ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/29

**ТВЕРДОРАСТВОРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ АЗОТОМ МОНОКРИСТАЛЛОВ
CoCrFeMnNi ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА**

Киреева И.В., Чумляков Ю.И., Победенная З.В.

*Сибирский физико-технический институт НИ Томского государственного университета,
Томск*

На монокристаллах ГЦК CoCrFeMnNi высокоэнтропийного сплава (ВЭС), ориентированных вдоль $\bar{1}11$ - и $[001]$ - направления, при деформации растяжением исследовано влияние твердорастворного упрочнения азотом концентрацией 0.6 ат.% на температурную зависимость критических скалывающих напряжений $\tau_{кр}$, стадийность кривых течения, дислокационную структуру и механизм деформации – скольжение/двойникование.

Установлено, что при легировании азотом 0.6 ат.% энергия дефекта упаковки, оцененная по тройным узлам дислокационной сетки, в монокристаллах CoCrFeMnNi ВЭС при комнатной температуре становится равной 0.03-0.034 Дж/м². Исследования температурной зависимости $\tau_{кр}(T)$ в температурной интервале от 77 до 573K показывают: 1) легирование азотом 0.6 ат.% приводит твердорастворному упрочнению. При комнатной температуре испытания эффект твердорастворного упрочнения составляет 45-50 МПа, а при температуре 77K 120-140 МПа. 2) Твердорастворное упрочнение от атомов азота 0.6 ат.% приводит к усилению температурной зависимости. В $\bar{1}11$ - и $[001]$ - кристаллах без атомов азота отношение $\tau_{кр}(77K)/\tau_{кр}(296K)=1.8$, а при легировании азотом 2.6. 3) При легировании азотом, как и без атомов азота, в монокристаллах CoCrFeMnNi ВЭС при деформации растяжением начало пластического течения связано со скольжением и закон Боаса-Шмида для критических скалывающих напряжений $\tau_{кр}$ выполняется во всем исследованном температурном интервале 77-573K.

Показано, что легирование азотом 0.6 ат.% приводит к изменению типа развивающейся дислокационной структуры в $\bar{1}11$ - и $[001]$ - монокристаллах CoCrFeMnNi ВЭС. Так, при температуре 296K в этих кристаллах без атомов азота с самого начала пластического течения 2.5% наблюдается однородное распределение дислокаций без плоских скоплений дислокаций, которые с ростом деформации приводят к формированию ячеистой структуры. При легировании азотом структура становится планарной, наблюдаются мощные плоские скопления дислокаций. Изменение типа структуры от ячеистой в кристаллах без азота к планарной с азотом обусловлено ростом уровня напряжений и формированием ближнего порядка в расположении атомов Cr и N.

Пластическое течение $\bar{1}11$ - и $[001]$ - монокристаллов CoCrFeMnNi ВЭС при легировании азотом 0.6 ат.%, как и в этих кристаллах без азота, развивается преимущественно в одну линейную стадию. Коэффициент деформационного упрочнения на этой стадии при легировании азотом зависит от ориентации кристалла и в $[001]$ -кристаллах оказывается меньше, чем в $\bar{1}11$ -кристаллах. Физическая причина ориентационной зависимости коэффициента деформационного упрочнения обусловлена ориентационной зависимостью развивающейся дислокационной структуры и механизмом деформации: в $[001]$ - кристаллах развивается планарная структура с плоскими скоплениями нерасщепленных дислокаций, а в $\bar{1}11$ -кристаллах наряду с мощными плоскими скоплениями дислокаций обнаруживаются дефекты упаковки и двойникование.

Научное исследование выполнено при финансовой поддержке Программы повышения конкурентноспособности ТГУ.