

Численная оценка эффективных свойств гироидных структур с помощью пакета «Фидесис». Сравнение с экспериментом

Научный руководитель – Яковлев Максим Яковлевич

Жмуровский Амир Андреевич
E-mail: amir.zhmurowskii@math.msu.ru

В докладе приводятся результаты прогнозирования механических свойств гироидных структур с помощью численных методов, а также сравнение полученных результатов с экспериментальными данными. Гироид — бесконечно связанная трижды периодическая минимальная поверхность, применение которой в производстве стало возможным только благодаря аддитивным технологиям, таким как печать на 3D-принтере. Использование метаматериалов, имеющих гироидную структуру, позволяет за счёт добавления упорядоченной пористости значительно снизить массу изделия, а также сократить время и стоимость производства. При этом существует актуальный вопрос, связанный с численной оценкой механических свойств данных структур непосредственно до их производства.

В данной работе были исследованы ячейки гироидных структур с различными размерами и толщиной стенки, а также полноценная гироидная структура цилиндрической формы. Механические свойства моделей гироидных структур изучались с помощью программного модуля «Фидесис Композит» отечественного прочностного программного пакета «Фидесис». Эффективный модуль Юнга был оценен путем решения краевых задач теории упругости на ячейке периодичности гироидной структуры. Предел текучести рассчитывался путём решения статической задачи (одноосного растяжения) для структуры цилиндрической формы с несколькими ячейками в каждом направлении. Расчёты проводились с использованием метода конечных элементов с помощью программного модуля «Фидесис Композит». В дальнейшем гироидные структуры были изготовлены с помощью методики СЛП, в качестве материала был использован порошок AlSi10Mg. Далее был проведен ряд механических тестов на одноосное растяжение на сплошных и пористых образцах с целью экспериментального определения эффективного модуля Юнга, предела текучести и предела прочности. Результаты моделирования показали качественное и количественное совпадение с экспериментальными данными.

Численное моделирование для данного исследования проводилось в МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-71-10008).

Источники и литература

- 1) Hashin Z., Shtrikman S. On some variational principles in anisotropic and nonhomogeneous elasticity // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. 1962. V. 10. – P. 335–342.
- 2) Levin V A, Vdovichenko I I, Vershinin A V, Yakovlev M Y, Zingerman K M 2017 An approach to the computation of effective strength characteristics of porous materials Letters on Materials 7 I 4 pp. 452-454.
- 3) Лурье А. И. Нелинейная теория упругости. – М.: Наука, 1980
- 4) Яковлев М.Я. Моделирование эффективных механических характеристик резинокорда при конечных деформациях. – Москва, 2014.