

# МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ $Mn_{1+x}Sb$ ( $0 \leq x \leq 0.5$ ), ПОДВЕРГНУТЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Гончаров В.С., ОИФТТП НАН Б, г. Минск

Дымонт В.П., УО БГАТУ, г. Минск

Поиск и получение новых материалов, пригодных для практического применения, относятся к числу приоритетных направлений развития науки в Республике Беларусь. В связи с этим, актуальной задачей является как синтез новых материалов и изучение их физических свойств, так и исследование свойств известных материалов, подвергнутых влиянию внешних воздействий. К существенным внешним воздействиям относится термобарическая обработка, относительно недавно получившая широкое распространение благодаря развитию техники высоких давлений. Воздействие высокого давления и температуры позволяет синтезировать новые соединения, которые невозможно получить традиционными методами. Термобарическая обработка может существенно изменить кристаллическую структуру и свойства известных материалов, в частности магнитные свойства. Например, в системе Mn – Sb, кроме давно известных соединений MnSb и Mn<sub>2</sub>Sb [1] за последние годы при применении термобарических технологий получены еще два соединения: MnSb<sub>2</sub> [2] и Mn<sub>3</sub>Sb [3, 4]. Тер-

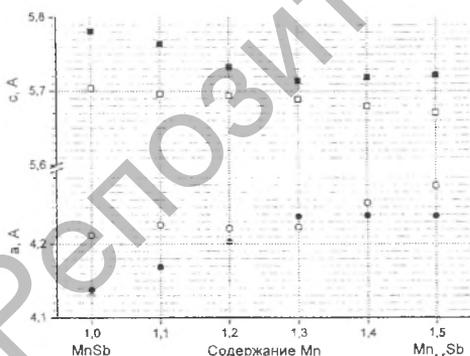


Рисунок 1. Зависимость параметров ячейки *a* и *c* от содержания марганца в сплавах:

мобарическая обработка оказывает существенное влияние и на физические свойства соединений MnSb [5] и Mn<sub>2</sub>Sb [6].

Соединение MnSb представляет особый интерес, так как обладает широкой областью однофазности, что позволяет рассматривать сплавы  $Mn_{1+x}Sb$  (до  $x \leq 0.3$ ) как фазу переменного состава с

изменяющимися в широких пределах физическими свойствами в зависимости от состава и внешних воздействий [7]. Однако практически во всех работах, посвященных исследованию указанных сплавов после термобарической обработки, авторы ограничиваются узкой областью составов, близких к MnSb. Между тем, несомненно, интересным является вопрос о влиянии термобарической обработки сплавов на границу области однофазности со стороны большего содержания марганца и на магнитные свойства. Ранее в работе [8] была исследована кристаллическая структура сплавов  $Mn_{1+x}Sb$  ( $0 \leq x \leq 1.0$ ), как полученных при нормальном давлении, так и подвергнутых воздействию высокого давления и температуры. При этом показано, что термобарическая обработка исходных образцов расширяет область существования однофазных сплавов с гексагональной кристаллической структурой до состава  $Mn_{1.5}Sb$  включительно. При этом параметры решетки гексагональной фазы сплавов указанных составов примерно соответствуют составу  $Mn_{1.3}Sb$  (рис. 1).

В настоящей работе исследованы магнитные свойства сплавов системы  $Mn_{1+x}Sb$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ ).

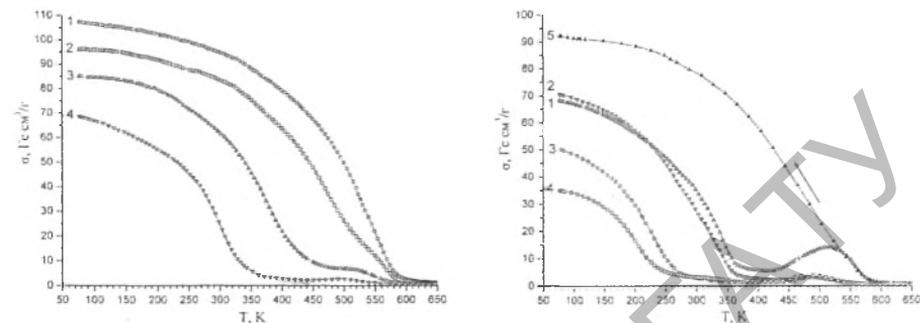
Зависимость намагниченности от температуры измерялась на созданной в ЛФММ ОИФТТП НАНБ измерительной установке методом Фарадея в поле 8.6 кЭ в интервале температур 80 – 650 К в режиме нагрева образца.

Результаты измерений представлены на рисунке 2. Из рисунка видно, что с увеличением концентрации марганца в сплавах сильно понижается их температура Кюри и практически линейно уменьшается намагниченность при температуре кипения жидкого азота.

Сплавы MnSb,  $Mn_{1.1}Sb$  и  $Mn_{1.2}Sb$ , после термобарической обработки, содержащие вторую фазу, имеют практически одинаковые зависимости намагниченности от температуры и представлены одним графиком состава  $Mn_{1.2}Sb$ .

Увеличение намагниченности при температуре выше 420 К свидетельствует о том, что образцы после воздействия высокого давления и температуры являются метастабильными и выше указанной температуры переходят в состоя-

ние, близкое к первоначальному. Это подтверждается измерениями намагниченности в режиме охлаждения (кривая 5).



**Рисунок 2.** Зависимость намагниченности насыщения сплавов  $Mn_{1+x}Sb$  от температуры: а – исходных: 1 –  $MnSb$ , 2 –  $Mn_{1,1}Sb$ , 3 –  $Mn_{1,2}Sb$ , 4 –  $Mn_{1,3}Sb$ ; б – после термобарической обработки: 1 –  $Mn_{1,2}Sb$ , 2 –  $Mn_{1,3}Sb$ , 3 –  $Mn_{1,4}Sb$ , 4 –  $Mn_{1,5}Sb$ , 5 –  $Mn_{1,2}Sb$  (охлаждение).

Полученные экспериментальные результаты можно качественно объяснить, если предположить сосуществование в сплавах  $Mn_{1+x}Sb$  обменных взаимодействий разных знаков: антиферромагнитного вдоль гексагональной оси и ферромагнитного в базисной плоскости. Как уменьшение параметра  $c$ , так и увеличение параметра  $a$  приводят к падению  $T_c$  за счет ослабления ферромагнетизма и усиления антиферромагнетизма.

### ЛИТЕРАТУРА

1. М. Хансен, К. Андерко. Структуры двойных сплавов Т. 2. Металлургиздат, Москва (1962).
2. Н. Takizawa, М. Shimada, Y. Sato, Т. Endo, Materials Letters 18, 11 (1993).
3. Т. Yamashita, Н. Takizawa, Т. Sasaki, К. Uheda, Т. Endo, J. All. Comp. 348, 220 (2003).
4. В.С. Гончаров, В.М. Рыжковский, Неорганические материалы 41, 5, 1 (2005).
5. Н.П. Гражданкина, И.В. Медведева, А.В. Пашеев, Ю.С. Берсенева, ЖЭТФ 81, 3(9), 1064 (1981).

6. В.М. Рыжковский, В.С. Гончаров, С.Е. Кичанов, Д.П. Козленко, Б.Н. Савенко, Труды Межд. научн. конф. “Актуальные проблемы физики твердого тела”, Минск, т. I, 120 (2005).

7. I. Teramoto, A.M.J.G. Van Run, J. Phys. Chem. Solids, 29, 347 (1968).

8. В.М. Рыжковский, В.С. Гончаров, ФТВД, 17, 2, 53 (2007).

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ**

Гурич В.В.,

УО “Белорусский государственный аграрный технический университет”, г. Минск

Известны следующие способы защиты изоляции обмоток электродвигателей от увлажнения:

- 1- полная изоляция электродвигателя или обмотки;
- 2- дополнительное покрытие изоляции влагостойкими лаками, эмалями или компаундами;
- 3- использование явления электроосмоса для вытеснения влаги из объема изоляции во время перерывов в работе электродвигателя;
- 4- подсушка изоляции в переменном электрическом поле во время перерывов в работе электродвигателя за счет джоулевых и диэлектрических потерь;
- 5- поддержание температуры обмотки выше температуры окружающей среды на 3-5 °С во время перерывов в работе электродвигателя.

В докладе приведен анализ указанных способов защиты изоляции обмоток электродвигателя от увлажнения.

Показано, что первый способ может быть реализован только при производстве электродвигателей, а второй – при текущем ремонте электродвигателей. Второй способ не предотвращает увлажнения обмотки, а усиливает её изоляционные свойства.