

УДК 539.3

Конструкційне розсіювання енергії при немонотонному навантаженні оболонкового віброізолятора

Попадюк І. Й., к.ф.-м.н., ст.н.с.

Шопа В. М., к.т.н., ст.н.с.

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України
(вул. Наукова, 3^а, м. Львів, 79060, Україна)

Проблема захисту машин і механізмів від шкідливого впливу вібрацій є завжди актуальною. В Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України розроблені перспективні конструкції віброізоляторів, на основі яких сформований новий клас віброзахисних пристроїв – оболонкові пружні елементи [1]. Сучасні оболонкові віброізолятори широко використовуються у нафтогазовій, гірничій і металургійній промисловості, на залізничному транспорті, в машинах і механізмах, які зазнають значних динамічних навантажень і працюють в агресивних середовищах. Головною ознакою конструкцій цього класу є застосування тонкостінних елементів (оболонок, пластин, стрижнів) як основної несучої та виконавчої ланки. За конструкторським виконанням це деформівні оболонкові системи з сухим тертям. При механіко-математичному моделюванні поведінки пружних елементів в умовах навантаження (взагалі кажучи, немонотонного) виникає клас конструктивно нелінійних неконсервативних мішаних контактних задач про фрикційну взаємодію тонких оболонок з деформівним заповнювачем. Постановки методи і результати розв'язування деяких задач цього класу представлені в роботах [2–4]. На основі асимптотичного аналізу отриманих розв'язків розроблено інженерну методику розрахунку оболонкових віброізоляторів.

У даній доповіді розвинуто методику дослідження напружено-деформованого стану, податливості та демпфувальної здатності системи циліндрична оболонка – деформівний заповнювач, яка моделює базовий пружний елемент оболонкових віброзахисних пристроїв. Зауважимо, що при розв'язанні схожої задачі у працях [2, 3] не враховано конвективну складову похідної від стрибка переміщення, що вплинуло на точність результатів. Натомість з використанням інкрементального підходу сформульовано і розв'язано задачу, яка складається, по суті, із ряду мішаних контактних задач, розв'язок кожної з яких, отриманий окремо у квазістатичному наближенні, описує конкретну ділянку діаграми деформування неконсервативної системи безмоментна циліндрична оболонка – деформівний заповнювач. Така методика уможливила по-новому переосмислити вплив історії навантаження на поведінку малорухомих оболонкових систем із сухим позиційним тертям і знайти числово-аналітичний розв'язок мішаної контактної задачі, який описує явище конструкційного демпфування в розглядуваній конструкції. Отримані результати дозволяють розширити діапазон застосовності методики розрахунку оболонкових віброізоляторів і більш точно проаналізувати вплив пружних характеристик матеріалів оболонки та заповнювача на міцність та демпфувальну здатність розглянутої системи.

1. Шопа В. М. Оболонкові пружини. / Шопа В. М., Величкович А. С., Величкович С. В. та ін. // Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 92 с.
2. Шопа В. М. Конструкційне демпфування в циліндричній оболонці з пружним заповнювачем / Шопа В. М., Шацький І. П., Попадюк І. Й. // Доп. АН УРСР. Сер. А. – 1989. – № 2. – С. 44–47.
3. Шопа В. М. Фрикційна взаємодія циліндричної оболонки з пружним заповнювачем / Шопа В. М., Шацький І. П., Попадюк І. Й. // Доп. АН УРСР. Сер. А. – 1989. – № 3. – С. 48–50.
4. Попадюк І. Й. Механіка фрикційного контакту оболонок з деформівним заповнювачем / Попадюк І. Й., Шацький І. П., Шопа В. М. // Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 180 с.