

ПАРАМЕТРЫ СТЕКОЛ В ОБЛАСТИ СТЕКЛОВАНИЯ

Дабеева А.Б., Мантатов В.В.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия

*E-mail: adisa.dabaeva.1997@mail.ru

THE PARAMETERS OF GLASSES IN THE GLASS TRANSITION REGION

Dabaeva A.B., Mantatov V.V.

Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

The calculations of the parameters of the model of delocalized atoms for metallic glasses, where the fluctuation volume f_g at the glass transition temperature is about $f_g \cong 0.025-0.027$, which is consistent with the data for amorphous organic polymers and other glassy systems.

Процесс стеклования связан с переходом жидкость-стекло и является малоисследованной областью физики некристаллических твердых тел. С применением модели делокализованных атомов [1] в данной работе исследованы металлические, неорганические стекла и аморфные полимеры. Рассчитан ряд параметров модели, в том числе флуктуационный объем, описывающих свойства стеклообразных твердых тел и их расплавов.

При расчетах использовались экспериментальные данные из работы [2].

Из уравнений (1) и (2) и вычисленными нами эмпирическими константами C_1 и C_2 был рассчитан один из параметров модели - доля флуктуационного объема f_g , замороженная при температуре стеклования (T_g), для указанных систем.

$$C_1 = 1 / f_g \quad (1)$$

$$C_2 = \beta_f / f_g \quad (2)$$

Располагая данными о f_g и T_g , можно оценить энергию процесса возбуждения атома [1,3]

$$\Delta \varepsilon_e \cong kT_g \ln(1 / f_g)$$

Значения коэффициента теплового расширения флуктуационного объема аморфных сплавов вблизи T_g рассчитывались по следующей формуле

$$\beta_f = 1 / C_1 C_2 \approx (2.0 - 2.8) \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

Прежде всего обращает внимание тот факт, что доля флуктуационного объема аморфных металлических сплавов, замороженная при температуре стеклования, слабо зависит от природы этих систем (табл.1)

$$f_g \approx \text{const} \approx 0.025 \div 0.027$$

и совпадает с данными для аморфных органических полимеров и неорганических стекол (табл. 2).

Таблица 1. Параметры теории флуктуационного свободного объема для металлических стекол

Аморфный сплав	c_1	c_2, K	f_g	β_f	$\beta_f T_g$	$\Delta\varepsilon_e$	U_∞	U_g
$Ni_{62.4}Nb_{37.6}$	39.9	135	0.025	1.9	0.17	29	45	313
$Ni_{75}Si_8B_{17}$	38.2	112	0.026	2.3	0.18	24	36	248
$Fe_{89}B_{11}$	37.0	125	0.027	2.2	0.13	19	38	197
$Fe_{41.5}Ni_{41.5}B_{17}$	37.8	119	0.026	2.2	0.16	22	37	226

Таблица 2. Постоянные уравнений Вильямса-Ландела-Ферри и параметры теории флуктуационного свободного объема для аморфных полимеров и неорганических стекол

Стекло	T_g, K	c_1	c_2, K	f_g	$\beta_f \cdot 10^4$	$\Delta\beta \cdot 10^4$	$\Delta\varepsilon_e$	U_∞	U_g
Натуральный каучук	300	8.4	53.6	0.026	4.8	4	9.2	17	96
<i>n</i> -октиловый метакрилат-й полимер	253	7.0	107.3	0.027	2.5	2.5	7.5	33	78
Na_2O-SiO_2	746	8	317	0.026	0.86	-	22.6	10	235
K_2O , мол. 8.5%	701	8.4	142.1	0.026	1.8	-	21.2	42	223

Вычисленные значения параметров модели для металлических стекол совпадают с данными для неорганических стекол и аморфных органических полимеров.

1. Сандитов Д.С. // Журнал экспериментальной и теоретической физики .Т. 150. №3. С. 501 (2016).
2. Судзуки К., Фузимори Х., Хасимото К. Аморфные металлы. М.: Metallurgy, 1987.
3. Сандитов Д. С., Дармаев М. В., Мантатов В. В. // Высокомолекулярные соединения. Серия А. Т. 58, № 2. С. 218 (2016).