

Совет молодых ученых Российской академии наук
Координационный совет по делам молодежи в научной и образовательной сферах
при Совете при Президенте Российской Федерации по науке и образованию

ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ "НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ТОМ II

Секция 3 «Биоматериалы и биотехнологии»

Секция 4 «Функциональные материалы»

Москва

27-30 ноября 2018 г.

УДК 661.12

ББК 24.95

Н 76

Н76 ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ "НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ". Москва. 27-30 ноября 2018 г./ Сборник материалов. ТОМ II - М: ООО «Буки Веди», 2018 г., 819 с.
ISBN 978-5-4465-2057-2

**Мероприятие проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований, Проект № 18-08-20135 Г**

ISBN 978-5-4465-2057-2



© Коллектив авторов

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

Совет молодых ученых Российской академии наук

Координационный Совет по делам молодежи в научной и образовательной сферах при Совете при Президенте Российской Федерации по науке и образованию

СООРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

Российская академия наук

Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева

ИМЕТ РАН

ФОРУМ ОРГАНИЗОВАН ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский фонд фундаментальных исследований

ООО «Фотокор»

Conetech Ltd

ООО «Интелтест»

INTERTECH Corporation

МЕДИАПАРТНЕРЫ

Журнал "Наноиндустрия"

Научно-популярный журнал "Кот Шрёдингера"

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели:

академик РАН Егоров Михаил Петрович

академик РАН Солнцев Константин Александрович

академик РАН Хохлов Алексей Ремович

академик РАН Цивадзе Аслан Юсупович

Члены программного комитета:

академик РАН Абакумов Глеб Арсентьевич

академик РАН Алфимов Михаил Владимирович

академик РАН Берлин Александр Александрович

академик РАН Иевлев Валентин Михайлович

академик РАН Каблов Евгений Николаевич

академик РАН Музафаров Азиз Мансурович

академик РАН Новоторцев Владимир Михайлович

академик РАН Синяшин Олег Герольдович

академик РАН Чурбанов Михаил Федорович

академик РАН Шевченко Владимир Ярославович

член-корреспондент РАН Алымов Михаил Иванович

член-корреспондент РАН Бачурин Сергей Олегович

член-корреспондент РАН Варфоломеев Сергей Дмитриевич

член-корреспондент РАН Громов Сергей Пантелеймонович

член-корреспондент РАН Джемилев Усеин Меметович

член-корреспондент РАН Иванов Владимир Константинович

член-корреспондент РАН Колмаков Алексей Георгиевич

член-корреспондент РАН Комлев Владимир Сергеевич

член-корреспондент РАН Панарин Евгений Федорович

член-корреспондент РАН Пономаренко Сергей Анатольевич

член-корреспондент РАН Озерин Александр Никифорович

член-корреспондент РАН Федюшкин Игорь Леонидович

член-корреспондент РАН Юртов Евгений Васильевич

д.х.н. Буланов Андрей Дмитриевич

д.х.н. Карасик Андрей Анатольевич

д.х.н. Киселев Михаил Григорьевич

д.х.н. Курочкин Илья Николаевич

д.ф.-м.н. Люлин Сергей Владимирович

д.х.н. Максимов Антон Львович

д.х.н. Сафиуллин Рустам Лутфуллович

д.х.н. Щербина Анна Анатольевна

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатель:

Севостьянов М.А. – к.т.н., Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, зам. председателя СМУ РАН

Демин Д.В. – к.б.н., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, зам. председателя СМУ РАН

Кирсанкин А. А. – к.ф.-м.н. Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

Лысенков А.С. – к.т.н. Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Заместитель председателя:

Степанова Е.В. – к.ф.-м.н., Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, уч. секретарь СМУ РАН

Ученый секретарь:

Леонов А.В. – Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Члены организационного комитета:

Андрианов В.Л. – к.и.н. Институт Дальнего Востока РАН

Бажин П.М. – к.т.н. Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН

Баикин А.С. – Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Масленникова Т.П. – к.х.н. Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН

Насакина Е.О. – к.т.н. Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Прожега М.В. – к.т.н. Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Просвирнин Д.В. – к.т.н. Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Сергиенко К.В. – Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Татусь Н.А. – к.т.н. Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Тюрнина Н.Г. – к.х.н. Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН

Тюрнина З.Г. – к.х.н. Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН

Чесноков К.Ю. – Институт химии твёрдого тела Уральского отделения РАН, председатель совета молодых учёных УрО РАН

Хватов А.В. – к.х.н. Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН

Секция IV
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОБЪЕМНАЯ МАГНИТОСТРИКЦИЯ В СОЕДИНЕНИЯХ $Y_2Fe_{17-x}Mn_x$ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

VOLUME MAGNETOSTRICTION IN $Y_2Fe_{17-x}Mn_x$ COMPOUNDS FOR PRACTICAL APPLICATIONS

Смаржевская А.И.¹, Панкратов Н.Ю.¹, Скоков К.П.², Пастушенков Ю.Г.², Никитин С.А.¹

Smarzhevskaya A.I., Pankratov N.Yu., Skokov K.P., Pastushenkov Yu.G., Nikitin S.A.

¹ Россия, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
физический факультет, Москва, smarzhevskaya@physics.msu.ru

² Россия, Тверской государственный университет, Тверь, yupast@mail.ru

В работе выполнены исследования магнитострикционных свойств соединений $Y_2(Fe,Mn)_{17}$ с частичным замещением железа на атомы марганца. Замещения Fe на другой 3d-элемент приводит к изменению электронной структуры и модификации магнитострикционных эффектов. Атомы Mn обладают электронной конфигурацией $3d^54s^2$, в отличие от электронной конфигурации Fe $3d^64s^2$, следовательно, частичные замещения атомов Fe на Mn приводят к уменьшению заполнения 3d-зоны в соединениях $Y_2(Fe,Mn)_{17}$.

Было получено два состава с замещением: $Y_2Fe_{16}Mn_1$ и $Y_2Fe_{15}Mn_2$ (с концентрацией марганца 1 и 2 атома Mn на формульную единицу). Аттестация полученных сплавов проводилась методом рентгенофазового анализа. Установлено, что соединения $Y_2Fe_{16}Mn_1$ и $Y_2Fe_{15}Mn_2$, так же как и Y_2Fe_{17} [1], относятся к классу интерметаллических соединений с гексагональной кристаллической решеткой типа Th_2Ni_{17} .

Исходные сплавы получали методом индукционной плавки в атмосфере особо чистого аргона. Измерения магнитострикции производились на поликристаллических образцах с помощью тензометрического метода в интервале температур 100-350 К, в магнитных полях до 12 кЭ. Были получены температурные и полевые зависимости продольной и поперечной магнитострикции соединений $Y_2Fe_{16}Mn_1$ и $Y_2Fe_{15}Mn_2$.

Объемная магнитострикция ω поликристалла была вычислена на основе экспериментальных результатов для продольной и поперечной магнитострикции по формуле

$$\omega = \lambda_{\parallel} + 2\lambda_{\perp},$$

где λ_{\parallel} - продольная магнитострикция, λ_{\perp} - поперечная магнитострикция.

На рис. 1 показаны температурные и полевые зависимости объемной магнитострикции $Y_2Fe_{16}Mn_1$. Объемная магнитострикция положительна в магнитном поле $H > 5$ кЭ во всей исследованной области температур. Максимальное значение объемной магнитострикции $Y_2Fe_{16}Mn_1$ $\omega = 240 \cdot 10^{-6}$ в магнитном поле 12 кЭ.

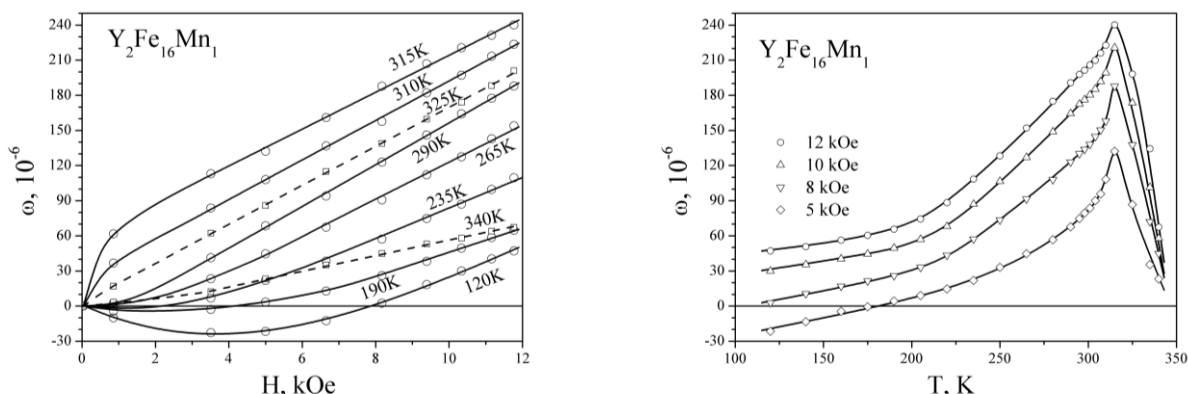


Рис. 1 Полевые и температурные зависимости объемной магнитострикции ω соединения $Y_2Fe_{16}Mn_1$ в магнитном поле до 12 кЭ.

Объемная магнитострикция соединения $Y_2Fe_{15}Mn_2$ представлена на рис. 2. При температурах выше 200 К ω положительна и резко возрастает вблизи температуры фазового перехода, достигая максимального значения $\omega = 215 \cdot 10^{-6}$ в магнитном поле 12 кЭ.

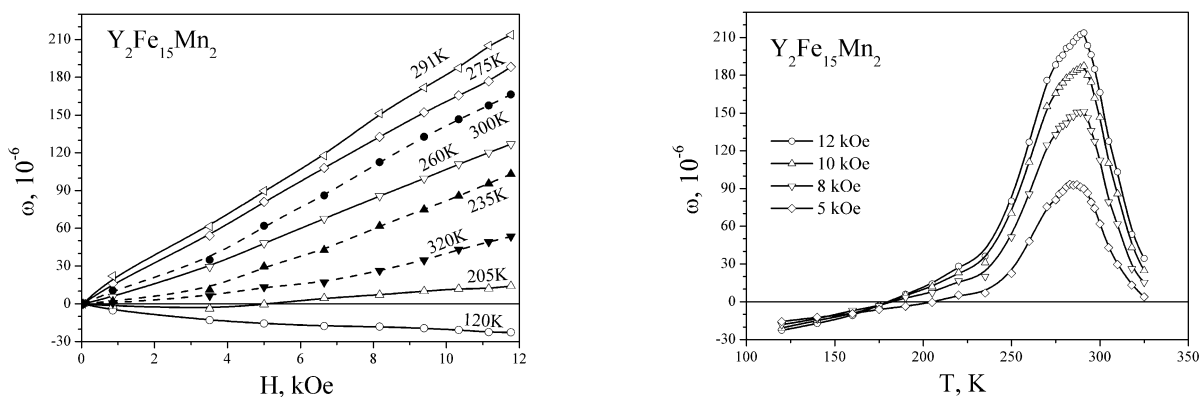


Рис.2 Полевые и температурные зависимости объемной магнитострикции ω соединения $Y_2Fe_{15}Mn_2$ в магнитном поле до 12 кЭ.

Таблица 1. Максимальные значения объемной (ω_{max}) магнитострикции в поле 12 кЭ и температура максимума магнитострикции для соединений $Y_2Fe_{17-x}Mn_x$

Соединение	$\omega_{max}, 10^{-6}$	T_{max}, K
Y_2Fe_{17}	380	300
$Y_2Fe_{16}Mn_1$	240	315
$Y_2Fe_{15}Mn_2$	215	290

В таблице 1 представлены характерные значения объемной магнитострикции ω_{max} соединений $Y_2Fe_{17-x}Mn_x$ ($x = 1; 2$) вблизи температуры Кюри. Для сравнения приведены данные по объемной магнитострикции соединения Y_2Fe_{17} . Видно, что максимальные значения объемной магнитострикции уменьшаются при замещении железа атомами марганца. Однако при этом сохраняются высокие значения ω в интервале температур 215-300К.

Из экспериментальных результатов с использованием термодинамических соотношений было определено относительное изменение интеграла обменного взаимодействия α с атомным объемом для соединений $Y_2Fe_{16}Mn_1$ и $Y_2Fe_{15}Mn_2$. Получены следующие значения: для $Y_2Fe_{15}Mn_1$ $\alpha = 5$ и для $Y_2Fe_{15}Mn_2$ $\alpha = 10$, при этом для соединения Y_2Fe_{17} аналогичное значение $\alpha = 12$. Полученные данные указывают на резкую зависимость обменных интегралов от атомного объема в данных соединениях.

Таким образом, показано, что соединения $Y_2Fe_{17-x}Mn_x$ относятся к числу материалов с высоким значением объемной обменной магнитострикции в широком интервале температур, что представляет интерес для практического применения в магнитострикционных датчиках и гидравлических устройствах.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 16-02-00472.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Nikitin S.A., Pankratov N.Yu., Smarzhenskaya A.I., Politova G.A., Pastushenkov Yu.G., Skokov K.P., del Moral A. *Journal of Applied Physics*, 2015, том 117(19), 193908.