

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Карпенкова Дмитрия Юрьевича
«Влияние термических и механических воздействий на величину
магнитокалорического эффекта в соединениях 3d- и 4f-металлов» на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.11 - Физика магнитных явлений

В настоящее время, исследования магнитных материалов с гигантским магнитокалорическим эффектом (МКЭ), наблюдаемым при комнатной температуре имеют большое значение, в основном из-за возможности разработки новых эффективных твердотельных холодильников на их основе. Тем не менее, для того, чтобы найти применение в технологии магнитного охлаждения, магнитокалорические материалы должны быть сформированы и собраны в теплообменниках - пористых телах с каналами для теплообменной жидкости. Самой современной геометрией рабочего тела магнитного холодильника является структуры из тонких параллельных пластин (0,1-0,3 мм толщины) с зазорами 0,1 мм между ними. К сожалению, формирование теплообменников из интерметаллических соединений (которые на сегодня считаются лучшими магнитокалорическими материалами) является довольно сложной задачей, и для дальнейшего развития магнитных холодильных устройств необходимо найти простой и надежный способ их производства.

Методы быстрой закалки из расплава, холодная прокатка и компактирование порошков в полимерном связующем являются оптимальными способами для формирования тонких пластин (стержней) толщиной 0,1 мм. Однако во время термических и механических воздействий при адаптации материала к производству теплообменников могут возникать изменения его магнитных свойств. Поэтому необходимо исследовать влияние проводимых обработок на физические свойства материала для рабочего тела магнитного холодильника.

Тема диссертации является актуальной, как с точки зрения развития фундаментальных представлений о физической природе магнитных свойств

нанокристаллических материалов, так и для создания эффективных теплообменников (рабочих тел) магнитных рефрижераторов.

К наиболее значимым, на наш взгляд, следуют отнести следующие научные результаты:

- методом прямых измерений выполнены исследования полевых зависимостей $\Delta T_{ад}(H)$ микро- и нанокристаллических образцов соединений $R(Fe, Ti)_{12}$ $R=Gd, Tb, Ho$ и $Mn_{5-x}Fe_xGe_3$ $x=0; 1$; установлено, что величины МКЭ и температуры Кюри в быстрозакаленных образцах уменьшаются, что объясняется влиянием межзеренного обменного взаимодействия, а также локальными структурными особенностями на границах зерен;
- установлено, что холодная прокатка вызывает в гадолинии гигантскую наведенную анизотропию, что приводит к значительному снижению параметров;
- исследован МКЭ в полимерносвязанных композитах $La(Fe, Mn, Si)_{13}$, предложен метод создания эффективных теплообменников на основе разработанных материалов; изучено влияние внешнего давления и размера частиц порошка на магнитокалорический эффект и теплопроводность материалов.

Достоверность результатов обусловлена тем, что все экспериментальные исследования выполнены автором диссертации на качественных аттестованных образцах, с использованием современных методов исследования, регистрации и обработки данных.

Результаты работы имеют важное практическое значение и могут быть использованы в организациях, которые занимаются разработкой и производством новых магнитокалорических материалов и магнитных холодильников на их основе.

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора и неоднократно докладывались на российских и международных конференциях.

Работа написана грамотно, обсуждение результатов проведено на высоком теоретическом уровне, выводы работы хорошо аргументированы.

В целом работа производит благоприятное впечатление, однако, можно отметить некоторые недостатки:

- выводы, как правило, не содержат количественных параметров обнаруженных эффектов;

- в диссертации одновременно используются единицы измерения двух систем (СИ и СГС), например, ангстрем и нанометр;

- имеют место стилистические ошибки, например, «... **взрыв** исследований ...», «... магнитные холодильники **прошли** долгий путь развития ...» - стр.4, а также: стр. 8, 9 строка снизу, стр.130. строка 4;

- в названии главы 4 не содержится информация о соединениях R_2Fe_{17} , однако приводятся данные о результатах экспериментов.

Однако замечания не умаляют значимости работы.

Автореферат и опубликованные статьи отражают основное содержание диссертации.

Считаю, что рассмотренная диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК, а ее автор Карпенков Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 - Физика магнитных явлений.

Официальный оппонент, кандидат

физ.-мат. наук, ведущий научный
сотрудник ФАНО "Спецмагнит"



09.12.13

Лукин Александр Александрович