

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**

градиентного перехода механических свойств от покрытия к подложке было показано, что учет этого фактора позволяет избежать искусственного отслоения покрытия от подложки в модели, получить лучшее соответствие экспериментальным данным. Поскольку в качестве подложки рассматривается наноструктурный титан, имеющий существенную тенденцию к упрочнению, то учет данной особенности материала также позволил повысить качественное и количественное соответствие модельной  $P-h$  диаграммы с данными натуральных экспериментов. Учет трения между индентором и поверхностью покрытия позволил получить лучшее соответствие с экспериментальными данными по форме и размеру отпечатка индентора.

### **ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КОМПОЗИТА «КЕРАМИЧЕСКОЕ ПОРИСТОЕ ПОКРЫТИЕ – ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТАЛЬНАЯ ПОДЛОЖКА»**

Балохонов Р.Р.<sup>1,2</sup>, Зиновьев А.В.<sup>1</sup>, Романова В.А.<sup>1</sup>,  
Мартынов С.А.<sup>1</sup>, Зиновьева О.С.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,*

<sup>3</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия*  
*zav@ispms.tsc.ru*

Численно изучены процессы деформации и разрушения мезообъема стальной подложки с пористым керамическим покрытием. Структура композита задана в расчетах явно и учитывает поликристаллическое строение материала подложки. Для описания криволинейной формы пор и границы раздела «покрытие – подложка» разработан алгоритм генерации криволинейной равномерной расчетной конечно-разностной сетки. На основе метода клеточных автоматов разработан алгоритм генерации поликристаллической структуры подложки. Краевая динамическая задача в постановке плоской деформации решалась численно, методом конечных разностей. Определяющие уравнения для стальной основы включают упругопластическую модель изотропно упрочняющегося материала. Для учета влияния размера зерен на величину предела текучести используется соотношение Холла–Петча. Для описания растрескивания керамического покрытия применяется модель разрушения на основе критерия Губера, которая учитывает зарождение трещин в областях объемного растяжения.

Исследовано влияние кривизны границы раздела «покрытие–подложка» и размера зерен поликристаллической структуры подложки на характер локализации пластической деформации в подложке и разрушения покрытия, а также на место зарождения трещин. Изучено три типа структур при воздействии сжимающих нагрузок на поверхность покрытия: 1) поликристаллическая подложка с криволинейной границей раздела

#### 4. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

«покрытие – подложка», 2) поликристаллическая подложка с прямолинейной границей раздела «покрытие – подложка» и 3) однородная подложка с прямолинейной границей раздела «покрытие – подложка» (Рис. 1). Установлено, что, чем прочнее подложка (чем меньше размер зерна), тем раньше разрушается покрытие.

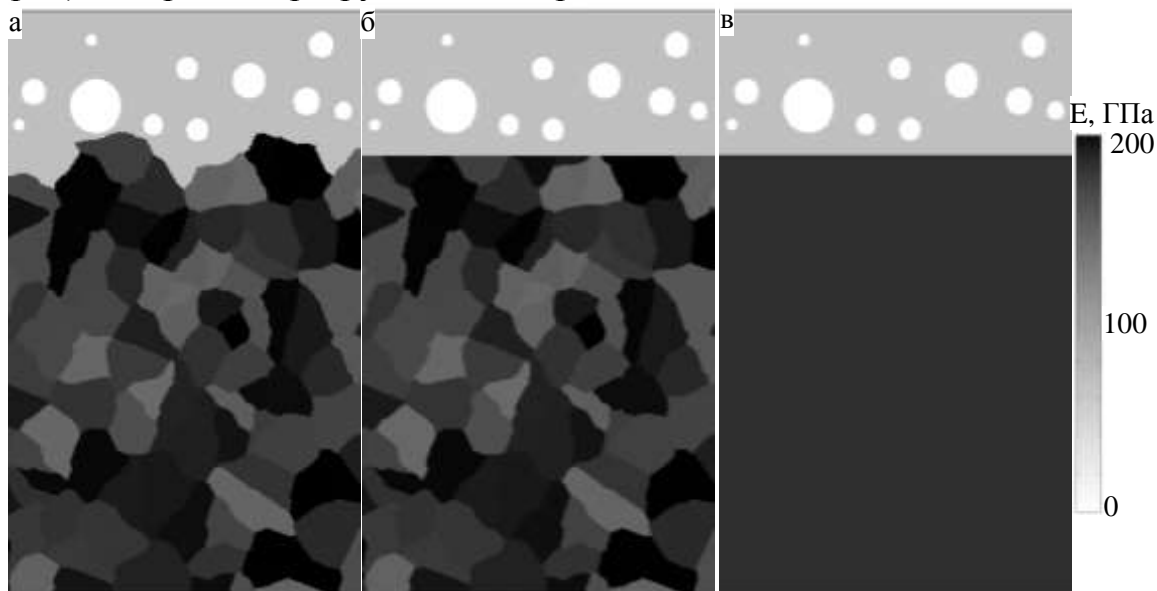


Рис. 1. Модельные образцы материала с покрытием с криволинейной (а) и прямолинейной (б) границей раздела «покрытие – подложка» и с однородной подложкой (в)

### **ВЛИЯНИЕ ТЕКСТУРЫ НА РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Зиновьева О.С.<sup>1,2</sup>, Романова В.А.<sup>1,3</sup>, Балохонов Р.Р.<sup>1,3</sup>, Батухтина Е.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия

*emelyanova@ispms.tsc.ru*

В настоящей работе проведено численное исследование влияния текстуры на характер развития поверхностного деформационного рельефа в поликристаллическом алюминии при одноосном растяжении.

Для описания поведения мезообъема поликристаллического материала используется модель физической теории пластичности, в явном виде учитывающая кристаллографическую ориентацию зерен и плоскостей скольжения. Решается общая система уравнений, включающая законы сохранения массы, количества движения, соотношения для скоростей деформаций и определяющие уравнения физической теории пластичности, характеризующие среду. Внутренняя структура поликристалла учитывается в явном виде, через зависимость констант материала (плотность, модули упругости и т.п.) от координат. Для генерации