

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

УДК 621.373.826, 621.318.1

DOI: 10.17223/00213411/62/3/26

*В.А. СВЕТИЧНЫЙ¹, В.Б. БАЛАШОВ^{1,2}, И.Н. ЛАПИН¹, А.Э. СОКОЛОВ^{3,4}, В.Н. ЧЕРЕПАНОВ¹***ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ЧАСТИЦ МАГНИТОМЯГКИХ СПЛАВОВ
5БДСР И 82К3ХСР***

Методами электронной микроскопии изучены размерные характеристики и морфология микрочастиц магнитомягких сплавов 5БДСР и 82К3ХСР и наночастиц, впервые полученных из этих сплавов импульсной лазерной абляцией в газе. Проведено сравнение магнитных свойств частиц в зависимости от размеров, состава и метода получения.

Ключевые слова: магнитомягкие аморфные и нанокристаллические сплавы, 5БДСР, 82К3ХСР, микрочастицы, наночастицы, импульсная лазерная абляция, магнитные свойства.

Введение

Мелкодисперсные магнитные материалы в последнее время находят все более широкое применение в различных технических [1, 2] и медицинских [3, 4] практических приложениях, экологии [5] и многих других областях. Так, в медицине интенсивно развиваются методы адресной доставки лекарств функционализированными магнитными наночастицами, магнитной гипертермии злокачественных образований, различных видов диагностики [6–9]. Интересные приложения магнитных частиц в технике связаны с магнитными жидкостями с изменяемыми реологическими свойствами [10], магнитной смазки трущихся деталей [11]. Интересные приложения магнитных частиц могут быть в оптике за счет изменения их поглощающих и преломляющих свойств. Это стимулирует поиск новых магнитных составов и структур, а также способов их получения, как химических [9, 12, 13], так и физических [14–16]. Одно из новых приложений магнитных материалов, в том числе магнитных жидкостей, – возможность управления излучением в ТГц-диапазоне, визуализация [17] и создание устройств (поляризаторов, аттенюаторов, детекторов и др.) со свойствами, управляемыми магнитным полем [18].

В качестве активных компонентов магнитных жидкостей интересны дисперсные материалы с высокой магнитной проницаемостью. К ним относятся, например, так называемые магнитомягкие сплавы на основе 3d-металлов. Одним из наиболее известных таких сплавов является нанокристаллический сплав «FENIMET», Hitachi [19] и материалы на его основе для разнообразных применений в электротехнике. Российскими аналогами таких сплавов с высоким значением магнитной восприимчивости являются сплавы АМАГ производства ПАО «Ашинский металлургический завод»: например, магнитомягкий нанокристаллический сплав 5БДСР (на основе железа) и магнитомягкий аморфный сплав 82К3ХСР (на основе кобальта). Так, магнитная проницаемость для 5БДСР $\mu \geq 40000$, а для 82К3ХСР $\mu \geq 100\,000$ [20].

В настоящей работе исследованы морфология и магнитные свойства микро- и наноразмерных частиц магнитомягких сплавов 5БДСР и 82К3ХСР. Для исследования использовались микронные частицы, полученные быстрым охлаждением расплава в струе инертного газа и разломом в шаровой мельнице, а наночастицы – импульсной лазерной абляцией объемной мишени в аргоне.

Объекты и методы исследования

Исходные материалы – магнитомягкий нанокристаллический сплав 5БДСР (на основе железа) и магнитомягкий аморфный сплав 82К3ХСР (на основе кобальта). Данные сплавы имелись в виде объемных заготовок цилиндрической формы, ленты, полученной литьем плоского расплава на охлажденную поверхность с последующей скоростной закалкой (ТУ-14-123-149-2009), и порошков, полученных при охлаждении расплава в инертной атмосфере. Согласно данным рентгенофлуоресцентного анализа (рентгенофлуоресцентный спектрометр XRF 1800, «Shimadzu», Япония), сплав

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 18-19-00268.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>