УДК 620.22

А. А. Скворцов, М.А. Мельчаков
ФГБОУ ВПО «ВятГУ», г. Киров
melchakov-m@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ FE–CR–AL С МАЛЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ХРОМА

АННОТАЦИЯ

В данной работе исследовано влияние термомагнитной обработки в переменном магнитном поле на магнитные свойства чистых сплавов Fe–Cr–Al с малым содержанием хрома и содержанием алюминия 3 и 6 %.

Ключевые слова: термомагнитная обработка, Fe–Cr–Al сплав

ABSTRACT

In this job, we study the effect of magnetic annealing in an alternating magnetic field on the magnetic properties of pure alloys Fe-Cr-Al with a low content of chromium and aluminum content of 3 and 6 %.

Keywords: thermomagnetic processing, Fe–Cr–Al alloy

Ранее проведенные исследования [1] показали большие возможности влияния термомагнитной обработки на демпфирующие свойства сплавов с магнитомеханической природой внутреннего трения системы Fe–Cr–Al с различным содержанием хрома и алюминия.

С одной стороны, согласно [2; 3], главной составляющей поглощения энергии при затухающих колебаниях сплавов с магнитомеханической природой внутреннего трения является магнитоупругий гистерезис, который непосредственно связан с магнитными свойствами материала. С другой стороны, термомагнитная обработка является одним из перспективных способов изменения магнитных свойств [4].

Интересно узнать, какое влияние оказывает термомагнитная обработка на магнитные свойства сплавов системы Fe–Cr–Al. Также изучение влияния данной обработки на магнитные свойства позволит лучше понять магнитомеханические механизмы внутреннего трения сплавов.

В работе исследованы магнитные свойства чистых сплавов Fe–3%Cr–3%Al и Fe–3%Cr–6%Al, выплавленных в вакуумной печи.

Перед термомагнитной обработкой проведен двойной вакуумный отжиг при температурах 1150 °С, а затем при 850 °С, в соответствии с рекомендациями работы [5]. Термомагнитная обработка заключалась в

© Скворцов А. А., Мельчаков М. А., 2015

нагреве до заданной температуры, выдержке и охлаждении в переменном магнитном поле.

В сплавах с малым содержанием хрома и умеренным содержанием алюминия (3 %) термомагнитная обработка при температурах 400–500 °С вызывает заметное улучшение магнитных свойств, в частности повышение намагниченности насыщения, а также рост магнитной проницаемости (рис. 1).

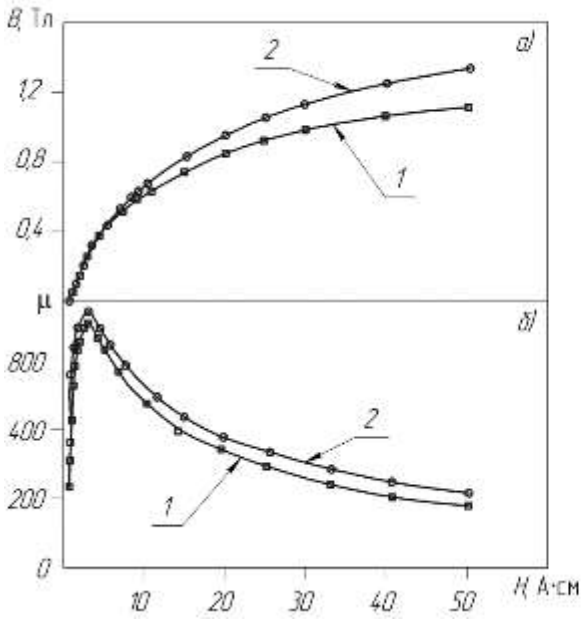

Рис. 1. Графики зависимости магнитной индукции *B* (*а*) и магнитной проницаемости μ (*б*) от напряженности магнитного поля *H* до (*1*) и после (*2*) термомагнитной обработки сплава Fe–3%Cr–3%Al

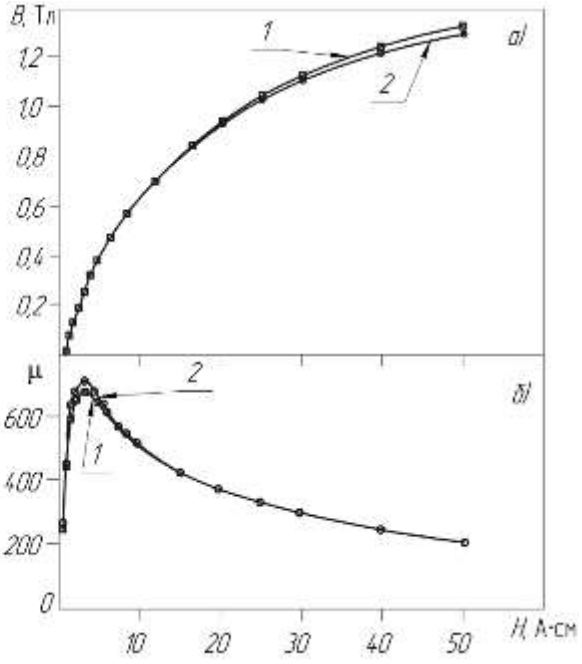

Рис. 2. Графики зависимости магнитной индукции *B* (*а*) и магнитной проницаемости μ (*б*) от напряженности магнитного поля *H* до (*1*) и после (*2*) термомагнитной обработки сплава Fe–3%Cr–6%Al

В сплаве с малым содержанием хрома и большим содержанием алюминия (6 %) термомагнитная обработка приводит к незначительному изменению магнитных свойств (рис. 2).

Из сравнения рис. 1 и 2 можно видеть, что сплав с умеренным содержанием алюминия более подвержен влиянию термомагнитной обработки при не высоких температурах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-31329 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скворцов А. И. Исследование влияния температуры термомагнитной обработки на демпфирующую способность сплавов системы Fe–Cr–Al / А. И. Скворцов, М. А. Мельчаков // Деформация и разрушение материалов. – 2015. – № 7. – С. 34–37.
2. Pulino-Sagradia D. Damping capacity of Fe-Cr-X high-damping alloys and its dependence on magnetic domain structure / D. Pulino-Sagradia, M. Sagradia, A. Karimia, J. L. Martina // ScriptaMaterialia. – 1998. – Vol. 39. – P. 131–138.
3. Кекало И. Б. Магнитоупругие явления / И. Б. Кекало // Металловедение и термическая обработка. – 1973. – Т. 7. – С. 5–88.
4. Зайкова В. А. Доменная структура и магнитные свойства электротехнических сталей / В. А. Зайкова, И. Е. Старцева, Б. Н. Филиппов. – М.: Наука, 1992. – 272 с.
5. Двойной отжиг демпфирующих сплавов железа с магнитомеханическим затуханием и схемы диаграмм распада α-фазы / А. И. Скворцов // Технология металлов. – 2004. – № 4. – С. 7–10.