

## УПРУГИЕ СВОЙСТВА ПОЛЯРНЫХ ПОЛИМОРФНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

А.Ю. Струкачёв

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Коренное отличие полиморфных материалов от мономодификационных состоит в том, что хотя бы одна из обобщенных координат фазового состояния полиморфного соединения отлична от нуля только в одной полуплоскости его фазовой диаграммы, а именно – в области структурно-упорядоченного состояния. Физико-химическое свойство, отвечающее упомянутой «односторонней» координате, обнаруживает в области полиморфного превращения ярко выраженную нелинейную зависимость от температуры, давления и т. п., что открывает большие (но крайне мало изученные) возможности для управления свойствами материала, позволяя заменить трудоемкий синтез материала с требуемыми свойствами оптимизацией режима эксплуатации уже имеющегося материала. С учетом этого в первую очередь целесообразно проанализировать возможность управления теми характеристиками полиморфного материала, которые определяют его свойства при динамической эксплуатации. В настоящей работе исследованы температурная и частотная зависимости динамических упругих свойств материалов полярных кристаллографических классов как наиболее широко применяемых в технике.

Показано, что релаксационное взаимодействие между упорядочивающейся ионной структурой и изменяющимся во времени внешним воздействием можно однозначно охарактеризовать аддитивными кристаллографическими инвариантами, построенными на основе теоретико-групповых сочетаний рациональных функций параметра порядка  $Q$  и переменной внешней силы. Исходя из этого, доказано, что в квазиравновесном приближении (модель электрострикционного взаимодействия) термодинамический потенциал выражается в виде

$$F = F_0 + \frac{1}{2}\alpha Q^2 + \frac{\beta}{4}Q^4 + A Q^2(u_1 + u_2) + B Q^2 u_3 + \frac{1}{2}C_{11}(u_1^2 + u_2^2) + \frac{1}{2}C_{33}u_3^2 + C_{12}u_1u_2 + C_{13}u_3(u_1 + u_2) + C_{44}(u_4^2 + u_5^2) + \frac{1}{2}(C_{11} - C_{12})u_6^2,$$

где  $F_0$  – регулярная часть потенциала, не изменяющаяся при полиморфном превращении,  $\alpha = \alpha_T(T - T_0)$ ,  $\alpha_T$ ,  $\beta$ ,  $A$ ,  $B$  – положительные константы,  $T_0$  – температура полиморфного превращения,  $u_\nu$  – компоненты тензора деформаций ( $\nu = 1, 2, \dots, 6$ ),  $C$  – тензор упругих жесткостей. В результате полиморфного превращения появляются дополнительные («аномальные») приращения компонент  $C_{ij}$ , где  $i, j = 1, 2, 3$ :

$$\Delta C_{11} = \Delta C_{22} = \Delta C_{12}; \quad \Delta C_{13} = \Delta C_{23},$$

$$\Delta C_{11} = -\frac{2A^2(1 + 2i\Omega\tau)}{\beta(1 + i\Omega\tau)^2}, \quad \Delta C_{13} = -\frac{2AB(1 + 2i\Omega\tau)}{\beta(1 + i\Omega\tau)^2},$$

$$\Delta C_{33} = -\frac{2B^2(1+2i\Omega\tau)}{\beta(1+i\Omega\tau)^2}, \Delta C_{44} = \Delta C_{66} = 0.$$

При  $T \rightarrow T_0$  время релаксации  $\tau \rightarrow \infty$ , вследствие чего аномальные приращения  $\Delta C_{11}$ ,  $\Delta C_{12}$ ,  $\Delta C_{22}$ ,  $\Delta C_{13}$ ,  $\Delta C_{23}$  и  $\Delta C_{33}$  по мере приближения к точке  $T_0$  убывают до нуля. В то же время, компоненты  $C_{44}$  и  $C_{66}$  в области полиморфного превращения не претерпевают каких-либо изменений.