

УДК 539.3**ПРИМЕНЕНИЕ МКЭ ДЛЯ РАСЧЕТА ИЗДЕЛИЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Александр Александрович Романов

Магистр 2 года

кафедра «Прикладная математика»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.В. Манжиров,

доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Прикладная математика»

В работе рассматривается одномерная задача механики растущих тел и предлагается метод ее решения на основе метода конечных элементов (МКЭ). Задача состоит в определении напряженно-деформированного состояния упругого растущего полого цилиндра (трубы) в случае плоской деформации и осевой симметрии. На внутреннюю поверхность цилиндра действует распределенное давление $p(t)$, а к внешней поверхности происходит приток материала, осаждающегося с натягом или без, вследствие чего внешний радиус цилиндра увеличивается. Зависимость $p(t)$ может быть как непрерывной, так и гладкой функцией. Основные уравнения записаны относительно скоростей основных величин. Решение задачи ищется в предположении о малости деформаций и изотропности материала цилиндра.

В ходе работы получены численные значения в конечном наборе точек и аналитические зависимости для функций напряжений, деформаций и радиального перемещения. Решение, полученное в ходе моделирования, численно равно аналитическому, что дает возможность предположить высокую сходимость метода. Можно полагать, что рассматриваемый подход применим для расчета и более сложных задач. Представлены графики напряжений, деформаций и радиального перемещения. Рассмотрено влияние различных функций формы на численное решение. Для расчетов использовалась среда Matlab, а также была написана программа на языке C++ для более быстрого поиска решения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-19-01257).

Литература

1. *Lychev S.A., Manzhirou A.V., Bychkov P.S.* Discrete and continuous growth of deformable cylinder //Transactions on Engineering Technologies. – Springer Netherlands, 2015. – С. 239-254.
2. *Lychev S.A., Manzhirou A.V.* The mathematical theory of growing bodies. Finite deformations //Journal of Applied Mathematics and Mechanics. – 2013. – Т. 77. – №. 4. – С. 421-432.
3. *Epstein M., Maugin G.A.* Thermomechanics of volumetric growth in uniform bodies //International Journal of Plasticity. – 2000. – Т. 16. – №. 7. – С. 951-978.
4. *Lamé G.* Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides par G. Lamé. – Gauthier-Villars, 1866.
5. *Yavari A.* A geometric theory of growth mechanics //Journal of Nonlinear Science. – 2010. – Т. 20. – №. 6. – С. 781-830.

6. *Sozio F., Yavari A.* Nonlinear mechanics of surface growth for cylindrical and spherical elastic bodies //Journal of the Mechanics and Physics of Solids. – 2017. – Т. 98. – С. 12-48.
7. *Manzhairov A.V., Lychev S.A.* Mathematical modeling of growth processes in nature and engineering: A variational approach //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2009. – Т. 181. – №. 1. – С. 012018.
8. *Zabaras N., Liu S.* A theory for small deformation analysis of growing bodies with an application to the winding of magnetic tape packs //Acta mechanica. – 1995. – Т. 111. – №. 1. – С. 95-110.