

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

Томск
Издательский Дом ТГУ
2019

DOI: 10.17223/9785946218412/211

ЧИСЛЕННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛИНЕЙНОГО ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ СОТОВОЙ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

¹Писарев П.В., ¹Ермаков Д.А., ¹Максимова К.А.

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

С каждым годом ИКАО проводится ужесточение норм уровня шума самолетов. Возникает необходимость в усовершенствовании звукопоглощающих конструкций (ЗПК) для повышения характеристик гашения шума. ЗПК, кроме функции шумогашения, выполняют функцию несущей способности конструкции. При эксплуатации ЗПК самолета подвергается различного рода статическим и динамическим термосиловым нагрузкам. Поэтому, наряду с высоким уровнем снижения шума, звукопоглощающие панели должны обладать высокой прочностью и надежностью[1].

Одним из наиболее распространенных методов расчета, реализованный в большинстве инженерных пакетов, является метод конечных элементов(МКЭ). Использование МКЭ с детализированным полноразмерном моделированием многослойных ЗПК приводит к необоснованному увеличению вычислительных мощностей. Поскольку соотношение между минимальными и максимальными размерами структурных элементов может достигать до двух порядков, применяется подход, когда сложная часть конструкции, например звукопоглощающая панель, заменяется сплошным телом с эффективными упругими свойствами[2]. Для этого необходимо разрабатывать модели прогнозирования механических термоупругих характеристик ЗПК с учетом анизотропии свойств.

В настоящей работе представлены результаты численного прогнозирования эффективных упругих характеристик и коэффициентов линейного теплового расширения(КЛТР) ЗПК с сотовым наполнителем. При решении краевых задач в упругой постановке рассматривался представительный объем ЗПК с сотовым наполнителем, состоящий из пяти резонансных ячеек (см. рис. 1). Геометрические размеры представительного объема ЗПК, следующие: длина 48 мм, ширина 28,63 мм, высота 19,38 мм. ЗПК состоит из перфорированной верхней и неперфорированной нижней обшивки. Перфорированная и неперфорированная обшивки представляют собой слоистые композитные пакеты, выполненные из трех слоев стеклопластика со схемой армирования (0/90/0). Диаметр перфораций для перфорированной обшивки составляет 2мм. Толщина каждого слоя стеклопластика 0,23 мм. Между обшивками располагается сотовый наполнитель с высотой 18 мм.

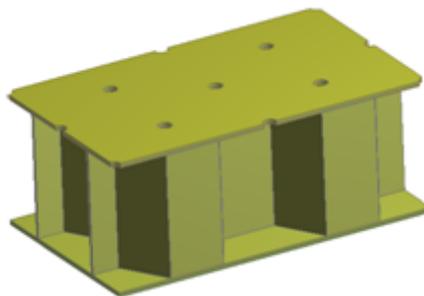


Рис. 1. Представительный объем ЗПК с сотовым наполнителем

Прогнозирование эффективных КЛТР ЗПК с сотовым наполнителем реализовано применением многоуровневого подхода. При решении термоупругой краевой задачи на первом уровне рассматривается текстильная ячейка периодичности (ЯП) слоя стеклопластика. ЯП состоит из стеклянных нитей с сатиновым переплетением 5/3 и эпоксидной матрицы. Ширина и длина ЯП составляют 4,6 мм, высота 0,23 мм, что равно толщине одного слоя стеклопластика. В результате решения краевой задачи определены эффективные значения КЛТР для стеклопластика.

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

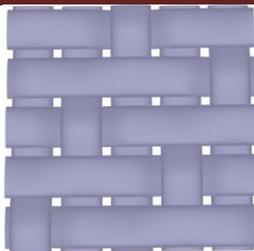


Рис. 2. Текстильная ячейка периодичности стеклопластика с переплетением 5/3 сатин

На втором уровне решается термоупругая краевая задача на представительном объеме ЗПК с сотовым наполнителем. В качестве исходных свойств стеклопластика рассматриваются значения эффективных КЛТР, полученные на ЯП слоя стеклопластика. В результате решения краевой задачи определены эффективные значения КЛТР ЗПК с сотовым наполнителем.

В результате проведенных исследований определены эффективные упругие характеристики и КЛТР ЗПК с сотовым наполнителем.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 18-79-00295).

1. Аношкин А.Н., Захаров А.Г., Городкова Н.А., Чурсин В.А. Расчетно-Экспериментальные исследования резонансных многослойных звукопоглощающих конструкций // Вестник ПНИПУ. Механика. 2015. №1.С. 5-20.
2. Anoshkin A.N., Pisarev P.V., Ermakov D.A. Numerical calculation of effective elastic characteristics of layer sound absorption structures // AIP Conference Proceedings. 2018. №2051. 020016. doi.org/10.1063/1.5083259.