

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шишкина Дениса Александровича «Магнитные и магнитотепловые свойства быстрозакаленных сплавов на основе редкоземельных металлов и на основе железа», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Диссертационная работа Д.А. Шишкина посвящена исследованию магнитных и магнитотепловых свойств сплавов редкая земля – переходный металл с большим содержанием редкоземельного металла и сплавов на основе железа, полученных быстрой закалкой. Тема исследования является безусловно актуальной, так как в последние годы ведутся интенсивные исследования магнитокалорического эффекта в магнитоупорядоченных материалах, а также поиск и получение новых материалов, которые могут быть использованы в качестве рабочих тел в магнитных рефрижераторах, работающих в разных температурных областях. Несмотря на имеющиеся в научной литературе результаты исследования магнитокалорического эффекта в бинарных сплавах, замещенные составы с большой концентрацией редкоземельного металла (до 75 ат.%) до сих пор не были детально изучены. Помимо этого, в работе уделено внимание быстрозакаленным сплавам на основе железа, отличающиеся низкой стоимостью и приемлемыми эксплуатационными характеристиками. Сильной стороной работы Д.А. Шишкина является использования метода быстрой закалки для получения образцов, который позволяет путем изменения концентрации в широких пределах варьировать температуру магнитного фазового перехода и, соответственно, изменять рабочий интервал температур. Наряду с традиционными магнитными измерениями в квазистатических магнитных полях в диссертации использовались также измерения намагниченности в сверхсильных импульсных магнитных полях, ядерный магнитный резонанс, измерения электрического сопротивления и теплоемкости. В работе получен целый ряд новых результатов, в частности, установлено, что аморфизация антиферромагнитных соединений  $Gd_3M$  ( $M = Co, Ni$ ) сопровождается появлением магнитного момента на атомах кобальта и никеля, изменением их магнитного состояния от антиферромагнетизма к ферромагнитному упорядочению, а также увеличением температуры магнитного упорядочения. Кроме того, в работе показано, что изменение локальной атомной структуры в результате быстрой закалки расплава вызывает значительные изменения в поведении теплоемкости и электрического сопротивления и

приводит к существенному улучшению магнитотепловых характеристик сплавов. Полученные результаты позволяют глубже понять природу магнитных свойств бинарных и квазибинарных сплавов на основе редкоземельных металлов и могут быть использованы при разработке новых магнитокалорических материалов.

Из текста автореферата ясно, что автор синтезировал достаточно большое количество образцов для исследования и освоил трудоемкие экспериментальные методики, что характеризует Шишкина Д.А. как высококвалифицированного специалиста. Результаты диссертационной работы прошли достаточную апробацию, опубликованы в 7 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, и докладывались на российских и международных конференциях.

В целом диссертационная работа Д. А. Шишкина производит хорошее впечатление. Считаю, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Шишкин Денис Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Ведущий научный сотрудник лаборатории статике и кинетики процессов  
ФГБУН Институт металлургии УрО РАН,  
доктор физ.-мат. наук  
620016 г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101  
e-mail: vyam@mail.ru  
+7 (343) 232-91-56


  
В. Я. Митрофанов

Подпись доктора физ.-мат.наук В.Я.Митрофанова заверяю.  
Ученый секретарь Института металлургии УрО РАН,  
кандидат химических наук

  
В. И. Пономарев

1 октября 2018 г.

*С отзывом ознакомлен*

 / Шишкин Д. А.  
02.10.2018