

Федеральное Агентство Научных Организаций
Министерство образования и науки Российской Федерации
Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов
управления РАН
Научный Совет РАН по физике конденсированных сред
Научный Совет Президиума РАН по материалам и наноматериалам
Межгосударственный координационный совет по физике прочности
и пластичности материалов
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
Институт механики сплошных сред УрО РАН
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**Конференция проводится при финансовой поддержке
Российского Научного Фонда (грант № 15-12-30010)**

LVIII Международная конференция

**«Актуальные
проблемы прочности»**

*16–19 мая 2017 года
Пермь, Россия*

**Конференция посвящается памяти
профессора Эдуарда Викторовича Козлова**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Пермь
2017

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГИИ ДЕФЕКТА УПАКОВКИ НА ОРИЕНТАЦИОННУЮ ЗАВИСИМОСТЬ КРИТИЧЕСКИХ СКАЛЫВАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ И МЕХАНИЗМ ДЕФОРМАЦИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ

Киреева И.В., Чумляков Ю.И., Победенная З.В., Поклонов В.В., Куксгаузен И.В., Куксгаузен Д.А., Выродова А.В., Панченко М.Ю., Реунова К.А.

Сибирский физико-технический институт Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск,
kireeva@spti.tsu.ru

На монокристаллах ГЦК высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) эквиатомного состава $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Cr}_{20}\text{Co}_{20}$ (ат.%) и отклоненных от эквиатомного состава $\text{Fe}_{23.25}\text{Ni}_{23.25}\text{Cr}_{23.25}\text{Co}_{23.25}\text{Al}_7$ (ат.%), ориентированных вдоль [001]-, [-111]-, [-123]-направлений, при деформации растяжением исследовано влияние величины энергии дефекта упаковки $\gamma_{\text{ду}} = 0.02$ и 0.05 Дж/м², соответственно, на ориентационную зависимость критических скалывающих напряжений $\tau_{\text{кр}}$ и механизм деформации – скольжение и двойникование.

Экспериментально установлено, что температурная зависимость $\tau_{\text{кр}}(T)$ монокристаллов ВЭС при деформации растяжением в температурном интервале $T = 77\text{--}573$ К оказывается аналогичной ранее найденной для монокристаллов аустенитных нержавеющей сталей $\gamma_{\text{ду}} = 0.025\text{--}0.08$ Дж/м². 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 $T = 77\text{--}573$ К в монокристаллах ВЭС с $\gamma_{\text{ду}} = 0.05$ Дж/м² не зависят от ориентации кристалла, тогда как в монокристаллах ВЭС с $\gamma_{\text{ду}} = 0.02$ Дж/м², напротив, зависят от ориентации кристалла: $\tau_{\text{кр}}[001] > \tau_{\text{кр}}[-123] > \tau_{\text{кр}}[-111]$. Такая зависимость $\tau_{\text{кр}}$ от ориентации характерна для монокристаллов аустенитных нержавеющей сталей с низкой $\gamma_{\text{ду}} = 0.015\text{--}0.025$ Дж/м². Физическая причина ориентационной зависимости $\tau_{\text{кр}}$ связана с влиянием поля внешних напряжений на тонкую структуру скользящих дислокаций (расщепление полной дислокации $a/2\langle 110 \rangle$ на частичные дислокации Шокли $a/6\langle 211 \rangle$ в поле приложенных напряжений). В монокристаллах ВЭС с $\gamma_{\text{ду}} = 0.05$ Дж/м² расщепления полных дислокаций на $a/2\langle 110 \rangle$ на частичные дислокации Шокли $a/6\langle 211 \rangle$ в поле приложенных напряжений на ранних стадиях деформации не наблюдается.

В монокристаллах ВЭС FeNiMnCrCo с низкой $\gamma_{\text{ду}} = 0.02$ Дж/м² двойникование наблюдается с ранних стадий пластической деформации после 5 %, которое наблюдается в широком температурном интервале $T = 77\text{--}420$ К и развивается одновременно со скольжением. Взаимодействие двойникования со скольжением и двойникования с двойникованием обеспечивает высокий коэффициент деформационного упрочнения при сохранении высокой пластичности [001]-, [-111]- кристаллов от 60% при 77К до 40% при 420 К и [-123]- кристаллов, соответственно, до 60–80%. В монокристаллах ВЭС $\text{FeNiCrCoAl}_{0.3}$ с высокой $\gamma_{\text{ду}} = 0.05$ Дж/м² двойникование с ранних стадий пластической деформации не наблюдается, дислокационная структура планарная и состоит из плоских скоплений нерасщепленных дислокаций. Развитие планарной дислокационной структуры приводит к развитию пластического течения в монокристаллах ВЭС $\text{FeNiCrCoAl}_{0.3}$ с высокой $\gamma_{\text{ду}} = 0.05$ Дж/м² с более низким коэффициентом деформационного упрочнения по сравнению с монокристаллами ВЭС FeNiMnCrCo с низкой $\gamma_{\text{ду}} = 0.02$ Дж/м².

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