СПОСОБ КЛАССИФИКАЦИИ БИОМАТЕРИАЛОВ

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

Представим полоску кожевенного материала как плоско параллельную совокупность N ангармонических цепочек, похожие N_i среди которых будем характеризовать некоторой средней жёсткостью k_i. При растягивании такой полоски в различных цепочках создаются различные напряжения, причем в некоторых из них возникают солитоны деформации, распространение которых по цепочкам может привести к их обрыву и, следовательно, к уменьшению жёсткости полоски в целом. В силу случайности количества цепочек, участвующих в процессе деформации полоски, а также случайного характера конструкции цепочки (белковые молекулы, фибриллы коллагенового волокна, микро- и протофибриллы) сложно проследить за процессом образования солитонов, их временем жизни и т.д. Поэтому будем считать, что количество оборванных цепочек пропорционально их числу и времени воздействия напряжения. Тогда: $N(t) = \sum_{i=1}^{n} N_i \exp\{-\lambda_i t\}$, где λ_i характеризует частоту возникновения солитонов в наборе $\{N_i\}$ почти подобных цепочек. В простейшем случае $N(t) \approx N_0 \exp\{-\lambda_0 t\}$ и средняя жёсткость полоски может быть представлена в виде: $k(t) = k_\infty + (k_0 - k_\infty)\exp\{-\lambda_0 t\}$, где k_0, k_∞ - средние жёсткости полоски до её деформации и после восстановления (релаксации). Таким образом, при растяжении (сжатии) полоски в некоторых цепочках образуются солитоны деформации, распространяющиеся вдоль них в течение некоторого времени и, вероятнее всего, способствующие их обрыву, что неминуемо сказывается на жёсткости цепочек и проявляется в процессе восстановления (релаксации) полоски. Представить продольные колебания полоски с такой жёсткостью можно с помощью простейшего волнового уравнения, однако проще следить за свободным её концом, закрепив другой. Тогда: $x''(t) + k(t)x(t) = 0$, где $x(t)$ - координата свободного конца полоски. Решения этого уравнения (с начальными условиями, например, $x(0) = x_0, x'(0) = 0$) зависят от k_0 и k_∞ и для некоторых их значений вполне адекватны диаграммам рассеяния $\{t_j, x_j\}$, $j = 1,2,...m$, получаемым на релаксометрах. Следовательно, оптимизируя решения дифференциального уравнения с помощью k_0 и k_∞ по диаграммам рассеяния, получим возможность классификации вязко-упруго-пластических материалов по их механическим свойствам.