

**К вопросу о численном моделировании термомеханических свойств
двумерных решётчатых структур с помощью CAE Fidesys.**

Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович

Танасевич Полина Сергеевна

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: apollinaria777@mail.ru

В докладе описывается, как из обычных материалов со стандартными термомеханическими свойствами (в том числе, с положительными коэффициентами эффективного теплового расширения) возможно изготовить неоднородный материал специальной структуры, который при нагревании будет сжиматься или даже не менять свои размеры [1]. Такие структуры называют метаматериалами - это композиционные материалы, свойства которых определяются в первую очередь их геометрической микроструктурой, а не свойствами входящих в их состав компонент.

В ходе исследования была разработана параметризованная модель двумерной решётчатой структуры, состоящая из двух материалов, которая при определённом сочетании параметров показывает отрицательный коэффициент теплового расширения. Для построенной решётчатой структуры с помощью пакета прочностного анализа «Фидесис» [2] был проведён ряд численных экспериментов с целью изучения влияния различных геометрических параметров модели на эффективный коэффициент теплового расширения разработанной ячейки. Эффективный коэффициент теплового расширения вычислялся с помощью модуля Fidesys Composite путём расчёта на ячейке периодичности материала [3]. Механические свойства материалов при этом задавались модулем Юнга, коэффициентом Пуассона и коэффициентом линейного теплового расширения. Ячейка изготовлена из двух компонентов: жесткого медного материала с меньшим коэффициентом теплового расширения и более мягкого полимерного вещества с большим коэффициентом. Таким образом, взаимодействие компонентов материала с различными (положительными) коэффициентами теплового расширения может дать в результате отрицательный эффективный коэффициент. В докладе приведены графики зависимости эффективного коэффициента теплового расширения исследуемой решётчатой структуры от различных геометрических параметров модели.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 19-38-70001.

Источники и литература

- 1) Qiming Wang, Julie A. Jackson, Qi Ge, Jonathan B. Hopkins, Christopher M. Spadaccini, and Nicholas X. Fang. Lightweight Mechanical Metamaterials with Tunable Negative Thermal Expansion // Physical Review Letters, Vol. 117, 2016 – Article ID 175901.
- 2) Официальный сайт ООО «Фидесис» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cae-fidesys.ru>
- 3) Vdovichenko I.I., Yakovlev M.Ya., Vershinin A.V., Levin V.A. Calculation of the effective thermal properties of the composites based on the finite element solutions of the boundary value problems [Электронный ресурс] // IOP Conference Series: Materials Science and

Engineering, V. 158, I. 1, 2016. – Article 012094. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/158/1/012094/pdf>