

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСШИРЕНИИ НИТИНОЛОВОГО САМОРАСШИРЯЮЩЕГОСЯ СТЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА ANSYS

Магистрант Бодяк Д.А.

Кандидат техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Медицинские стенты поддерживают открытыми анатомические структуры (например, вены и артерии) в случае их поражения атеросклерозом. При их установке обеспечивается нормальный поток крови (рис. 1).



Рис. 1. Просвет в сосуде до и после установки стента

Саморасширяющиеся стенты используют свойства материалов с памятью формы, в данном случае никель-титанового сплава. Они способны сохранять свою форму, приданную при термообработке, пока находятся при определенных температурах окружающей среды. Однако, при операции расширения и термообработки в материале стента возникают значительные напряжения. Неправильно подобранная геометрия в таком случае грозит как минимум поломкой стента при термообработке или последующих операциях сборки или же поломкой стента в процессе имплантации в сосуд человека. Чтобы этого избежать, первым делом необходимо рассмотреть какие напряжения возникают в стенте в момент его расширения.

Для успешного и корректного решения задачи методом конечно-элементного анализа прежде всего необходимо произвести предварительный анализ проблемы, установить план решения задачи. На этапе предварительного анализа можно выделить следующее:

- **Геометрическая модель:** рассмотрение геометрии стента, анализ возможных упрощений, не влияющих на корректность решения задачи, однако значительно сокращающие количество элементов, что приводит к уменьшению расчетной матрицы, а как следствие к ускорению расчета.

- **Математическая модель:** рассмотрение основных уравнений, граничных условий и допущений, содержащиеся в этой модели.

- **Процедура численного решения в Ansys и прогнозирование результатов анализа:** краткое рассмотрение стратегии решения, используемую Ansys для решения нелинейной задачи, как с материальной нелинейностью, так и с контактной нелинейностью.

Решение данной задачи (рис. 2) получено с применением анализа типа Static Structural и решателя Mechanical APDL.

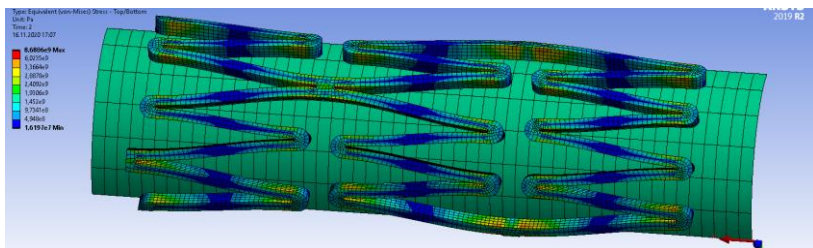


Рис. 2. Распределение напряжений в стенке при его расширении

Максимальные напряжения возникают на кривых, на линейных участках напряжения минимальны. Рассмотрим перемычку между сегментами стента поближе (рис. 3).

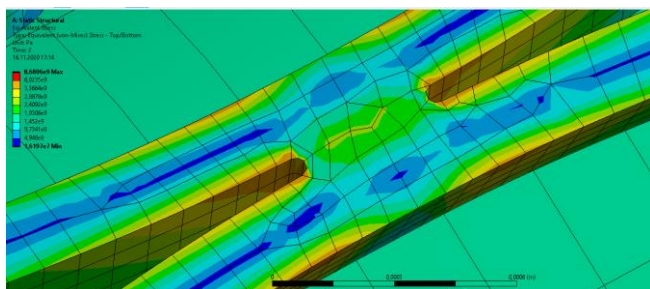


Рис. 3. Напряжения в перемычке стента

Здесь мы видим, как распределяются напряжения в самом опасном месте при переломе стента. Исходя из расчета можно предположить, что на внутренних кромках радиусных переходов в реальном стенте возможны локальные разрушения материала в виде микротрещин что при последующих циклических нагрузках может привести к его разрушению. Чтобы этого избежать, результаты данного расчета мы можем принять за исходные данные для топологической оптимизации конструкции стента в пакете Ansys. Однако можно заметить, что количество элементов сетки на кромках радиусных переходов достаточно мало. Поэтому, при дальнейших расчетах, в данных местах необходимо уплотнить сетку с целью получения более достоверных результатов.