

Одним из способов снижения уровня шума, вибрации и резкости движений внутри транспортных средств является введение изоляционной пены (обычно это двухсоставное соединение полиуретана) внутрь конструктивных деталей автомобилей. Пенные системы, затвердевающие практически мгновенно, вводятся на сборочной линии внутрь стоек, балок и в другие структурные проемы автомобилей, формируя при этом герметичное акустическое уплотнение. Помимо этого, пена вводится в пространство между пассажирским салоном и двигателем.

Полиуретановая пленка, которая приклеивается к днищу кузова, эффективно заглушает звуки от ходовой части автомобиля. Подложки на основе полиуретана для ковров, дверных прокладок, обшивки потолка салона и приборной панели также являются важными элементами систем подавления звука, используемых в последних моделях автомобилей.

Тем временем расширяется применение микропористых полиуретановых каучуков для снижения уровня вибрации в подвесных системах транспортных средств, в которых они действуют в качестве пружинных опор и изоляторов, противоударных креплений и буферов. Помимо этого, данные материалы применяются в противоударных бамперах, где они ослабляют распространение силы удара и последствия попадания в выбоины на дорогах.

Самосмазывающиеся пластмассовые шестерни ослабляют шум и износ в автомобилях и других механизмах.

Технико-экономическая эффективность применения пластмасс в машиностроении определяется в основном значительным снижением массы машин и повышением их эксплуатационных качеств, а также экономией цветных металлов и сталей. Замена металла пластмассами значительно снижает трудоемкость и себестоимость машиностроительной продукции. При замене черных металлов пластмассами трудоемкость изготовления деталей уменьшается в среднем в 5–6 раз, а себестоимость – в 2–6 раз. При замене пластмассами цветных металлов себестоимость снижается в 4–10 раз.

Оглянувшись кругом, мы заметим массу вещей, изготовленных из пластмасс, которые прочно вошли в наш быт. Большое число деталей холодильников, телевизоров, пылесосов, стиральных машин, спортивные принадлежности, игрушки, посуда, отделочные и упаковочные материалы, различные предметы галантереи, санитарии и гигиены – вот далеко не полный перечень изделий из пластмасс, широко применяемых в быту.

УДК 539.3

ЛОКАЛЬНОЕ НАГРУЖЕНИЕ КРУГОВОЙ СЭНДВИЧ-ПЛАСТИНЫ СТУПЕНЧАТО-ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Д. В. ЛЕОНЕНКО, Ю. М. ПЛЕСКАЧЕВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Трехслойные конструкции широко применяются в различных отраслях народного хозяйства, включая транспортное машиностроение и строительство. Достаточно хорошо исследовано статическое и динамическое деформирование гладких круговых трехслойных пластин. Так, в статье [1] рассмотрены свободные колебания, статьи [2, 3] посвящены исследованию локального нагружения трехслойных пластин, в том числе и на упругом основании. Статическое нагружение трехслойного гладкого стержня рассмотрено в [4], ступенчатого при действии температурного нагружения – в [5]. В работе [6] исследована сэндвич-пластина с нерегулярной границей. Здесь рассмотрена подобная пластина под действием локальной нагрузки.

Пластина состоит из трех слоев. Толщины несущих слоев равны между собой ($h_{1l} = h_{2l} = h_l$) и могут изменяться вдоль радиуса пластины ступенчато. На внешнюю поверхность первого несущего слоя действуют осесимметричные равномерно распределенные локальные нагрузки $q_1(r)$, $q_2(r)$. За искомые величины принимаются прогиб пластины $w_l(r)$ и относительный сдвиг в заполнителе $\psi_l(r)$ на каждом участке l , которые не зависят от окружной координаты φ .

Для аналитической записи локальной распределенной нагрузки используется функция Хевисайда $H_0(r)$ [7]:

$$H_0(r) = \begin{cases} 1, & r \geq 0, \\ 0, & r < 0. \end{cases}$$

Уравнения равновесия в перемещениях выводятся из вариационного принципа Лагранжа. Для каждого участка ступенчатой пластины справедливы выражения:

$$\psi_l = \frac{b_{2l}}{b_{1l}} w_{l,r} + C_{1l} r + C_{2l} / r, \quad w_{l,rrr} + \frac{2}{r} w_{l,rr} - \frac{1}{r^2} w_{l,r} + \frac{1}{r^3} w_l = \frac{q_l}{D},$$

где C_{1l} , C_{2l} – константы интегрирования.

Получено решение системы для случая распределенной локальной нагрузки в виде круга и кольца. Проведен численный анализ решения.

Список литературы

- 1 Леоненко, Д. В. Свободные колебания круговых трехслойных пластин на упругом основании / Д. В. Леоненко // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2008. – № 3. – С. 42–47.
- 2 Старовойтов, Э. И. Колебания круговых трехслойных пластин под действием распределенных локальных нагрузок / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко, А. В. Яровая // Проблемы прочности. – 2002. – № 5. – С. 70–79.
- 3 Старовойтов, Э. И. Колебания круговых композитных пластин на упругом основании под действием локальных нагрузок / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // Механика композитных материалов. – 2016. – Т. 52, № 5. – С. 943–954.
- 4 Старовойтов, Э. И. Деформирование трехслойных физически нелинейных стержней / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко, Л. Н. Рабинский. – М. : Изд-во МАИ, 2016. – 184 с.
- 5 Deformation of a Step Composite Beam in a Temperature Field / É. I. Starovoitov [et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – Vol. 88, no. 4. – P. 1023–1029.
- 6 Леоненко, Д. В. Поперечный изгиб круговой сэндвич-пластины ступенчатой толщины / Д. В. Леоненко // Известия Гомельского государственного университета. Естественные науки. – 2020. – № 6 (123). – С. 151–155.
- 7 Корн, Г. Справочник по математике для инженерных работников / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1973. – 832 с.

УДК 539.31

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ДИНАМИКА ШАРНИРНО ОПЕРТОЙ АНИЗОТРОПНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ КИРХГОФА – ЛЯВА

Н. А. ЛОКТЕВА

*Московский авиационный институт (НИУ),
НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация*

Д. О. СЕРДЮК, П. Д. СКОПИНЦЕВ

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

В современных реалиях создание новых и усовершенствование уже существующих конструкций протекает в рамках обеспечения безопасности и экономичности. Это влечет за собой использование новых материалов, обладающих необходимыми свойствами, а также необходимость уделять повышенное внимание к исследованиям процессов распространения нестационарных возмущений в конструктивных элементах. Распространенным конструктивным элементом в технике является оболочка. Оболочечные конструкции применяются при создании летательных аппаратов, железнодорожных и автомобильных цистерн, трубопроводов, турбин, камер сгорания двигателей, морских судов и энергетических установок. В целом к расчетной схеме тонких оболочек может быть сведено большое количество конструкций при прочностных и динамических расчетах.

Особый теоретический и прикладной интерес представляет исследование напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек, находящихся под воздействием нестационарных ударных нагрузок, имитируемых импульсными функциями. Исследование поведения оболочек при нестационарном динамическом воздействии затрудняется в связи со значительной неоднородностью напряженно-деформированного состояния как по времени, так и по координатам.

Работы [1, 2] посвящены исследованию вопросов нестационарной динамики изотропных пластин и оболочек. Задачи о воздействии нестационарной нагрузки на боковую поверхность неограниченных анизотропных цилиндрических оболочек рассмотрены в трудах [3–5]. В настоящей работе рассматривается начально-краевая задача о вынужденных нестационарных колебаниях шарнирно опертой тонкой упругой анизотропной цилиндрической оболочки конечной длины (рисунок 1).