УДК 62–752

Расчетное построение статических силовых характеристик арочного эластомерного амортизатора с использованием вязкоупругих моделей материалов

Кунавич Станислав Андреевич[1(*)] kunavich_sa@radar-mms.com
Синильщиков Валерий Борисович[2] vbsin@mail.ru
Новоселов Руслан Валерьевич[1] novoselov_rv@radar-mms.com

[1] *АО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», Санкт-Петербург, Россия*

[2] *БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. *Представлены статические силовые характеристики арочного эластомерного амортизатора при сжатии и разгрузке с учетом поперечного смещения, построенные по результатам моделирования работы амортизатора методом конечных элементов с использованием модели Бергстрема — Бойса и модели сдвиговой релаксации Прони. Представлены экспериментальные силовые характеристики, полученные по результатам измерений реакции и сжатия на натурном образце. Проводится сравнение расчетных и экспериментальных статических силовых характеристик.*

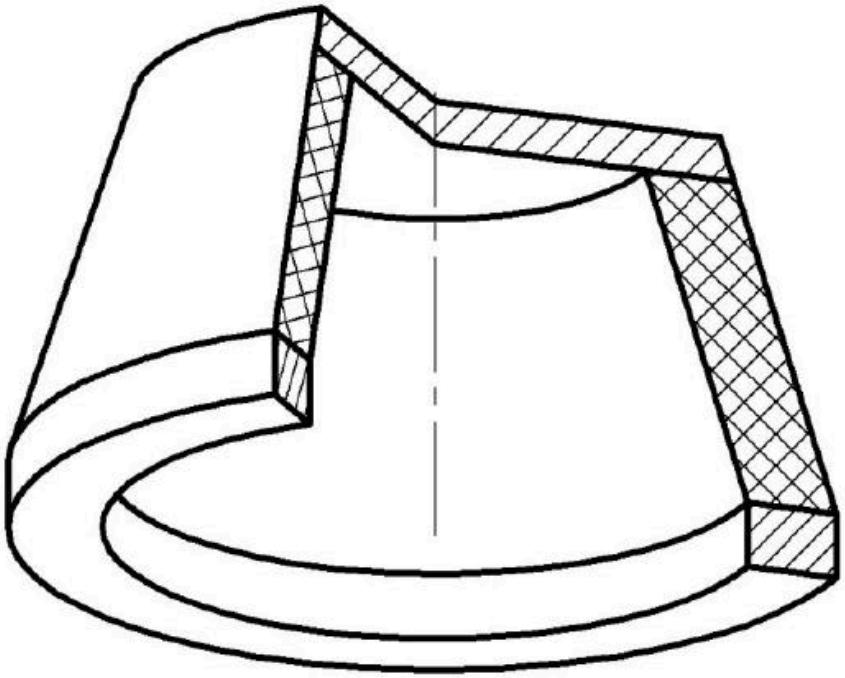
Ключевые слова: *арочный эластомерный амортизатор, вязкоупругий материал, силовая характеристика, реакция амортизатора, численное моделирование*

Введение. Арочные эластомерные амортизаторы нашли применение в качестве рабочих элементов систем защиты оборудования от вибрации и ударов [1]. Важной задачей при проектировании таких систем является расчетное построение силовых характеристик амортизаторов как при нагружении, так и при разгрузке. Для моделирования эластомеров с учетом демпфирующих свойств используют модели вязкоупругого поведения материала, параметры которых необходимо определять для конкретных режимов нагружения амортизатора [2].

Защищаемый объект может перемещаться в направлениях перпендикулярных оси симметрии амортизатора. В связи с этим, помимо осевого сжатия происходит поперечный сдвиг рабочей стенки амортизатора [3]. Для построения силовой характеристики амортизатора, соответствующей реальным условиям нагружения, в расчетной модели также необходимо учитывать поперечные смещения.

Целью работы является определение параметров вязкоупругих моделей поведения материала для построения расчетных статических силовых характеристик арочного эластомерного амортизатора при нагрузке и разгрузке на основании экспериментальных силовых характеристик.

Рассматривается арочный эластомерный амортизатор, представляющий собой тело вращения с рабочей стенкой в форме полого усеченного конуса (см. рисунок).



Арочный эластомерный амортизатор

Материалы и методы; результаты. Моделирование работы арочного эластомерного амортизатора при его сжатии и разгрузке с учетом поперечных смещений проводится в пакете конечно-элементного анализа Ansys с использованием моделей вязкоупругого материала Бергстрема — Бойса и сдвиговой релаксации Прони.

Для учета бокового смещения и несимметричности нагружения моделирование работы амортизатора производится в трехмерной постановке.

Проводилась серия измерений реакции арочного эластомерного амортизатора при различных величинах его сжатия для построения экспериментальных статических силовых характеристик. Использовалось следующее оборудование:

– датчик силоизмерительный тензорезисторный С10/500 кН фирмы ф. Hottinger Baldwin Messtechnik;

– датчик линейных перемещений потенциометрический Л ГР—10 02.0301.0.0010.000 фирмы «Сенсор Системе Солюшнс»;

– преобразователь N19237 фирмы National Instruments.

По результатам численных расчетов и измерений поострены расчетные и экспериментальные статические силовые характеристики арочного эластомерного амортизатора.

Заключение. Результаты проведенных расчетов показывают, что подбором параметров вязкоупругих моделей Бергстрема — Бойса и сдвиговой релаксации Прони можно добиться приемлемого схождения расчетных и экспериментальных статических силовых характеристик арочного эластомерного амортизатора при сжатии и разгрузке.

Список источников

[1] Круглов Ю.А., Храмов Б.А., Кабанов Э.Н. *Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования.* Санкт-Петербург, Балт. гос. техн. ун-т., 2010, 70 с.

[2] Белкин А.Е., Даштиев И.З., Лонкин Б.В. Моделирование вязкоупругости полиуретана при умеренно высоких скоростях деформирования. *Мат. моделир. и числ. методы*, 2014, вып. 3, с. 39–54.

[3] Синильщиков В.Б., Мелихов К.В., Кунавич С.А. Анализ работы арочного эластомерного амортизатора при сложном нагружении. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2021, № 12, с. 73–82.