

## НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРУБЧАТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ

Черноус Д. А.

*Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАНБ,  
Гомель, Беларусь, [depa10@lut.by](mailto:depa10@lut.by)*

Полимерные материалы, обладающие эффектом памяти формы (ЭПФ), широко используются при изготовлении изделий. Возникает необходимость в описании механического поведения полимерных трубок, муфт, пленок и т.д. в процессе реализации ЭПФ. В частности, в докладе представлены результаты анализа напряженно-деформированного состояния трубчатого образца из полимерного материала с ЭПФ. Термосиловое нагружение образца осуществляется в несколько этапов: 1) При постоянной температуре увеличивают внутренний радиус трубки (вытяжка). 2) При неизменном внутреннем радиусе охлаждают образец до температуры ниже температуры плавления (замораживание). 3) Снимают внешнюю нагрузку. 4) При постоянном внутреннем радиусе нагревают образец до некоторой температуры  $T_{\max}$ . При этом образец стремится вернуться к исходной, до начала вытяжки, форме (терморелаксация). 5) Охлаждают образец до температуры окружающей среды.

Образец находится в условиях плоской деформации. Для анализа напряженно-деформированного состояния образца вводится цилиндрическая система координат  $z, r, \theta$ . Смещения, деформации и напряжения в образце являются функциями радиальной координаты  $r$ . Механическое поведение полимерного материала описывается на основе модели «замороженной деформации» [1] (аналогичный подход описан также в работе [2]). При этом материал рассматривается как композит, состоящий из аморфной и кристаллической фаз.

В результате решения задачи термоупругости получены температурные зависимости радиальных напряжений на внутренней границе трубки, реализуемых на этапах терморелаксации и последующего охлаждения. В качестве примера рассматривался радиационно-модифицированный полиэтилен высокой плотности, зависимость термомеханических характеристик которого от поглощенной дозы излучения приведена в [2]. Установленные зависимости радиального напряжения от поглощенной дозы излучения и температуры  $T_{\max}$ , достигаемой по завершении процесса терморелаксации, позволяют оценить надежность и эффективность использования термоусаживающихся изделий трубчатой формы.

### Список литературы

1. Shardakov I.N., Matveyenko V.P., Pistsov N.V., Beghishev V.P. Simulation of termomechanical processes in crystallizing polymer // *Polimer Engineering and Science* – 1997. – Vol. 37, № 8. – P. 1270–1279.
2. Черноус Д.А., Шилько С.В., Плескачевский Ю.М. Описание эффекта памяти формы радиационно-модифицированных полимеров в условиях термомеханического воздействия // *Инженерно-физический журнал*. – 2004. – Vol. 77, №1. – С. 7-11.
3. Плескачевский Ю.М., Смирнов В.В., Макаренко В.М. Введение в радиационное материаловедение полимерных композитов. – Мн.: Наука і тэхніка, 1991. – 191 с.