

**Изучение воздействия электрического поля на динамику
колебательной системы с электрореологической суспензией**

Воронович Г.К., Коробко Е.В.
Белорусский национальный технический университет,
ИТМО НАН Беларуси

Полимерные жидкости, на основе которых создаются электрореологические суспензии (ЭРС), проявляют упругие свойства и механическую память. В связи с этим решается вопрос об опосредованном воздействии подаваемого напряжения (E) на реологические характеристики демпфирующей жидкости и динамику виброзащитной системы. Уравнение движения тела, соединенного с демпфирующим устройством, имеет вид

$$m\ddot{X} + s\tau(\dot{\gamma}) + \chi X = 0; \dot{\gamma} = \frac{X - u(t)}{h}; X(0) = \dot{X}(0) = 0,$$

где m – масса тела, X – смещение тела, соединенного с упругой пружиной с жесткостью χ ; s – площадь поверхности, смачиваемая жидкостью, $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига; τ – касательное напряжение; $u(t)$ – функция возмущения внешнего цилиндра, h – зазор заполненной ЭРС между виброизолируемым внутренним цилиндром и внешним цилиндром.

$$\tau(\dot{\gamma}) = \frac{\eta(E)}{[1 + \lambda_0^2(E)\dot{\gamma}^2]^p} = \frac{\eta_0 K_1(E)}{[1 + (\lambda_0 K_2(E))^2]^p}, \quad \eta_0 - \text{начальная ньютоновская вязкость, } \lambda_0$$

– характерное время релаксации упруговязкой жидкости.

Увеличение вязкости жидкости за счет роста E приводит к росту эффективной вязкости колебательной системы, росту упругой составляющей ЭРС, а следовательно, и к уменьшению характерного времени релаксации. Напряжение подается в режиме отслеживания динамических характеристик системы.

$$K_1(E) = 1 + aE, \quad a > 0, \quad K_2(E) = 1 - bE, \quad b > 0,$$

где a, b – коэффициенты, характеризующие параметры используемой ЭРС,

$$E(X) = \begin{cases} e^{|X|}, & |X| \leq X_{nped} \\ 0, & |X| > X_{nped} \end{cases}, \quad \text{где } X_{nped} - \text{параметр предельно возможного}$$

смещения, обусловленный особенностями конструкции колебательной системы (КС). Задача в такой постановке описывает математическую модель КС с ЭРС в режиме отслеживания ее динамики при помощи воздействия электрического поля на реологические характеристики демпфирующей жидкости.