

МОДЕЛЬ РЕЛАКСАЦИИ ВЯЗКО-УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Островский Н.Ю., Уварова Л.А., Островский Ю.К.¹

ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», каф. прикладной математики,
Россия, 127994, г. Москва, Вадковский пер. 3а,
Тел./факс: (495)972-95-20, E-mail: nix777@list.ru

¹Московский государственный университет дизайна и технологии,
Россия, 115998, Москва, Садовническая 33

Анализируя эксперименты по релаксации одномерных образцов полимерных и им подобных материалов, заметим, что существующие математические модели не объясняют остаточной деформации таких образцов. Новая модель механизма таких релаксационных процессов рассматривалась в работе [1]. Следуя идее этой работы, напомним, что уравнение Шредингера для частицы в одномерном потенциале $u(x,t) = 3\mu \operatorname{sech}^2[0.5\mu^{0.5}(x - \mu t)]$, где t - параметр, $u(x,t)$ - солитонное решение уравнения Кортевега – де Вриза, обладает для связанных состояний свойством постоянства собственных значений. Разлагая функцию $u(x,t)$ в ряд и ограничившись первым членом разложения, найдём для волновой функции уравнение

$$\frac{\partial^2 \phi_n}{\partial x^2} + (\lambda_n + 12\mu \exp\{-\mu^{0.5}(x - \mu t)\})\phi_n = 0$$
, в котором положим $t = 0$ и формально заменим x на τ (время). Уравнение $y''(\tau) + k(\tau)y(\tau) = 0$, где $k(\tau) = k_\infty + k_0 \exp\{-\beta\tau\}$, есть классический аналог упомянутого волнового уравнения, описывающее, например, релаксацию полосы материала, растянутого вдоль своей длины, а коэффициент β характеризует потери упругости материала полосы за счёт необратимого смещения центров масс молекул либо за счёт скачкообразного изменения потенциалов взаимодействия молекулярных образований (типа фибрилл в коже), которые можно обнаружить, исследуя затухание солитонных решений для энергии волны деформации в цепочках таких молекул или молекулярных образований. Введение в это уравнение «вязкостного» члена, а также решение соответствующей краевой задачи [2], ничего принципиально нового не даёт: численное решение простейшей задачи Коши для этого уравнения колебаний вполне корректно фиксирует остаточную деформацию образца вязко-упруго-пластического материала.

Литература

1. Островский Н.Ю., Уварова Л.А., Островский Ю.К. Способ оценки свойств вязко-упруго-пластических материалов. XIV Международная Конференция «Математика. Компьютер. Образование». Тезисы докладов, вып.14/Под ред. Г.Ю. Ризниченко. – Москва – Ижевск: РХД, 2007, стр. 87.
2. Островский Н.Ю., Уварова Л.А., Островский Ю.К. О релаксационных явлениях в вязко-упруго-пластических материалах. Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем: Ежегодный сборник научных трудов, вып.10/Под ред. Л.А.Уваровой.- М.:Янус-К, 2007, Стр. 74-76.