

УДК 621.762.04

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МММ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИТОТВЕРДЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Fe-Cr-Co С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Никитин Артём Валерьевич ⁽¹⁾

Бакалавр 4 года ⁽¹⁾,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: М.Ю.Семенов,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

В настоящее время традиционные технологии изготовления и обработки сплавов находятся на грани исчерпания своих возможностей отвечать новым технологическим и/или экономическим требованиям промышленности. В частности, остро это наблюдается в магнитотвердых сплавах, в которых достижение высоких магнитных характеристик на данный момент развития технологий не представляется возможным без использования остродефицитного сырья – лигатур, содержащих редкоземельные металлы (РЗМ). В связи с этим большой практический интерес представляет разработка новых технологий, при использовании которых магнитотвердые материалы, не содержащие РЗМ благодаря оптимизации структуры (в том числе, за счет наноструктурированного состояния) приобретают комплекс свойств, приближающийся к свойствам материалов для постоянных магнитов, содержащих РЗМ.

Одним из путей повышения магнитных свойств традиционных магнитотвердых сплавов системы Fe-Cr-Co является применение методов порошковой металлургии (в частности метод МММ) [1].

В настоящей работе рассмотрен вопрос влияния химического, фазового и структурного состава на свойства модельного магнитотвердого сплава системы Fe-Cr-Co, содержащего 10 % кобальта вместо 15 % и 28 % хрома вместо 25 % в стандартном сплаве 25X15КА по ГОСТ 24897–81.

Благодаря получению субмикрозернистой структуры (размер зерна 200-300 нм) в экспериментальном сплаве обеспечен уровень таких свойств, как коэрцитивная сила и максимальное энергетическое произведение, приближающийся к соответствующим значениям свойств сплава 25X15КА. Только остаточная индукция в экспериментальном сплаве составила 93 % от уровня данного свойства сплава 25X15КА. Пористость сплава, полученного методом МММ, составила 99 %.

Эффект влияния измельчения структуры сплавов системы Fe-Cr-Co, состоящих из зерен фаз, обогащенных хромом и кобальтом, на повышение свойств магнитотвердых сплавов описан в научной литературе. Этот эффект, в частности, реализуется при спинодальном распаде твердого раствора на базе ОЦК-железа на области, обогащенные кобальтом и хромом с образованием субмикро- и наноструктур.

Таким образом, показана эффективность МММ-технологий для изготовления материалов для постоянных магнитов. Указанные технологии дали возможность снизить расход остродефицитного кобальта, который частично заменили хромом.

На основании проведенных исследований сделаны выводы о перспективах применения технологий порошковой металлургии при изготовлении материалов для постоянных магнитов, а также выдвинуты предположения по применению данных методов для изготовления других магнитотвердых сплавов, в том числе содержащих РЗМ.

Автор благодарит сотрудников АО «Спецмагнит» за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Чернышев Б.Д., Камынин А.В., Хотулев Е.С., Гавриков И.С., Эверстов А.А., Белоножкин Б.Ю., Кондратьев С.Ю. Исследование микроструктуры и магнитных свойств Fe-Cr-Co-сплавов с пониженным содержанием Co, полученных методом МИМ-технологий // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2019. – №. 11. – С. 32-35.