

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СПЕЧЕННЫХ И БЫСТРОЗАКАЛЕННЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Sm-Fe-Ti-V

Шалагинов А.Н.¹, Андреев С.В.¹, Селезнева Н.В.¹, Волегов А.С.¹

¹) Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

E-mail: arkady.shalaginov@urfu.me

MAGNETIC PROPERTIES OF SINTERED AND MELT-SPINNING Sm- Fe-Ti-V ALLOYS

Shalaginov A.N.¹, Andreev S.V.¹, Selezneva N.V.¹, Volegov A.S.¹

¹) Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

The work discusses the methods of obtaining Sm-Fe-Ti-V alloys with ThMn₁₂ type structure, their magnetic hysteresis properties, their phase composition and microstructure. A high value of the coercive force of the sintered alloy based on the compound (SmFe,T)₁₂ was obtained.

С каждым годом в мире растет потребность уменьшения использования ископаемого топлива для сокращения углеродного следа в атмосфере. С этой целью используются альтернативные способы получения энергии из возобновляемых источников: энергия ветра, солнца, приливов и отливов. Уменьшение выбросов углерода в атмосферу наземным транспортом осуществляется благодаря частичной замене бензиновых и дизельных на электрические или гибридные транспортные средства, работу которых обеспечивают постоянные магниты. Сформировавшаяся тенденция приводит к росту объема использования высокоэффективных постоянных магнитов, которые производятся с использованием редкоземельных металлов (РЗМ). В связи с высокой стоимостью РЗМ, экономически выгодно производство постоянных магнитов, в которых их содержание было бы минимизировано. Одним из таких соединений является Sm(Fe,T)₁₂ (Т = Ti, V, Mo и др.) с кристаллической структурой типа ThMn₁₂. Это соединение содержит 7,7 ат. % РЗЭ, по сравнению с 11,8 ат. % в соединении Nd₂Fe₁₄B. Наряду с этим, Sm значительно дешевле Nd.

Настоящая работа посвящена установлению влияния способа изготовления на гистерезисные магнитные свойства сплава Sm_{8,2}Fe_{76,6}Ti_{7,6}V_{7,6}. При получении магнитотвердого материала на основе этого сплава использованы два подхода: быстрая закалка и металлокерамическая технология.

Из гомогенизированного сплава сплава Sm_{8,2}Fe_{76,6}Ti_{7,6}V_{7,6} (ат. %) при скорости движения закалочной поверхности 30 м/с получен быстро закаленный сплав (БЗС). Проведен его отжиг в аргоновой атмосфере при различных температурах. Это позволило определить температуру отжига, при которой формируется оптимальная микроструктура для получения максимально возможной коэрцитивной силы синтезированного БЗС. Наибольшее полученное значение коэрцитивной силы составило 9 кЭ. Фазовый состав БЗС до и после отжига

определен посредством анализа зависимости начальной магнитной восприимчивости от температуры.

Для получения спеченного сплава были подготовлены два порошка: полученный путем размолла БЗС и порошок $\text{Sm}_{80}\text{Ga}_{20}$ (ат. %), используемый в качестве связующего материала при спекании. Частицы порошков Sm-Fe-Ti-V и Sm-Ga размером менее 100 мкм смешивались в соотношении 4:1 и 1:1 соответственно. Смесь прессовалась, после чего осуществлялось спекание при температурах 750 – 850 °С в течение 30 – 60 минут. Наибольшее полученное значение коэрцитивной силы составило 8 кЭ.

В докладе будут представлены петли магнитного гистерезиса полученных БЗС, подвергнутых термообработке при различных условиях, спеченных сплавов и их анализ. Также будут приведены результаты измерения начальной магнитной восприимчивости сплавов, результаты рентгеноструктурного анализа и микроскопии образцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 21-72-10104.

1. Tang, Xin, et al. "Role of V on the coercivity of SmFe12-based melt-spun ribbons revealed by machine learning and microstructure characterizations." Scripta Materialia 200 (2021): 113925.