

Физика конденсированных состояний



ТЕЗИСЫ

II Международной конференции ФКС-2021,
посвященной 90-летию со дня рождения академика
Ю. А. Осипьяна (1931-2008)

Черноголовка, 31 мая -4 июня 2021 г

Российская Академия наук
Министерство науки и высшего образования РФ
Научный Совет РАН по физике конденсированных сред.
Институт физики твердого тела РАН им. Ю.А. Осипьяна
Научный центр РАН в Черноголовке

**Вторая Международная Конференция
«Физика конденсированных
состояний»,**

посвященной 90-летию со дня рождения академика

Ю. А. Осипьяна (1931-2008)

Под редакцией д.ф-м.н. Б.Б.Страумала

II International conference
“Physics of condensed states”

Черноголовка, 31 мая – 4 июня 2021 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Черноголовка

2021

Физика конденсированных состояний: сб. тезисов II Международной конференции (31 мая – 4 июня 2021 года, Черногоровка) / под ред. Б.Б. Страумала. – Черногоровка, 385 с. – ISBN 978-5-6045956-0-2 KFS-2 (Осипьян).

ISBN 978-5-6045956-0-2



© Российская Академия наук, 2021
© Страумал Б.Б. (редактор), 2021

ЭЛАСТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В [001]-МОНОКРИСТАЛЛАХ НИКЕЛИДА ТИТАНА

Суриков Н.Ю., Панченко Е.Ю., Чумляков Ю.И.

*Томский государственный университет,
г. Томск, Россия, jet_n@mail.ru*

Исследование посвящено выяснению влияния дисперсных частиц на величину и температурную зависимость эластокалорического эффекта (ЭКЭ) в монокристаллах сплава Ni_{50,6}Ti_{49,4}, ориентированных вдоль [001]-направления. В рамках работы исследованы монокристаллы после следующих термических обработок: 1) отжиг 1253 К, 1 ч, закалка в воду; 2) отжиг 1253 К, 1 ч, закалка в воду + старение при 573 К 1,5 ч. Старение приводит к выделению наноразмерных частиц Ti₃Ni₄ (d < 10 нм), которые, согласно [1], упрочняют матрицу и расширяют температурный интервал сверхэластичности (СЭ).

В соответствии с данными дифференциальной сканирующей калориметрии в закаленных монокристаллах наблюдается одностадийное B2–B19' мартенситное превращение (МП) при охлаждении и нагреве. Величина изменения энтальпии ΔH при обратном эндотермическом МП составляет 13,5 Дж/г. Выделение наноразмерных частиц приводит к развитию МП через ромбоэдрическую R-фазу с изменением энтальпии при обратном B19'–R–B2 МП ΔH = 9,9 Дж/г. Экспериментально полученное значение теплоемкости C_p составляет 525 Дж/(Кг·К)

Температурный интервал ЭКЭ определяется температурным интервалом СЭ и составляет 243–298 К и 253–373 К для закаленных и состаренных монокристаллов, соответственно. Максимальная величина ЭКЭ ΔT_{ad} в закаленных монокристаллах составляет 13,3 К, в состаренных – 16,4 К. В состаренных монокристаллах наблюдается особенность развития ЭКЭ: начиная с температуры T_R = 278 К происходит плавное изменение величины ΔT_{ad} с 10,3 К (T = 278 К) до 15,0 – 16,4 К (T = 313 – 373 К), обусловленное, согласно [1], сменой последовательности МП под нагрузкой с R–B19' на B2–R–B19'.

Проведена теоретическая оценка максимального теоретического ресурса ЭКЭ с использованием следующего соотношения [2]:

$$\Delta T_{ad} \approx -\frac{\Delta H}{C_p},$$

Малая разница между теоретическими (18,9 К) и экспериментальными (16,4 К) значениями величины ЭКЭ в состаренных кристаллах, обусловлена высокими критическими напряжениями образования мартенсита под нагрузкой, развитием полностью обратимой СЭ в широком интервале температур (120 К) с узким механическим гистерезисом, отвечающим за диссипацию энергии при развитии МП. Низкие прочностные свойства аустенита закаленных кристаллов в совокупности с широким гистерезисом сужают температурный интервал СЭ (55 К), в свою очередь определяющий температурный интервал ЭКЭ, и увеличивают диссипацию энергии. Это приводит к низким значениям величины ΔT_{ad} 13,3 К по сравнению с теоретическими значениями (25,8 К). Старение 573 К 1,5 ч оптимизирует калорические свойства материала и повышает его эффективность в системах твердотельного охлаждения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90107

1. Е. Е. Timofeeva et al. // Technical Physics Letters – 2019. – V. 45. – No. 2. – P. 115–118
2. Y. Wu, E. Ertekin, H. Sehitoglu. // Acta Materialia. – 2017. – V. 135. –P. 158–176