерения намагниченности; прибор, с помощью которого производятся измерения по методу нутации; его элементы (поляризатор,

анализатор, чувствительный элемент, электронный блок); методика измерения и подготовка к работе на приборе. Кроме того, сравнение экспериментальных результатов с теоретической зависимостью Ланжевена и электромагнитным методом измерения намагниченности с подвижным образцом.

Третья глава посвящена возможностям метода для изучения наноматериалов (коллоидных растворов и порошков ферромагнитных наночастиц), способам определения магнитных моментов наночастиц (метод по двум точкам кривой намагничивания и метод определения дисперсии распределения магнитных моментов), исследованию агрегативной и седиментационной устойчивости коллоидных растворов, проверке выполнения закона Кюри и методам измерения температуры, использующим в качестве термометрического вещества магнитную жидкость.

Отмечая достаточно хороший уровень представленной диссертационной работы, следует высказать **ряд замечаний:**

1. В конструкции чувствительного элемента установки используются керамические ферритовые магниты, имеющие, как известно, большую неоднородность. Соискателю следовало бы пояснить: каким образом следует учитывать неоднородность таких магнитов?
2. В работе следовало указать, в каком случае целесообразно применять тот или иной способ определения магнитного момента частиц в магнитной жидкости?
3. В третьей главе диссертации встречаются термины «агрегаты частиц» и «конгломераты частиц» и эти термины применяются к одному и тому же явлению – объединению частиц. Остаются вопросы: следует ли различать эти термины?
4. В третьей главе работы исследованы свойства двух видов суспензий. Осталось не ясным, почему один вид суспензии с различной концентрацией сравнивался между собой по скорости седиментации, а второй по времени полуоседания.

Замечания не затрагивают сути положений выносимых на защиту и не оказывают влияния на общую положительную оценку работы.

Достоверность результатов работы, с учетом допущений в целом не вызывает сомнения, и подтверждается тем, что экспериментальные значения величин намагниченности в различных магнитных полях совпадают как с теорией (уравнение Ланжевена для магнитных жидкостей), так и с экспериментальными значениями, полученными электромагнитным методом (вибрационный магнетометр) для порошков ферромагнитных наночастиц.

Научная ценность диссертации состоит в разработке и реализации стационарного метода измерения намагниченности, который был применен для исследования наноматериалов, определения магнитных моментов наночастиц и предложении новых методов измерения температуры.

Практическая значимость работы, прежде всего, состоит в том, что на основе предложенного метода создана экспериментальная установка, с помощью которой можно проводить измерения намагниченности веществ и определять прочие магнитные характеристики. На основе выполнения закона Кюри в магнитной жидкости предложено два метода измерения температуры.

Завершенность работы. Диссертация является целостным, завершенным исследованием, т.к. достигнута заявленная цель, разработка метода измерения намагниченности в стационарных условиях для изучения коллоидных растворов и порошков ферромагнитных наночастиц.

Оформление диссертационной работы. Диссертация написана допустимым научно-техническим языком, построена логически правильно. Имеющиеся текстовые ошибки и неточности не препятствуют чтению и пониманию работы.

Аннотация отражает основное содержание работы, за исключением некоторых уточняющих экспериментов, приведенных в диссертации.

Общее заключение

1. Тема диссертации актуальна;

2. Содержание диссертации и полученные в ходе исследований результаты отражают поставленные цель и задачи;
3. Основные положения, выносимые на защиту, имеют научную новизну;
4. Результаты работы имеют практическую ценность.

Проведенный анализ материалов диссертационной работы Дьяченко С.В., представленных на оппонирование, позволяет утверждать, что данная работа соответствует паспорту специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики» и является законченным научно-техническим трудом. Диссертационная работа Дьяченко Семена Владимировича отвечает требованиям ВАК РФ, изложенным в п.9 положения ВАК РФ «О присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., №842).

Автор диссертации, Дьяченко Семен Владимирович, заслуживает присуждение ему ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Официальный оппонент, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института метрологии им. Д.И. Менделеева, доктор физико-математических наук, профессор. Телефон: +7 952 667-90-48

Эл. почта: yinernov@mail.ru  Неронов Юрий Ильич

