ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/152

**МЕТОД ПОШАГОВОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ
СТРУКТУР МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИМИ КОМПОЗИТНЫМИ
ПОКРЫТИЯМИ**

Романова В.А., Балохонов Р.Р., Емельянова Е.С., Сергеев М.В.,
Зиновьева О.С., Зиновьев А.В.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Несмотря на широкое использование композитных металлокерамических и керамических покрытий, проблемы их прочности и долговечности на сегодняшний день до конца не решены. В первую очередь это связано со сложной иерархической структурой, делающей поведение материалов с композиционными покрытиями сложно предсказуемым в рамках традиционных одноуровневых подходов. Изменения в структуре композита могут привести к смене механизмов деформации и разрушения на разных масштабных уровнях. Многоуровневое численное моделирование с явным учетом внутренней структуры композитов позволяет решать принципиально новые задачи, связанные с изучением локальных параметров напряженно-деформированного состояния и их влияния на макроскопическую прочность материала.

Введение в расчеты реальной структуры поликристаллических и композиционных материалов является непростой задачей, поскольку для этого необходима информация о микроструктуре не только на поверхности, но и в объеме образца. Поэтому ключевой задачей современного вычислительного материаловедения является разработка методов и алгоритмов генерации трехмерных структур материалов с явным учетом границ раздела на разных масштабных уровнях.

В работе развит метод пошагового заполнения для генерации объемных структур композиционных материалов и материалов с композитными металлокерамическими покрытиями. Метод основан на последовательном заполнении расчетной области, дискретизированной регулярной сеткой, структурными элементами (зернами, включениями) в соответствии с заданными геометрическими законами. Входными параметрами генерации являются закон распределения центров зарождения, направление и скорость роста зерен. Созданы трехмерные двухфазные и многофазные структуры без учета и с учетом поликристаллического строения металлической матрицы (Рис.1). Многофазные структуры необходимы для выявления роли границ зерен поликристаллов, соотношения размеров зерен и упрочняющих частиц.

Рис.1 Модельные двухфазные структуры материала с металлокерамическим композитным покрытием.

Разработанные численные модели трехмерных структур композитов введены в собственные конечно-разностные программные комплексы. Созданы подпрограммы VUMAT, интегрированные в существующий коммерческий конечно-элементный пакет прикладных программ ABAQUS Explicit. Проведены расчеты деформирования и разрушения композита «алюминиевая матрица – включения диоксида циркония».

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-19-00273).