

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**

**21 - 25 сентября 2015 г.**

**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

### 3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

---

моделируемого образца число дефектов упаковки растёт, и они распространяются от внутренней свободной поверхности, где достигаются максимальные значения деформации, в объём материала. Была проведена оценка величин деформаций, при которых в кристаллитах возникают локализованные атомные смещения. Согласно приведённым результатам деформация различных частей цилиндра до момента зарождения полос согласованных атомных смещений носит преимущественно однородный характер. Поведение областей кристаллита вблизи внутренней свободной поверхности в большей степени определяется особенностями структурной перестройки кристаллической решётки вследствие осесимметричного сжатия.

Разработанная компьютерная модель осесимметричного динамического нагружения кристаллита меди на масштабном уровне отдельных атомов показала хорошее согласие результатов моделирования с экспериментальными данными по взрывному нагружению монокристаллов меди. Таким образом, предложенная численная модель может быть использована для исследования особенностей зарождения и развития пластической деформации в кристаллических материалах.

#### **ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОЦК И ГЦК МЕТАЛЛОВ**

Никонов А.Ю.<sup>1,2</sup>, Дмитриев А.И.<sup>1,2</sup>, Абрикосов И.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

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

<sup>3</sup>Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия  
*nikonov@usgroups.com*

Известно, что контактное взаимодействие кристаллических материалов приводит к микроструктурным изменениям вблизи границы раздела, вызванным взаимным влиянием атомных подсистем взаимодействующей пары. Ситуация осложняется тем, что эти изменения связаны между собой и могут влиять друг на друга. Это обуславливает значительный интерес использования различных методов экспериментального изучения, а также методов вычислительного подхода для изучения и анализа процессов, протекающих в поверхностных слоях твёрдого тела. Результаты, полученные в ходе моделирования, позволяют лучше понять механизмы контактного взаимодействия, что даёт возможность целенаправленного воздействия на структуру и состав поверхностных слоёв фрикционных материалов с целью повышения и совершенствования их эксплуатационных характеристик. Целью настоящей работы было изучить особенности развития процессов деформации и разрушения тонких поверхностных слоёв, реализуемых в условиях фрикционного контакта на наноскопическом масштабе.

### 3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

---

Рассматривался образец, содержащий границу раздела между кристаллитами меди (ГЦК) и железа (ОЦК). Моделировалось проскальзывание вдоль интерфейса с постоянной скоростью. Исследования показали, что результатом такого взаимодействия является перестройка нескольких слоёв атомной ГЦК структуры меди в ОЦК и достраивание кристаллической решётки железа. При дальнейшем нагружении происходит проскальзывание между слоями ГЦК и ОЦК меди с незначительным достраиванием ОЦК решётки. Для проверки стабильности полученной структуры были проведены исследования с использованием *ab initio* расчётов.

С использованием методов компьютерного моделирования выявлены особенности контактного взаимодействия на атомном масштабном уровне. Показано, что в результате фрикционного контакта в области интерфейса формируется особый слой со структурой, отличной от структуры в объёме материалов. Результаты исследований хорошо согласуются с *ab initio* расчётами и могут быть использованы для понимания процессов, определяющих прочностными свойствами интерфейсного слоя в материалах с покрытиями, а также для контроля свойств поверхностного слоя в контактных задачах.

#### **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ СПЛАВА АМГ6 ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ДИНАМИЧЕСКОМ И ГИГАЦИКЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ**

Оборин В.А., Банников М.В., Соковиков М.А., Билалов Д.А., Наймарк О.Б.

*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия*

*oborin@icmm.ru*

В работе проведено исследование кинетики роста усталостных трещин в сплаве алюминия и магния АМГ6 в режиме гигацикловой усталости при предварительном динамическом деформировании. Актуальность постановки определяется важными приложениями – оценкой ресурса материалов авиационного моторостроения. Предварительное нагружение образцов осуществлялось динамическим растяжением на разрезном стержне Гопкинсона-Кольского при скоростях деформации до  $\sim 10^3 \text{ с}^{-1}$ , после чего образцы нагружались в режиме гигацикловой усталости на ультразвуковой испытательной машине Shimadzu USF-2000 с последующим изучением фрактографии изломов с помощью интерферометра-профилометра New View 5010. Ультразвуковая испытательная машина Shimadzu USF-2000 позволяет испытывать циклическое нагружение частотой 20 кГц с амплитудой до нескольких десятков микрон, что позволяет проводить испытания на базе  $10^8$ - $10^9$  циклов.