

ФИЗИКА

УДК 539.213

doi: 10.18101/2306-2363-2017-1-28-30

ОБ ОДНОМ КРИТЕРИИ ПЕРЕХОДА ЖИДКОСТЬ-СТЕКЛО

© Дармаев М. В.

кандидат технических наук, старший преподаватель,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
E-mail: darmaev@bsu.ru

© Сандитов Д. С.

доктор физико-математических наук, профессор
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
E-mail: sanditov@bsu.ru

Разработано условие стеклования жидкости, устанавливающее связь между скоростью охлаждения расплава, температурой перехода и временем структурной релаксации. В рамках предлагаемого подхода устранено противоречие между критерием стеклования Шмельцера и классическими теориями перехода жидкость-стекло.

Ключевые слова: стеклование, критерий, время релаксации, скорость охлаждения, жидкость-стекло, расплав, температурный переход

Природа стеклования жидкости остается одной из актуальных нерешенных задач современной физики конденсированного состояния [1-5].

В серии работ Шмельцера и других [1] сформулирован следующий критерий стеклования

$$\left(\frac{1}{T} \left| \frac{dT}{dt} \right| \tau \right) \Big|_{T=T_g} = C_3, \quad C_3 \approx 1 \quad (1)$$

Как отмечает Немилев [2], у оксидных (например, силикатных) стекол при $T = T_g$ произведение $q\tau_g$, согласно (1), должно соответствовать величине $T_g \approx 800 \text{ K}$

$$q\tau_g \approx 800 \text{ K},$$

что противоречит классическим релаксационным теориям стеклования [1, 2, 5]. Типичные значения произведения $q\tau_g$ составляют около $q\tau_g \approx (5-10) \text{ K}$ [5].

С привлечением результатов проведенного ранее исследования [5] рассмотрим один из вариантов уточнения критерия стеклования (1).

Если разделим обе части уравнения стеклования на температуру стеклования T_g , придем к соотношению

$$\frac{q\tau_g}{T_g} = C_g, \quad (2)$$

где величина C_g оказывается фактически универсальной постоянной [5]

$$C_g = \frac{\delta T_g}{T_g} = \frac{f_g}{\ln(1/f_g)} \approx \text{const} \approx 0.007$$

Соотношение (2) можно рассматривать как уточненный вариант кинетического критерия стеклования (1) и записать его в обобщенном виде

$$\left(\frac{1}{T} \left| \frac{dT}{dt} \right| \right) \tau \Big|_{T=T_g} = C_g, \quad C_g \approx 7 \cdot 10^{-3} \quad (3)$$

Таким образом, предлагаемое условие стеклования (3) не противоречит классическим релаксационным теориям. Для произведения $q\tau_g$ применительно к оксидным стеклам ($T_g \approx 700 - 800 \text{ K}$) оно дает следующее значение

$$q\tau_g = C_g T_g \approx (5 - 6) \text{ K},$$

которое находится в согласии с типичными данными для $q\tau_g$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования РФ (грант № 1932).

Литература

1. Тропин Т. В., Шмельцер Ю. В. П., Аксенов В. Л. Современные аспекты кинетической теории стеклования // Успехи физических наук. — 2016. — Т. 186, № 1. — С. 47-73.
2. Немилев С. В. Уравнение Максвелла и классические теории стеклования как основа прямого расчета вязкости при температуре стеклования // Физика и химия стекла. — 2013. — Т. 39, № 6. — С. 857-878.
3. Бадмаев С. С., Сангадиев С. Ш., Сандитов Д. С. Температурно-временная зависимость молекулярной подвижности аморфных веществ в области стеклования // Вестник Бурятского государственного университета. Физика. Химия. — 2015. — Вып. 3. — С. 123-131.
4. Машанов А. А., Бадмаев С. С., Сандитов Д. С. Зависимость температуры стеклования от скорости охлаждения расплава // Вестник Бурятского государственного университета. Физика. Химия. — 2016. — Вып. 2. — С. 40-46.
5. Сандитов Д. С. О природе уравнения перехода жидкость-стекло // ЖЭТФ. — 2016. — Т. 150, Вып. 3(9). — С. 501-515.

ON A CRITERION FOR LIQUID-GLASS TRANSITION

Darmaev M. V.

Candidate of Engineering Sciences,
Buryat State University
24a Smolina Str., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: darmaev@bsu.ru

Sanditov D. S.

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
Buryat State University
24a Smolina Str., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: sanditov@bsu.ru

The condition of liquid-glass vitrification, was developed by establishing the relationship between the melt cooling rate, transition temperature and time of structural relaxation. The proposed approach eliminated the contradiction between the criterion of Schmelzer glass vitrification and classical theories of the liquid-glass transition.

Keywords: vitrification, criterion, relaxation time, rate of cooling, liquid-glass, melt, transition temperature.