

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

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.

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

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия*

³*ООО «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

3. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

этого метода для решения поставленной задачи является возможность явного моделирования разрушения. Прототипом для моделирования служили стенты из никелида титана с наиболее типичным дизайном. Исследовалось механическое поведение повторяющегося участка конфигурации, состоящего из периода «короны» и соединяющего элемента. Нагружение трехмерного модельного образца задавалось в перемещениях с учетом возможных искажений его структуры при расширении. Для описания поведения материала стента использовалась упругопластическая модель с линейным деформационным упрочнением.

По результатам моделирования были получены распределения интенсивностей напряжений и деформаций, а также установлены наиболее подверженные разрушению места элементов стента при его расширении.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ФЦП № 14.578.21.0118, уникальный идентификатор проекта RFMEFI 57815X0118.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ GREEN КОМПАКТА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КЕРАМИКИ С УЧЕТОМ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ СВЯЗУЮЩЕГО

¹Товпинец А.О., ¹Лейцин В.Н., ¹Дмитриева М.А.,

²Ивонин И.В., ²Пономарев С.В.

¹*Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград,*

²*Томский государственный университет, Томск*

Низкотемпературная керамика является перспективным классом композиционных материалов, получаемых аддитивными технологиями. Отличительная особенность спекания такой керамики заключается в том, что консолидация материала обеспечивается за счет формирования матрицы легкоплавким компонентом. Компьютерное моделирование связанных теплофизических процессов, определяющих кинетику процессов и формирование структуры низкотемпературной керамики, использовано для выявления определяющих технологических факторов и режимов синтеза [1, 2]. Показано, что эффективные характеристики спеченной керамики определяются макроскопической структурой исходного (green) компакта, распределением в нем компонентов и пор, неоднородностью концентраций, фазового и фракционного состава исходных компонентов. В промышленных технологиях исходный компакт формируется шликерным литьем с последующей просушкой и термодеструкцией связующего с образованием газофазных продуктов распада и кристаллического остатка [3]. Это приводит к образованию добавочной пористости и увеличению концентрации твердых компонентов в исходном компакте. В представленном на рисунке 1 температурном профиле спекания DuPont керамики [4] зона удаления связующего выделена прямоугольником. Учет вклада термодеструкции связующего в структуру и фазовый состав исходного компакта актуален для развития современных технологий синтеза низкотемпературной керамики.