

И. А. Гарькина, А. М. Данилов, Е. В. Королев (Пенза, ПГУАС). **Модель деструкции композиционных материалов.**

В общей теории искусственных композиционных конгломератов под долговечностью понимается способность материала сохранять на допустимом уровне достаточно продолжительное время структурные параметры. Хотя оценка долговечности материалов по изменению его свойств и не является безупречной. Срок службы материала делят на три последовательных этапа: упрочнение структуры и улучшение свойств КМ; интервал относительной стабильности показателей; деструкция материала.

Под структурой понимается совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность, то есть сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях. На основе длительного опыта разработки композиционных материалов специального назначения (для защиты от ионизирующего излучения, химически стойких и т. д.), в модели деструкции композиционных материалов учитывались N_s связи, характеризующие общий уровень внутренних напряжений, а также N_b разорванные связи. Снижение величины внутренних напряжений приводит к улучшению свойств материала, а увеличение числа разорванных связей — к снижению показателей качества. Баланс между количеством напряженных и разорванных связей и определяет этапы процесса деструкции материала.

Разрыв напряженных связей способствует не только снижению внутренних напряжений, но и появлению новых напряженных связей вследствие перераспределения внешней нагрузки. Предполагается, скорость роста N_b увеличивается пропорционально N_s , а скорость роста N_s уменьшается пропорционально N_b . Совместное изменение N_s и N_b определяется как решение задачи Коши

$$\frac{dN_b}{dt} = \alpha N_b N_s, \quad \frac{dN_s}{dt} = (\beta - \alpha N_b) N_s; \quad N_b(0) = N_{b0}, \quad N_s(0) = N_{s0},$$

α, β — энергетические константы.

Рассматриваемая система уравнений по форме совпадает с уравнениями Лотки–Вольтерра (здесь в правой части первого уравнения системы содержится дополнительное постоянное слагаемое).

Параметрическая идентификация модели осуществляется исходя из экспериментальных значений прочности $R(t)$ на сжатие. Вид функций N_s и N_b приводятся на рис. а (прямой физический смысл имеют лишь восходящие участки $N_b(t)$ — жирный пунктир). Наблюдается повышение показателей качества материала в начальный период эксплуатации; дальнейшее накопление N_b приводит к постепенному снижению качества материала (рис. б).

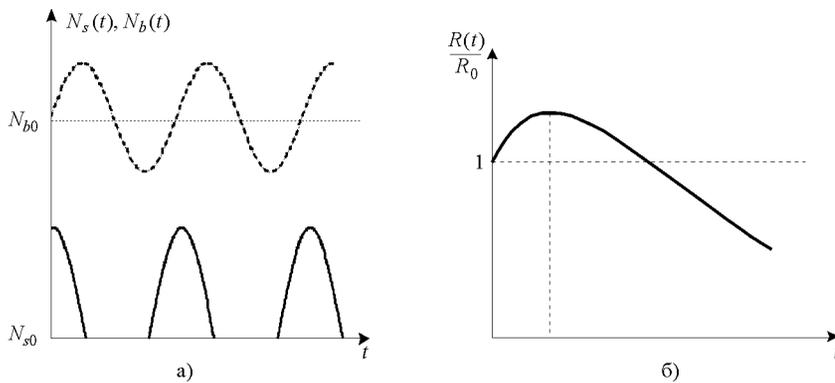


Рис.

Эффективность использования модели подтвердилась при разработке серных сверхтяжелых бетонов для защиты от радиации.