

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Вомпе Татьяны Алексеевны** «Разработка и исследование низкокобальтовых магнитотвёрдых Fe-Cr-Co сплавов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Актуальность темы

Постоянные магниты на основе системы железо-кобальт-хром занимают важную нишу в области применения постоянных магнитов, главным образом в связи со способностью к пластической деформации и обработке резанием. Другие высококоэрцитивные материалы такой способностью не обладают, а по уровню гистерезисных магнитных свойств эти материалы близки к литым недеформируемым сплавам типа ЮНДК24. В рецензируемой кандидатской диссертации поставлены две задачи-получить магниты на основе Fe-Co-Cr методами порошковой металлургии, и понизить содержание в магнитах дефицитного кобальта до уровня 7-13% (обычно в этих магнитах содержание кобальта не ниже 15%). Экономия дефицитного в РФ кобальта уже определяет актуальность, а переход технологии порошковой металлургии также решает экономическую проблему-производство постоянных магнитов в подавляющем большинстве случаев мелкосерийное, и чрезвычайно разнообразное по типоразмерам, поэтому технология большой металлургии (выплавка, разливка, горячая прокатка) – экономически бесперспективна. Соответственно сказанному теме диссертационной работы Т.А. Вомпе следует признать весьма актуальной.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 155 страницах и состоит из введения, четырех глав, библиографического списка из 105 наименований, содержит 74 рисунка, 61 таблицу и 38 формул.

Глава 1 представляет собой обзор литературы по сплавам и магнитам на основе системы железо-кобальт-хром, в Главе 2 описана методика проведения исследований и приготовления сплавов, разработке и исследованию низко-кобальтовых высококоэрцитивных сплавов посвящена Глава 3, и заключительная Глава 4 рассматривает влияние легирующих

добавок на магнитные свойства низко-кобальтовых высококоэрцитивных сплавов. В целом построении диссертации логичное.

Научная новизна

Диссертация Т.А. Вомпе содержит оригинальные, впервые полученные научные результаты, среди которых считаю нужным выделить следующие:

-комплекс экспериментальных зависимостей основных параметров кривой размагничивания низко-кобальтовых сплавов (7-13%) от режимов термомагнитной обработки и критической скорости охлаждения в магнитном поле. Важно, что эти зависимости обработаны в рамках алгоритмов планирования эксперимента и представлены в виде уравнений регрессии;

-установленное влияние содержания кобальта и добавок молибдена на формирование высококоэрцитивного состояния (спинодальный распад) при температурах 500°C и ниже.

Достоверность полученных результатов

В работе использованы современные методы физического материаловедения: световая и электронная микроскопия, рентгенография и нейтронография, прецизионные измерения петель магнитного гистерезиса и др. Полученные результаты обсуждены в терминах современной физики магнитных явлений, теорий фазовых превращений, с учетом литературных данных, поэтому результаты работы следует признать в основном достоверными.

Практическая ценность полученных результатов

заключается, прежде всего, в разработке новых низко-кобальтовых сплавов системы железо-кобальт хром (7-13%Co), и определения основных параметров процесса получения из них магнитов методами порошковой металлургии. При содержании кобальта 10-13% остаточная индукция спеченных магнитов достигает 1,34 Тл, коэрцитивная 44,5 кА/м, максимальная магнитная энергия 35,7 кДж/м³, так что эти материалы могут в некоторых изделиях заменять стандартный сплав 25X15К (15%Co).

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания:

1. На с.32 диссертации сказано, что плотность спеченных образцов определяли, разделив вес образца на объем согласно измерениям диаметра и высоты, т.е. гидростатического (Архимедова) взвешивания не применяли. Это очень грубое приближение, однако, здесь написано, что относительная плотность по этим результатам составила 97,7 – 99,9%. Это очень высокие значения, в обычной технике порошковой металлургии такую плотность получить очень трудно. По крайней мере, нужно использовать жидкофазное спекание, однако в диссертации об этом ничего не говорится, да и выбор единственного значения температуры спекания (1420°C) никак не обоснован. Приведенное особо высокое значение относительной плотности трудно признать обоснованным.
2. Порошковый вариант получения низко-кобальтовых сплавов железо-кобальт-хром представляет собой главную новизну диссертации. Однако, порошковому варианту получения таких магнитов посвящен лишь один небольшой абзац литературного обзора-просто дана ссылка на несколько работ, и сказано, что уровень магнитных свойств, достигнутых в этих работах, сопоставим со свойствами магнитов обычной металлургической технологии. Свойства не указаны, анализа проблем в случае перехода на порошковую технологию, нет.
3. На с.130 диссертации сказано, что в сплаве с 8% Со наибольшее достигнутое значение энергетического произведения составило 34,1 кДж/м³, однако согласно таблице 55 (с.129), это значение для сплава с 8% Со составляет 20 кДж/м³.
4. Нейтронограмма сплава 30X8КМС показана на рис.686 (с.125 диссертации), однако ничего не сказано, какая дополнительная информация получена этим методом.
5. Диссертация написана хорошим языком, однако постоянно употребляется тавтологическая форма «оптическая микроскопия» (сказав «микроскоп», мы уже сказали, что используем оптический прибор). Надо также напомнить автору, что закалка выполняется в воде, а «в воду» погружают образец или деталь.

Отмеченные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертационной работы Вомпе Т.А. и не снижают ее научной и

практической значимости. Автореферат и публикации соответствуют диссертации и полностью отражают ее содержание.

Диссертационная работа Вомпе Т.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи металловедения – создание новых низкокобальтовых магнитотвёрдых Fe-Cr-Co сплавов с заданным уровнем физических, механических и эксплуатационных свойств. Считаю, что диссертационная работа Вомпе Т.А. «Разработка и исследование низкокобальтовых магнитотвёрдых Fe-Cr-Co сплавов» отвечает всем требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Вомпе Татьяна Алексеевна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Профессор кафедры
«Материаловедение»
ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана,
доктор технических наук

В. Крапошин

Крапошин Валентин Сидорович

Дата: 21.08.2018

Адрес: 105005, Россия, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5 стр. 1
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Тел.: 8 (499) 267-00-71
E-mail: kraposhin@gmail.com



ВЕРНО:

начальника Управления кадров

МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

А.Г. Матвеев
А.Г. МАТВЕЕВ