ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/36

**ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА МЕХАНИЗМЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ
ДЕФОРМАЦИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ**

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

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

На монокристаллах ГЦК $\text{CoCrFeNiAl}_{0.3}$ и CoCrFeMnNi высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) при деформации растяжением исследовано влияние частиц и температуры испытания на механическое поведение и механизм деформации – скольжение/двойникование.

1. Экспериментально установлено, что старение при 823К в течение 150 часов и 893К в течение 50 часов приводит к выделению частиц γ' -фазы размером $d < 3$ нм в монокристаллах ГЦК $\text{CoCrFeNiAl}_{0.3}$ с величиной энергии дефекта упаковки $\gamma_0 = 0.051$ Дж/м². На монокристаллах ГЦК $\text{CoCrFeNiAl}_{0.3}$, ориентированных вдоль $[\bar{1}11]$ направления, показано, что при деформации растяжением выделение частиц γ' -фазы приводит к повышению напряжений на пределе текучести на 90-100 МПа в широком температурном интервале $T = 77$ -873К относительно исходных кристаллов без частиц. Основным механизмом деформации $[\bar{1}11]$ кристаллов $\text{CoCrFeNiAl}_{0.3}$ ВЭС с частицами γ' -фазы, определяющим их механическое поведение, является скольжение, поскольку двойникование обнаруживается только при 77К после 20% деформации. В дислокационной структуре при выделении частиц γ' -фазы наблюдаются мощные плоские скопления дислокаций, свидетельствующие о локализации деформации преимущественно в одной системе, не смотря на тот факт, что $[\bar{1}11]$ -кристаллы ориентированы для множественного сдвига. Физическая причина локализации деформации в кристаллах $[\bar{1}11]$ ориентации обусловлена срезанием частиц γ' -фазы скользящими дислокациями и разрушением ближнего порядка в матрице. Локализация деформации сопровождается уменьшением коэффициента деформационного упрочнения $\Theta_{II} = d\sigma/d\varepsilon$ на стадии линейного упрочнения и увеличением пластичности по сравнению с этими кристаллами без частиц.

2. В монокристаллах CoCrFeMnNi ВЭС с $\gamma_0 = 0.019$ -0.022 Дж/м² механическое поведение обусловлено взаимодействием скольжения с двойникованием и двойникования с двойникованием. Установлено, что при 296К двойникование, которое в $[\bar{1}11]$ и $[\bar{1}44]$ кристаллах развивается после небольшой деформации 5-10% одновременно со скольжением не играет определяющей роли в упрочнении. При 77К за счет сильной температурной зависимости $\tau_{кр}^{СК}(77\text{K})/\tau_{кр}^{СК}(296\text{K}) = 1.8$ -1.95 и уменьшения γ_0 с понижением температуры испытания двойникование в монокристаллах CoCrFeMnNi ВЭС является конкурирующим со скольжением механизмом деформации. Показано, что при 77К стадийность кривых течения, протяженность стадии линейного упрочнения и $\Theta_{II} = d\sigma/d\varepsilon$ на этой стадии определяются числом развивающихся систем двойникования. При развитии двойникования преимущественно в одной системе одновременно со скольжением деформационное упрочнение оказывается значительно меньше, чем при развитии двойникования одновременно в нескольких системах. Максимальный эффект деформационного упрочнения при развитии двойникования в двух системах наблюдается в $[\bar{1}11]$ - и $[\bar{1}44]$ -кристаллах. Установлено, что подавление процессов поперечного скольжения и образование шейки по условию Консидера при развитии двойникования в одной системе одновременно со скольжением увеличивает протяженность стадии линейного упрочнения и пластичность по сравнению с комнатной температурой испытания.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 19-19-00217