

строительных конструкций/ ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР. - 1984. - Вып. 7. - С. 1...7.

5. Лившиц Л.Н. О геометрической точности изготовления строительных конструкций// Рефер. инф. о передовом опыте: Серия VII. Изготовление металлических и монтаж строительных конструкций/ ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР. - 1984. - Вып. 5. - С. 22...27.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ СТЕРЖНЯХ

Б.М. ЯЗЫБЕВ

Туркменский политехнический институт

Задачи определения температурных напряжений в различных объектах приобрели большую актуальность в связи с широким применением полимерных материалов в современной технике и в быту. Теоретическое решение этих задач возможно на основе механики этих материалов, предполагающей существование полной системы уравнений, описывающих напряженное и деформированное состояние, а также функциональную связь между компонентами тензоров напряжений, деформаций и временем. В настоящей работе для описания температурных напряжений и релаксационных явлений в полимерах в качестве уравнения связи используется дифференциальное обобщенное нелинейное уравнение, выведенное Г.И. Гуревичем, и названное им «нелинейным обобщенным уравнением Максвелла»:

$$\frac{\alpha(\dot{\varepsilon}_{ik})_s}{\alpha} = \left[\frac{3}{2} (\sigma_{ik} - p\delta_{ik}) - E_{\infty s} \cdot (\varepsilon_{ik})_s \right] \cdot \frac{1}{\eta_s^*}, \quad \delta_{ik} = \begin{cases} 1, i = k \\ 0, i \neq k \end{cases} \quad (1)$$

Функция η_s^* в (1) - коэффициент релаксационной вязкости имеет вид:

$$\eta_s^* = \eta_{0s}^* \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{\dot{m}_s^*} \left[\gamma_s^* p + \left| \frac{3}{2} (\sigma_{\pi} - p) - E_{\alpha s} (\varepsilon_{\pi}^*) \right|_{\max} \right] \right\} \quad (2)$$

В (1) и (2) приняты обозначения: $(\varepsilon_{ik}^*)_s$ - компоненты тензора вынужденной высокоэластической деформации s - той составляющей спектра времен релаксации ($s= 1,2,3...$); $E_{\alpha s}$ - модуль высокоэластичности, т.е. некий аналог модуля Юнга, но для равновесных значений напряжений σ_{ik} и деформаций ε_{ik}^* , когда скорость (1) становится равной нулю; \dot{m}_s^* - модуль скорости, отражающий влияние скорости деформирования на скорость релаксационных процессов; γ^* - объемный коэффициент, отражающий влияние всестороннего растяжения (сжатия) на скорость релаксации; η_{0s}^* - коэффициент начальной релаксационной вязкости пропорциональный времени релаксации. Все параметры, входящие в (1), (2), являются довольно сложными функциями температуры, но пока не представляется возможным установить теоретически эти зависимости. Поэтому данные зависимости так же как и сами параметры устанавливаются из макроэкспериментов по изотермическому одноосному растяжению, сжатию, сдвигу в различных режимах (ползучесть, релаксация напряжений, деформирование с постоянной скоростью и т.д.) при различных температурах.

Экспериментальное исследование кинетики температурных напряжений в полимерных стержнях при однородном нагреве или охлаждении в широком интервале температур при различных скоростях проводилось на специальной установке. Исследовались тонкостенные образцы трубчатой формы с жестко закрепленными торцами. Образец нагревали (охлаждали) изнутри и снаружи. В качестве объектов исследования были выбраны полиметилметакрилат (ПММА), имеющий линейное строение, и сетчатый полимер - эпоксидный компаунд (EDT-10). Были проведены испытания при нагреве и охлаждении с постоянной скоростью, при циклическом изменении температуры, а также

опыты по релаксации температурных напряжений. Сопоставление результатов расчетов и экспериментов показали достаточно хорошее совпадение. В качестве примера на рис.1 показаны зависимости температурных напряжений при постоянной скорости нагревания 4 град/мин.

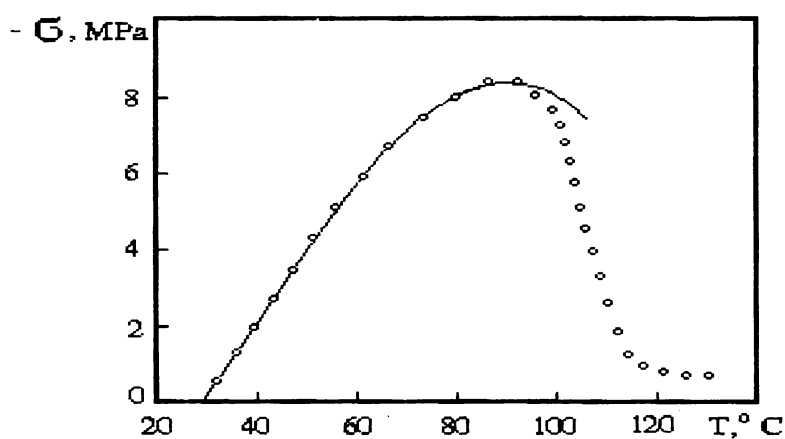


Рис.1 Температурные напряжения в полимерном стержне из ЭДТ-10
 ---- - теория; о о о - эксперимент.

Автор выражает благодарность проф. Р.А Турусову за предоставленную возможность проведения экспериментальных исследований в Институте химической физики РАН.