

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения  
Российской академии наук

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Перспективные материалы  
с иерархической структурой  
для новых технологий  
и надежных конструкций**

**19 - 23 сентября 2016 г.**

**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

# 1. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

## МЕХАНИЗМЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ

Киреева И.В., Чумляков Ю.И., Победенная З.В., Куксгаузен И.В.,  
Куксгаузен Д.А., Платонова Ю.Н., Поклонов В.В.

Сибирский физико-технический институт НИ Томского государственного университета,  
Томск, Россия  
pobedennaya\_zina@mail.ru

На монокристаллах высокоэнтропийных ГЦК сплавов  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$  и  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$  (ат. %), ориентированных вдоль [-111]-направления, при деформации растяжением исследована температурная зависимость критических скальвающих напряжений  $\tau_{\text{кр}}$ , стадийность кривых течения, дислокационная структура и механизм деформации – скольжение/двойникование.

Показано, что температурная зависимость  $\tau_{\text{кр}}(T)$  [-111]-монокристаллов сплавов  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$  и  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$  при деформации растяжением в температурном интервале  $T = 77 - 573$  К оказывается аналогичной ранее найденной для монокристаллов аустенитных нержавеющей сталей с атомами азота и стали Гадфильда с низкой  $\gamma_{\text{ду}} = 0.015 - 0.025$  Дж/м<sup>2</sup>. При  $T < 373$  К наблюдается сильная температурная зависимость  $\tau_{\text{кр}}(T)$ , превышающая температурную зависимость модуля сдвига  $G(T)$ , а при  $T > 373$  К  $\tau_{\text{кр}}(T)$  зависят от температуры как  $G(T)$ . Установлено, что  $\tau_{\text{кр}}$  в исследованном интервале температур  $T = 77 - 573$  К зависят от химического состава высокоэнтропийного сплава: в [-111]-монокристаллах сплава  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$   $\tau_{\text{кр}}$  во всем исследованном интервале температур оказываются выше, чем в этих кристаллах сплава  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$ .

Установлено, что деформация двойникованием в высокоэнтропийных [-111]-монокристаллах сплавов  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$  и  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$  наблюдается при деформации растяжением равной 5 % в температурном интервале от 77 К до 300 К. Двойникование развивается одновременно со скольжением в нескольких системах. При всех температурах испытания двойники имеют толщину 10 нм и содержат внутри дефекты. Предполагается, что двойникование с ранних стадий пластического течения происходит по механизму «скользящего источника». Напряжения  $\tau_{\text{кр}}^{\text{ДВ}}$ , при которых происходит развитие двойникования в [-111]-кристаллах высокоэнтропийных ГЦК сплавов  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$  и  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$  оказываются значительно меньше, чем в монокристаллах аустенитной нержавеющей стали с азотом и стали Гадфильда. Взаимодействие двойникования со скольжением и двойникования с двойникованием обеспечивает высокие коэффициенты деформационного упрочнения при сохранении высокой пластичности кристаллов до 60 % и 40 % в температурном интервале от 77 К до 300 К, соответственно, в [-111]-кристаллах сплавов  $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$  и  $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Cr}_{10}\text{Co}_{10}$ .

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-19-10193