

## КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ МАРТЕНСИТА В СПЛАВЕ Ni–Co–Mn–In

**Калетина Ю.В., И.Г. Кабанова, Калетин А.Ю.**

*Институт физики металлов им. М.Н. Михеева,  
г. Екатеринбург, Россия,  
[kaletina@imp.uran.ru](mailto:kaletina@imp.uran.ru)*

Исследования нового класса интеллектуальных материалов, сочетающих в себе свойства ферромагнетиков и сплавов, обладающих бездиффузионным мартенситным превращением, вызывают большой интерес, поскольку они демонстрируют эффекты влияния внешних магнитных полей на структуру и физические свойства [1-3]. Повышенный интерес к исследованию материалов с функциональными свойствами связан с перспективами их использования в медицине, альтернативной энергетике и технике.

С применением методов структурного анализа, оптической металлографии, сканирующей и электронной микроскопии исследованы структурный и фазовые переходы в сплаве Гейслера  $Ni_{43}Co_4Mn_{42}In_{11}$ . Сплав был получен методом индукционной плавки в атмосфере аргона и отожжен в вакууме при температуре 1173 К в течение 216 ч. Исследована кристаллографическая структура сплава  $Ni_{43}Co_4Mn_{42}In_{11}$  после отжига, определены ориентационные соотношения между высокотемпературной фазой и мартенситом, габитусные плоскости, тип и особенности мартенсита, а также механизм мартенситного превращения, когда в процессе структурного превращения могут проявляться магнитные эффекты.

Кристаллографический анализ выполнен с использованием расчетных схем электронограмм и построения стереографических проекций по уточненному базису ячейки кристаллической решетки, учитывая экспериментально определенные параметры и максимальное приближение к стехиометрическому составу сплава. Проведенный анализ формирования структуры показал, что после отжига сплав  $Ni_{43}Co_4Mn_{42}In_{11}$  имеет морфологически сложную мартенситную структуру. При охлаждении наблюдается прямое мартенситное превращение с образованием двух морфологических типов мартенсита - тонкопластинчатого мартенсита модуляции  $14M$  и внутренне двойникованного мартенсита. Модулированный мартенсит  $14M$  имеет пластинчатую структуру, состоящую из тонких параллельных пластин, ориентированных по плоскостям (001). Структура внутренне двойникованного мартенсита принципиально отличается от структуры модулированного мартенсита  $14M$  другой габитусной плоскостью. Для двойникованного мартенсита были определены индексы общего полюса (близкого к габитусной плоскости) в координатах двух фаз - аустенита  $L2_1$  и мартенсита  $14M$ , которые характеризуют новое соотношение из параллельных плоскостей  $(\bar{1}\bar{1}\bar{2})L2_1 \parallel (\bar{2}\bar{2}3)14M$ .

*Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Структура» г.р. № 122021000033-2) при частичной поддержке РФФИ (проект № 20-03-00056).*

1. Buchelnikov V.D., Sokolovskiy V.V. // Physics of Metals and Metallography. 2011. Vol. 112. No. 7. P. 633–665.
2. Калетина Ю.В., Кабанова И.Г., Фролова Н.Ю., Калетин А.Ю. // ФТТ. 2017. Т. 59. № 10. С. 1984-1991.
3. Счастливец В.М., Калетина Ю.В., Фокина Е.А. Мартенситное превращение в магнитном поле. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 322 с.