

**ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
СПЛАВА $Ni_{55}Fe_{18}Ga_{27}$**

**Реснина Н.Н.¹, Беляев С.П.¹, Николаев В.И.², Крымов В.М.², Тимашов Р.Б.²,
Савельева А.Ю.¹, Газизуллина А.Р.¹**

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: resnat@mail.ru

Целью работы явилось изучение функциональных свойств монокристаллов сплава $Ni_{55}Fe_{18}Ga_{27}$ с различной ориентацией. Монокристаллы сплава $Ni_{55}Fe_{18}Ga_{27}$ с ориентацией [001] и [011] выращивали методом Чохральского из затравок с ориентацией [001] и [011]. Образцы размером 2,5x2,5x6 мм были подвергнуты гомогенизации при температуре 1200 °С 10 мин с закалкой в воде + отжиг при температуре 600 °С с медленным охлаждением в печи, после чего сплав испытывал превращение $L2_1 \leftrightarrow 10M$ при охлаждении и нагревании. В монокристаллах различной ориентации изучали эффект памяти формы и обратимой памяти формы при нагревании и термоциклировании образцов, предварительно сжатых в мартенситном состоянии до различных деформаций от 3 до 20 %. Исследовали изменение деформации при охлаждении и нагревании под постоянным напряжением (25 – 200 МПа), а также в режиме охлаждения под нагрузкой (25 – 200 МПа) и нагревания без нагрузки.

Полученные результаты показали, что вне зависимости от ориентации монокристаллов, максимальная величина эффекта памяти формы в предварительно сжатых монокристаллах не превосходит 4,5%. Предположено, что это обусловлено тем, что в процессе предварительного сжатия в образце реализуется каскад межмартенситных переходов, однако при разгрузке происходят обратные превращения. Это приводит к тому, что обратимая деформация накапливается в сплаве только за счет переориентации 10 М мартенсита, переход которого в аустенит при нагревании сопровождается деформацией 4,5 – 5%. Показано, что величина эффекта обратимой памяти формы немонотонно зависит от предварительной деформации и максимум наблюдается при остаточной деформации 5-7 %. Величина эффекта обратимой памяти формы зависит от ориентации монокристалла и его максимальное значение 2,5 % обнаружено в монокристалле [011].

Показано, что при охлаждении и нагревании образцов под нагрузкой наблюдается обратимое изменение деформации, величина которой зависит от ориентации монокристаллов. В образцах с ориентацией [001] увеличение напряжения понижает величину обратимой деформации, а в образцах с ориентацией [011] увеличение напряжения до 25 МПа приводит к росту обратимой деформации до 4 %. При дальнейшем увеличении напряжения до 150 МПа величина обратимой деформации не изменяется. Установлено, что обнаруженный эффект обусловлен различной зависимостью температур мартенситных переходов от напряжения. В монокристаллах с ориентацией [001] коэффициент в соотношении Клаузиуса Клупейрона низкий, что приводит к тому, что при нагрузке в аустенитном состоянии в образцах наводится мартенситная фаза и это уменьшает объем сплава, способного испытываться мартенситные превращения при охлаждении и нагревании под напряжением. В монокристаллах с ориентацией [011] коэффициент в соотношении Клаузиуса – Клапейрона высокий, что препятствует образованию мартенсита при нагрузке, а значит, весь объем сплава испытывает фазовое превращение при охлаждении и нагревании под напряжением.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 16-08-00346-а).