

Н. Ю. Островский, Л. А. Уварова, Ю. К. Островский
(Москва, МГТУ «СТАНКИН», МГУДТ). Моделирование свойств вязко-упруго-пластического материала.

Оценка вязко-упруго-пластических параметров материала по кинематическим характеристикам релаксационных явлений имеет особое значение в процессе классификации промышленных полуфабрикатов в легкой промышленности, т. к. в таких методах используются устройства неразрушающего контроля, подробно фиксирующие в течение ≈ 1 сек координаты релаксирующего элемента испытываемого образца. Такие компактные и быстродействующие устройства, снабженные вычислительным блоком, называются *релаксометрами*. Для целого класса материалов (типа кожи) с помощью разрывной машины была установлена зависимость относительного напряжения σ от относительной деформации ϵ полосы материала [1]: $\sigma(\epsilon) = \alpha\epsilon + \beta\epsilon^2 + \gamma\epsilon^4$, где α, β, γ — регрессионные коэффициенты, $\sigma, \epsilon \in [0, 1]$. Использование этой зависимости в математической модели Ишлинского–Ивлева, учитывающей пластическую деформацию, дает возможность описывать процесс релаксации с помощью уравнения:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = 0,001(\epsilon^4 + a\epsilon^2 + b\epsilon + c),$$

где коэффициенты a, b, c , регулирующие решение этого уравнения и гарантирующие его адекватность эксперименту, образуют некоторое пространство, содержащее подпространство параметров, обеспечивающих необходимые технологические качества испытуемых материалов. Предположение о распространении деформации в виде уединенных волн позволяет получить адекватное эксперименту решение дифференциального уравнения

$$\frac{d^2\epsilon}{dt^2} + (\eta_\infty + \eta_0 \exp\{-\mu t\}) \frac{d\epsilon}{dt} + (k_\infty + k_0 \exp\{-\nu t\})\epsilon = 0,$$

например, для релаксирующей полосы, причем такие решения вполне корректно описывают остаточную деформацию материала (коэффициенты $\eta_0, \eta_\infty, k_0, k_\infty$ характеризуют среднюю вязкость и жесткость материала, а μ, ν — затухание волн деформации).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Островский Н. Ю., Островский Ю. К. Функциональная зависимость напряжения и деформации кож. — Кожевенно-обувная промышленность, 2005, № 4, с. 42.
2. Островский Н. Ю., Уварова Л. А., Островский Ю. К. Модель вязко-упруго-пластического материала. — В сб. докладов Международной конференции «Математика. Компьютер. Образование (Дубна, 28.01.08–03.02.08)». М.–Ижевск: РХ-Д, 2008, в. 15, с. 105.