

С.Г. Тихомиров, проф. д-р техн. наук;
С.Л. Подвальный, проф. д-р техн. наук (ВГУИТ, г. Воронеж)
А.В. Карманов, асп. (ВГТУ, г. Воронеж)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРМОМЕХАНОРАДИАЦИОННОГО БУТИЛРЕГЕНЕРАТА

Радиационный бутилрегенерат (РБ) получен обработкой вулканизатов бутилкаучука на источнике ускоренных электронов дозами 20-100 кГр. Для построения математической модели термомеханодеструкции РБ использовали результаты исследования вязкости образцов в ходе их обработки в камере вискозиметра Муни при температурах 100, 120 и 140 °С. Предложена схема реакций, описывающих процессы деструкции. Получено математическое описание вязкости по Муни эластомера с учетом изменения концентрации радикалов. Вязкость по Муни полимерной композиции связана с концентрацией радикалов следующими выражениями:

$$M_v(\theta) = M_v(0) \cdot e^{-\frac{1}{\beta+1} \int_0^\theta \frac{dR(\gamma)}{P_0}}$$

$$M_h(\theta) = M_h(0) \cdot e^{-\frac{a}{\beta+1} \int_0^\theta \frac{dR(\gamma)}{P_0}},$$

где β – константа Марка-Куна-Хаувинка, a – константа, $M_v(\theta), M_h(\theta)$ – средневязкостная молекулярная масса и вязкость по Муни полимера при дозе облучения θ , соответственно, P_0 – начальная концентрация полимера, R – концентрация радикалов.

Полученные зависимости представляют собой математическую модель динамики изменения вязкости по Муни в процессе термомеханодеструкции. Для её использования необходимо оценить константы скорости деструкции полимерной матрицы. В среде Mathcad произведен расчет констант скоростей деструкции. Для их оценки использовали экспериментальные данные, описывающие изменение вязкости по Муни в зависимости от продолжительности, температуры обработки и дозы ионизирующего облучения. В качестве критерия оптимизации для оценки параметров использовался критерий

$$I = \sum_{i=1}^N (M_{h_i}^{\text{расч}} - M_{h_i}^{\text{эксп}})^2 \rightarrow \min,$$

где N – число измерений.

Погрешность вычислений $\Delta_{\text{отн}}$ не превышает 7 %. Полученная модель прошла проверку на адекватность с использованием критерия Фишера и R2-критерия.