

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
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
КЕРАМИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КОМПОЗИТЕ NiCr-TiC СО
СТОЛБЧАТОЙ СТРУКТУРОЙ НА ЕГО МЕХАНИЧЕСКОЕ
ПОВЕДЕНИЕ**

Еремина Г.М., Смолин А.Ю., Шилько Е.В., Псахье С.Г.

*Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН, Россия,
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
anikeeva@ispms.ru*

Металлокерамические материалы на основе тугоплавких и высокотвёрдых химических соединений (карбидов, нитридов, оксидов) с металлическим связующим характеризуются высокими значениями механических и триботехнических характеристик. Это обуславливает их широкое применение в различных отраслях промышленности. Большое распространение для изготовления режущих элементов, а так же в качестве материала, используемого в авиастроении, получил композит на основе матрицы NiCr и включений TiC.

Обработка поверхности композита электронным пучком в плазме инертных газов приводит к качественному и количественному изменению его микроструктуры, а также изменению механических свойств компонентов. Так, в отличие от исходного композита, в модифицированном слое происходит образование «столбчатых» структур, ориентированных преимущественно перпендикулярно поверхности образца. Форма включений близка к цилиндрической (в поперечном сечении – к прямоугольной). Такого рода структуру керамической фазы в модифицированных поверхностных слоях далее будем именовать структурой столбчатого типа. Характерные размеры оснований элементов столбчатой структуры (в плоскости, параллельной плоскости поверхности) варьируются в пределах 0,2-0,4 мкм. Соотношение керамических включений цилиндрической формы в модифицированном поверхностном слое, как правило, составляет от 45 до 85 %.

Целью данной работы является разработка трёхмерных численных моделей композиционного материала со столбчатой структурой и исследование на их основе закономерностей механического поведения модельных композитов при одноосном сжатии.

Для численного исследования влияния концентрации керамических включений на интегральные характеристики композиционного материала, а также на характер его разрушения применялся метод подвижных клеточных автоматов. Преимуществом данного метода для решения поставленных задач является способность исследовать механический отклик материала на макроуровне с учётом процессов разрушения, протекающих на мезоуровне. Численные эксперименты по одноосному растяжению проводились на представительных мезомасштабных объёмах (образцах) цилиндрической формы. Дисперсные включения имели цилиндрическую вытянутую форму вдоль направления приложения нагрузки.

3. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

Результаты компьютерного моделирования показывают, что с увеличением объемной концентрации керамических столбчатых включений происходит увеличение прочности и уменьшение предельной деформации до разрушения, кроме того изменяется характер разрушения модельного образца.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ВНУТРИСОСУДИСТЫХ СТЕНТОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА РАЗЛИЧНОГО ДИЗАЙНА ПРИ ИХ ДЕФОРМАЦИИ

¹Еремина Г.М., ^{1,2}Смолин А.Ю., ¹Круковский К.В., ¹Кашин О.А.,
^{1,2}Лотков А.И., ³Кудряшов А.Н.

*¹Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения РАН, Томск, Россия,*

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

*³ООО «Ангиолайн», г. Новосибирск, Россия
asmolin@ispms.tsc.ru*

Стентирование является одной из распространенных операций в эндоваскулярной хирургии. В последнее время всё большее применение находят самораскрывающиеся внутрисосудистые стенты из сплавов на основе никелида титана, обладающих эффектами памяти формы и сверхэластичности. Зарубежными фирмами выпускается большая номенклатура стентов различного дизайна, в том числе с покрытиями и с модифицированной поверхностью, однако до сих пор в полной мере не решены проблемы, связанные с осложнениями после стентирования, особенно в отдалённом периоде. Поэтому постоянно ведутся исследования по разработке дизайна и технологии изготовления стентов. Наиболее разработанной к настоящему времени является технология изготовления стентов из цилиндрических трубок с индивидуальным дизайном ячеек, полученным с помощью резки лазерным лучом. Одной из важных проблем при такой технологии является выбор оптимального дизайна ячеек. В частности, от геометрии зависит распределение напряжений и деформаций в материале стента на стадии задания требуемого диаметра стента при его размещении на формообразующей оправке. В конечном итоге, неудачный выбор дизайна может привести к возникновению опасных дефектов в процессе изготовления и развития усталостных трещин во время эксплуатации стента.

Для изучения влияния конфигурации стента на его механическое поведение применяют компьютерное моделирование, с помощью которого выявляются наиболее слабые узлы стента, подверженные разрушению, что, в свою очередь, помогает оптимизировать конструкцию внутрисосудистого имплантата. Целью данной работы является численное исследование влияния дизайна внутрисосудистого стента из никелида титана на его механическое поведение при технологическом расширении на этапе задания формы.

Для численного исследования механического поведения стента использован метод подвижных клеточных автоматов. Главным преимуществом