

К вопросу о численной оценке эффективных упругих свойств резинокорда путём расчёта на его ячейке периодичности с учётом слабосжимаемости материала

Научный руководитель – Яковлев Максим Яковлевич

Базир Ярослав Андреевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: baziripad@icloud.com

Доклад посвящён задаче оценки эффективных механических (упругих) свойств резинокорда - слабосжимаемого высокоэластичного композиционного материала. Эффективные характеристики определяются численно, путём решения серии статических краевых задач теории упругости на ячейке периодичности резинокордного материала. В трёхмерном случае в линейно-упругой постановке решается шесть краевых задач, соответствующих шести видам деформаций ячейки: трём растяжениям/сжатиям (вдоль каждой из координатных осей) и трём сдвигам (в каждой из координатных плоскостей).

Резинокорд при деформировании изделий из него в ходе эксплуатации обычно мало изменяет свой объём, поскольку является слабосжимаемым материалом. В связи с этим, в рамках данной работы модифицирована методика оценки эффективных характеристик: растяжения/сжатия ячейки периодичности резинокорда осуществляются в постановке одноосного напряжённого состояния (а не одноосного деформированного, как в классическом варианте). В качестве граничных условий прикладываются давления на гранях ячейки, дополнительно прикладываются связи на перемещения, задающие периодические граничные условия.

Проведены расчёты, показывающие сравнение результатов численной оценки эффективных упругих модулей резинокорда по исходной методике и по модифицированной. При этом рассматривается два варианта: моделирование резины материалом Гука (линейно-упругим) и материалом Муни-Ривлина (нелинейно-упругим). Полученные путём расчёта на ячейке периодичности (т.е. на микромасштабе) эффективные свойства используются в дальнейшем при численном решении задачи одноосного растяжения резинокордного слоя (на макромасштабе). Результаты решения этой задачи сравниваются с экспериментальными данными. Все численные расчёты в работе проводятся с помощью отечественной системы прочностного анализа "Фидесис".

Решение задачи будет иметь практический интерес: резинокорд широко используется в промышленности, в частности, в автомобильных шинах. Методика анализа упругих свойств образцов, основанная на оценке эффективных свойств позволяет значительно сократить вычислительные затраты.

Источники и литература

- 1) Седов, Л. Механика сплошной среды. В 2-х тт. ТОМ 1. / Л. Седов. - СПб.: Лань, 2004. - 1088 с.

- 2) Седов Л. И. Механика сплошной среды : учебник для вузов / Седов Л. И. ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - СПб. : Лань, 2004. - (Классический университетский учебник) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0540-5. Т. 2. - 2004. - 560 с. - ISBN 5-8114-0542-1.
- 3) Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости: Пер. с англ. Изд. 2 1979. 560 с
- 4) Дж, Мейз Теория и задачи механики сплошных сред / Мейз Дж. — Москва : МИР, 1974. — 319 с. — Текст : непосредственный.
- 5) Бидерман В.Л., Гуслицер Р.Л., Захаров С.П., Ненахов Б.В., Селезнев И.И., Цукерберг С.М. Автомобильные шины (конструкция, расчет, испытание, эксплуатация). – Под общей редакцией Бидермана В.Л. – М.: Государственное научно-техническое изд-во химической литературы, 1963. – 384 с.