

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кольчугиной Натальи Борисовны  
«Физико-химические основы и практические аспекты очистки  
редкоземельных металлов и создания высокоэффективных магнитотвердых  
материалов R-Fe-B (R=Nd, Pr, Tb, Dy) », представленной на соискание  
ученой степени доктора технических наук по специальности  
05.16.01- Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Редкоземельные металлы (РЗМ) и их соединения остаются относительно малоизученными, несмотря на большое число исследований, посвященных их составу, строению, свойствам и областям применения в различных сферах современной науки и техники. Чем больше проводится таких исследований, тем больше выявляются их новые уникальные свойства и направления применения. Одной из таких сфер доминирующего использования РЗМ является производство магнитных материалов, которые фактически не имеют конкуренции по сравнению с другими аналогичными материалами. Совершенствование материалов на основе РЗМ неразрывно связано как с расширением номенклатуры их композиций, так и с получением чистых по химическому составу исходных компонентов.

Исходя из этих предпосылок, можно заключить, что докторская диссертация Н.Б.Кольчугиной, посвященная совершенствованию очистки редкоземельных металлов, созданию и исследованию новых высокоэффективных магнитотвердых материалов системы R-Fe-B, где R-редкоземельные металлы Nd, Pr, Tb и Dy, является актуальной в научном и практическом отношении.

Первая задача, которую пришлось решать соискателю, состояла в исследовании, разработке и реализации методов дистилляции – сублимации для очистки исходных РЗМ. Полученные при этих исследованиях Pr, Nb, Tb, Tm и Lu приняты после соответствующего тестирования в состав Выставки-коллекции веществ особой чистоты при ИХВВ РАН (Н.Новгород), что указывает на соответствие полученных образцов мировому уровню по химической чистоте. Следует отметить, что в результате очистки автору удалось кардинально снизить содержание примесей. Особенно важно отметить результаты по очистке от кислорода, что мало кому удавалось из предшественников данной работы. В качестве примера – содержание кислорода в празеодиме уменьшилось в 3,5 раза, для тербия – в 50 раз.

Другим важным разделом диссертации является исследование теплоемкости редкоземельных металлов, которая наряду с химическим составом связана с магнетизмом и магнитными переходами, что позволило

создать высокоэффективные магнитотвердые материалы и что является конечной целью работы в целом.

В рамках работ по диссертации выполнен большой объем исследований синтезированных материалов на различных стадиях их получения с использованием современных методов рентгеноструктурного, дифференциально-термического и металлографического анализа. Эти работы являются существенным вкладом в развивающийся раздел металлостроения редкоземельных металлов.

Значительный интерес представляют предложения автора об использовании гидридов РЗМ в процессе производства спеченных постоянных магнитов.

И, наконец, предложены перспективные новые составы постоянных магнитов с улучшенными свойствами.

Таким образом, Н.Б.Кольчугиной выполнено крупномасштабное научное исследование в области повышения чистоты РЗМ и создания новых перспективных композиций постоянных магнитов. Естественно, что такое разностороннее исследование невозможно выполнить в одиночку. Поэтому следует отметить, что Н.Б.Кольчугина проявила не только способности ученого, но и талант организатора.

В работе использован уникальный набор методов исследования – различные виды рентгеновского анализа, электронной и атомно-силовой микроскопии, газовой экстракции, спектрального и масс-спектрального анализа. Естественно, что эти виды исследований не могла проводить сама диссертантка. Для этой цели были использованы возможности ряда авторитетных лабораторий ИХВВ РАН, ИМЕТ РАН, МГУ и даже зарубежных. В принципе это правильно и хорошо, но большой периметр исследований создает и предпосылки для слабых мест. Такие слабости есть и в данной диссертации. Отметим сразу, что имеющиеся недостатки не носят принципиального характера, не влияют на общую положительную оценку работы, но некоторые из них все же следует отметить.

Прежде всего, несколько слов о терминологии. Сейчас металлурги и технологи нередко используют термин химиков-аналитиков – газообразующие примеси (Н, О, N, С, S). Этот термин возник потому, что все указанные примеси определяют одним методом газовой экстракции, в процессе которого они переходят в газовую фазу. Но для металлурга и металлостроителя это примеси внедрения, неметаллические включения или легкие элементы. Каждый из этих элементов имеет свою специфику, особенно кислород, поэтому данные элементы следует рассматривать по отдельности, а не всей группой. При этом следует помнить, что в результатах определения примесей внедрения (особенно для РЗМ) важную роль играют вопросы отбора пробы и величины навески, а это – не действия аналитика, а соискателя. Но данный вопрос в работе не рассматривается.

Странным выглядит то обстоятельство, что наводороживание образца в классическом аппарате Сивертса проводилось в Польше, а определение

водорода выполнялось с помощью масс-спектрометра, который меньше всего пригоден для определения водорода из-за высокого фона от поверхностных загрязнений.

Жаль, что в диссертации нет заключения о перспективах внедрения и практического применения достигнутых результатов.

В целом диссертация Н.Б.Кольчугиной представляет собой новое научное направление в развитии материаловедения редкоземельных металлов, соответствует специальности 05.16.01- Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а автор диссертации Наталья Борисовна Кольчугина заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук.

Главный научный сотрудник  
Лаборатории химических методов анализа  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института общей и неорганической химии  
им. Н.С.Курнакова  
Российской академии наук, академик

Карпов  
Юрий Александрович

119991, г.Москва, Ленинский проспект,31,  
ИОНХ РАН  
Тел.+7(495)9554837  
[karpov-yury@yandex.ru](mailto:karpov-yury@yandex.ru)

