

## **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»**

Томск  
Издательский Дом ТГУ  
2019

DOI: 10.17223/9785946218412/68

**ВЫЯВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ  
СПЛАВА Cu-1,5Co-3Al ПРИ ТРЕНИИ СКОЛЬЖЕНИЯ**

<sup>1</sup>Княжев Е.О., <sup>2</sup>Калашникова Т.А., <sup>2</sup>Чумаевский А.В.

<sup>1</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Металлы и сплавы подвергаются деформированию под действием приложения внешних сил, таких, как растяжение, сжатие или трение. Под действием нагрузки происходит упругая деформация, которая при увеличении степени деформации переходит в пластическую. При увеличении нагружающего усилия происходит дальнейшее пластическое деформирование материала и разрушение. Важную роль в процессе деформации и разрушения материалов играет кристаллографическая ориентация зерен относительно приложенного усилия. Поэтому необходимо понимание процесса пластической деформации и её механизмов на различных структурно-масштабных уровнях в зависимости от ориентации приложения внешнего воздействия. Одним из способов установления механизмов деформации в кристаллических твердых телах в зависимости от кристаллографической ориентации является проведение модельных испытаний с использованием монокристаллических материалов. Целью работы является исследование деформационного поведения монокристаллов в зависимости от кристаллографического направления оси деформации при сложнонапряженном состоянии в условиях трения скольжения.

В качестве исследуемых кристаллографических ориентировок были выбраны монокристаллы бронзы состава Cu-1,5Co-3Al ориентации  $[110]$  и  $[\bar{1}11]$  и ориентаций, близких к указанным, но с отклонением от них. Это связано с тем, что именно эти ориентации обладают областями «облегченного сдвига» для  $[110]$ , и областями «стесненного сдвига» для  $[\bar{1}11]$ . Это условие для того, чтобы проявлялось наличие макрополос деформации и складок на боковых гранях образцов при сжатии. Применительно к нагружению от силы трения данные ориентации обладают различными параметрами устойчивости к отделению частиц износа и фрагментации в поверхностных слоях, как показано в ранее проводимых работах по исследованию трибологического поведения монокристаллов меди.

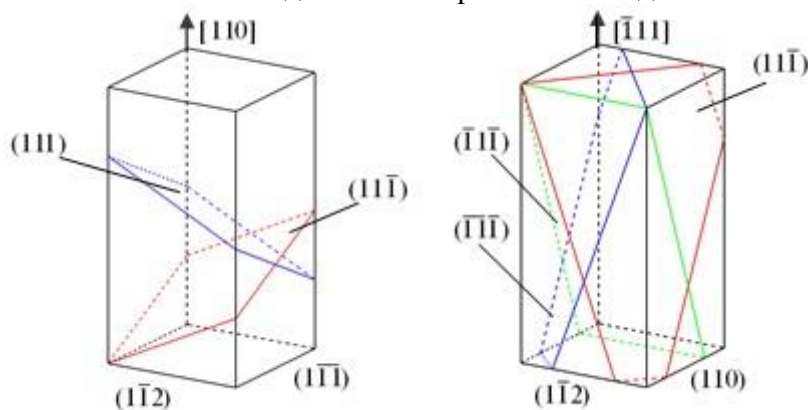


Рис. 1. Плоскости скольжения  $[110]$ -монокристалла (слева) и  $[\bar{1}11]$ -монокристалла (справа)

Основными элементами деформации являются различные доменные структуры: системы прямолинейных систем сдвига, системы мезопачек плоскостей сдвига, системы макрополос сдвига, пересекающиеся следы скольжения и т.д. На поверхности деформация проявляется, как складки и системы складок различного масштабного уровня. Кристаллографическое направление при сжатии и трении играет важную роль, так как оно определяет картину пластической деформации. Она определяет то, по каким системам плоскостей сдвига будет проходить пластическая деформация (рис.1), а также развитие

## **Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой**

---

макрополос сдвига и систем мезопачек на поверхности образца, пересекающихся следов и складок.

Проведенные исследования показали, что в процессе пластической деформации в подповерхностной области монокристаллов бронзы происходит образование структур, аналогичных наблюдаемым при деформации монокристаллов меди в условиях трения скольжения. При отклонении от кристаллографической ориентации происходит изменение распределения следов сдвига в приповерхностной зоне. Изменение параметров процесса трения (скорости скольжения, силы нормального давления) приводит к изменению глубины деформированного слоя и распределения следов сдвига в зоне пластической деформации. Изменение направления силы трения приводит к изменению задействованных в деформации систем сдвига. Таким образом, в работе рассмотрены основные закономерности развития процесса пластической деформации монокристаллической бронзы в условиях фрикционного взаимодействия при трении скольжения.