

Исследование динамических характеристик цилиндрической прорезной пружины

Савченко А.Л., Монич С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Цилиндрическая прорезная пружина имеет характеристики, позволяющие успешно использовать ее в весо- и силоизмерительных устройствах в сочетании с индуктивными преобразователями деформации в электрический сигнал. Для этого конструктору необходимо владеть рядом характеристик, отсутствующих в справочной литературе, в том числе характеризующих работу пружины в динамике. Например, подвижная система весов в соответствии с ГОСТ 29329 должна успокаиваться после не более чем 5 колебаний, что обеспечивается подбором требуемого коэффициента демпфирования.

Работа пружины в динамике описывается уравнением колебательного звена

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F,$$

где m – масса колеблющихся элементов пружины с присоединенным грузом; c – коэффициент демпфирования; k – жесткость пружины; x – деформация; F – внешняя сила.

Исследования направлены на установление связи между геометрическими параметрами пружины и коэффициентом демпфирования. Для этого используется весовая функция (импульсная переходная характеристика) пружины. Для получения весовой функции на пружину воздействуют ударной нагрузкой, имитирующей δ -функцию, и регистрируют изменение деформации во времени с помощью индуктивного преобразователя. Из полученного графика расчетным путем получают параметр затухания ξ , связанный с коэффициентом демпфирования и являющийся одним из коэффициентов передаточной функции колебательного звена

$$W(p) = \frac{1}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1},$$

где $T = \sqrt{\frac{m}{k}}$ – постоянная времени; $\xi = \frac{c}{2\sqrt{km}}$ – параметр затухания.

Отсюда коэффициент демпфирования $c = 2\xi\sqrt{km}$.

Зная коэффициент демпфирования пружины, при проектировании несом можно подобрать требуемые характеристики успокоителя колебаний.