ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/157

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРТОТРОПНОЙ
ПЛАСТИНЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИМПУЛЬСНОЙ НАГРУЗКИ**

^{1,2,3}Люкшин Б.А., ¹Щербаков И.В.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия*

³*НИИ Томский государственный университет, Томск, Россия*

Во многих случаях при изготовлении конструкций или их элементов рациональным является вариант, когда материал обладает анизотропией деформационно-прочностных свойств. Для упрочненных волокнами полимерных композиций анизотропия может регулироваться относительно простыми средствами. В работе рассматривается случай ортотропных материалов.

Напряженно-деформированное состояние (НДС) ортотропной пластины при действии динамической нагрузки предлагается оценивать с использованием средств вычислительной механики на основе соотношений механики деформируемого твердого тела, т.е. использовать для анализа конструкции математическое моделирование в сочетании с численной реализацией.

Созданная модель и полученные с ее использованием результаты сопоставляются с результатами физических экспериментов, полученных в лабораторных условиях. При наличии согласования разработанная и реализованная модель применима для оценки параметров НДС в реальных условиях эксплуатации, которые нельзя полностью и точно воспроизвести в лабораторных условиях.

Поскольку толщина пластины много меньше двух других размеров, для анализа ее НДС предлагается использовать соотношения теории пластин [1]. Рассматривается реакция пластины на ударную нагрузку, вызывающая ускорение пластины вдоль нормали к ней. Принимается, что контур пластины или его часть закреплены на некотором основании, которое движется под действием импульсной нагрузки в направлении нормали к срединной поверхности пластины. Закон изменения нагрузки во времени задается кусочно-линейной функцией, в частности, в виде трапеции.

Для описания поведения конструкции на внешнее воздействие было выбрано уравнение изгиба ортотропной пластинки.

Закрепление пластины на ее контуре описывается тремя типами граничных условий – шарнирное, жесткое закрепление и свободный край. Для шарнирного закрепления равны нулю прогибы и вторые производные от них, последнее означает отсутствие моментов на контуре. При жестком защемлении равны нулю перемещения и первая производная, что характеризует отсутствие поворотов кромок пластины. Для свободных границ вторая и третья производные от прогибов вдоль нормали к контуру равны нулю, что отвечает отсутствию приложенных моментов и перерезывающих сил.

Расчеты проводились методом конечных разностей. Для этого вводилась двумерная сетка и соответствующие сеточные функции перемещений и скоростей перемещений. Дифференциальные операторы в уравнении движения заменялись разностными. Полученная система уравнений движения относительно сеточных функций прогибов решалась методом Рунге-Кутты второго порядка.

Показано, что ортотропия деформационно-прочностных свойств материала пластины, в частности, наличие разных модулей упругости, оказывает заметное влияние на характер НДС, а предложенная и реализованная модель позволяет получить количественные оценки этого влияния.

Работа выполнена при финансовой поддержке: ПФИ ГАН на 2013-2020 годы по направлению фундаментальных исследований 23 [Регистрационный номер НИОКР АААА-А16-116122010041-9]; РФФИ №16-48-70192_p_a.

Литература

1. Кармишин А.В., Лясковец., Мяченков В.И., Фролов А.Н. Статика и динамика тонкостенных оболочечных конструкций. М.: Машиностр., 1975. – 376 с.