

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВИНЦОВОСИЛИКАТНЫХ
СТЕКОЛ НА ИХ НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА

В ранее выполненных авторами работах [1,2] было установлено влияние химического состава стекол систем $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}$ и $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}-10\text{B}_2\text{O}_3$ на стеклообразование, кристаллизационную способность и температуру начала размягчения. Показано, что синтезированные в системах стекла характеризуются невысокими температурами варки ($1000 - 1300^\circ\text{C}$), удовлетворительной кристаллизационной способностью и широким интервалом значений температуры начала размягчения ($440-590^\circ\text{C}$). Однако изученные свойства должны сочетаться с другими, такими, как химическая устойчивость, высокое электрическое сопротивление и широкий интервал значений коэффициента линейного термического расширения. Установление зависимостей вышеуказанных свойств стекол, синтезированных в системах $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}$ и $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}-10\text{B}_2\text{O}_3$, от состава и является предметом настоящего исследования.

Тепловое расширение стекол определялось в интервале температур $20-420^\circ\text{C}$. Установлено, что абсолютные значения коэффициента термического расширения, а также характер зависимости его от состава стекол определяются в основном соотношением между окислами PbO , SiO_2 и SrO (рис. 1,2).

Как видно из рисунков 1 и 2, увеличение содержания PbO вместо SrO приводит к уменьшению величин теплового расширения стекол в обеих системах. Причем более значительное снижение коэффициента термического расширения наблюдается при замене SrO на PbO до $20-30$ мол. % в системах системы $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}$ и до $25-35$ мол. % в исследуемых стеклах системы $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10\text{ZnO}-10\text{B}_2\text{O}_3$. Перегибы на кривых зависимости коэффициента термического расширения более ярко выражены в борсодержащей системе. В системе, не содержащей B_2O_3 , они только намечаются. Положение точек перегиба на кривых определяется молярным соотношением PbO/SiO_2 , которое, как правило, меньше единицы. Уменьшение теплового расширения стекол при увеличении в их составе PbO за счет SrO может быть объяснено, с одной стороны, более высоким парциальным значением $\bar{\alpha}_{\text{SrO}}$ ($160 \cdot 10^{-7}$) по сравнению с $\bar{\alpha}_{\text{PbO}}$. Что касается величины $\bar{\alpha}_{\text{PbO}}$, то она возрастает при увеличении содержания щелочей в составах. По А.А. Аппену [3], в бесщелочных свинцовых стеклах значение $\bar{\alpha}_{\text{PbO}}$ может быть величиной постоянной и равной $130 \cdot 10^{-7}$. С другой стороны, известно, что ионы Sr^{2+} , имеющие восьмиэлектронную наружную оболочку, сильнее увеличивают расширение, чем ионы Pb^{2+} , характеризующиеся примерно тем же радиусом, но отличающиеся более сложным строением наружных электронных слоев [4].

Повышение концентрации PbO за счет SiO_2 приводит, как и следовало ожидать, к увеличению значений коэффициента термического расширения.

Перегибы, имеющие место на кривых зависимости теплового расширения от состава, в системе $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10 \text{ZnO}$ сглаживаются при введении 10 мол. % V_2O_3 . Как видно из рисунков, введение V_2O_3 не оказывает существенного влияния на абсолютные величины коэффициента термического расширения, а лишь незначительно увеличивает интервал значений с $76-94 \cdot 10^{-7}$ до $69-102 \cdot 10^{-7}$ град $^{-1}$.

Водоустойчивость стекол системы $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10 \text{ZnO}-10\text{V}_2\text{O}_3$, определяемая по величине потери массы фракции порошка с размером зерен 0,5–0,85 мм при одностороннем кипячении в дистиллированной воде, находится в пределах 0,001–0,3. Небольшие значения потери массы, лежащие зачастую в пределах ошибки опыта, не позволяют установить определенную зави-

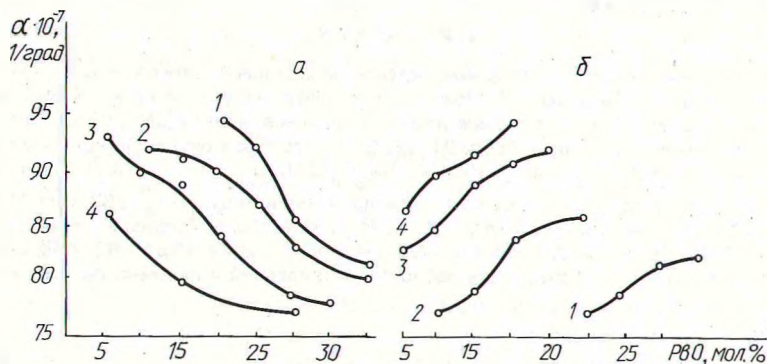


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплового расширения стекол системы $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10 \text{ZnO}$ от состава: а — при замене SrO на PbO и содержании SiO_2 (мол. %) : 40 (1), 45 (2), 50 (3), 55 (4); б — при замене SiO_2 на PbO и содержании SrO (мол. %) : 5 (1), 20 (2), 25 (3), 30 (4).

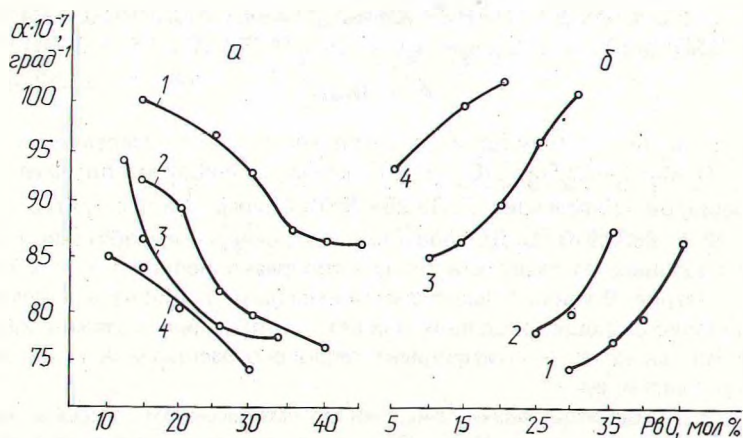


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплового расширения стекол системы $\text{SrO}-\text{PbO}-\text{SiO}_2-10 \text{ZnO}-10\text{V}_2\text{O}_3$ от состава: а — при замене SrO на PbO и содержании SiO_2 (мол. %) : 30 (1), 35 (2), 40 (3), 45 (4); б — при замене SiO_2 на PbO и содержании SrO (мол. %) : 5 (1), 15 (2), 25 (3), 35 (4).

симось водоустойчивости исследуемых стекол от химического состава. Однако прослеживается некоторое увеличение потерь при повышении содержания SrO вместо PbO. Высокая водоустойчивость свинцовых цинксодержащих стекол объясняется незначительной растворимостью этих окислов в воде [5]. По-видимому, увеличение времени обработки порошка стекла позволит сделать более обстоятельные выводы о влиянии химического состава на водоустойчивость.

Удельное объемное электросопротивление стекол системы SrO—PbO—SiO₂—10ZnO—10 V₂O₃ при 200 °С находится в пределах 10¹²—10¹³ Ом·см. Таким образом, в результате выполненного исследования выявлены легкоплавкие стекла с удовлетворительным комплексом свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение стеклообразования, кристаллизационной способности и некоторых свойств стекол системы SrO—ZnO—PbO—SiO₂ с целью получения на их основе резисторов/И.Л. Раков, Н.П. Соловей, З.Н. Шалимо и др. — В сб.: Стекло, ситаллы и силикаты. Минск, 1980, вып. 10, с. 21—26.
2. Стеклообразование и некоторые свойства стекол системы SrO—PbO—SiO₂—10ZnO—10V₂O₃/З.Н. Шалимо, А.П. Молочко, И.Л. Раков и др. — В сб.: Стекло, ситаллы и силикаты. Минск, 1982, вып. 11, с. 43—48.
3. Аппен А.А. Химия стекла. — Л., 1974, с. 314—315.
4. Тепловое расширение стекла/О.В. Мазурин, А.С. Тотеш, М.В. Стрельцина и др. — Л., 1969, с. 99, 140.
5. Дуброво С.К. Стекло для лабораторных изделий и химической аппаратуры. — М.—Л., 1965.

УДК 666.117.3

Е.Ф. КАРПОВИЧ, канд.техн.наук.
А.М. НАУМЕНКО, канд.техн.наук (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМСОСТАВА НА СВОЙСТВА СТЕКОЛ СИСТЕМЫ MgO—SrO—V₂O₃—Al₂O₃—SiO₂ МЕТОДОМ РЕГРЕССИВНОГО АНАЛИЗА*

С целью синтеза термостойких тугоплавких стекол исследована система MgO—SrO—V₂O₃—Al₂O₃—SiO₂ [1,2]. В ней установлена оптимальная область составов, обладающих ТКЛР 25—35·10⁻⁷ град⁻¹ и температурой начала размягчения 860—910 °С. Для повышения варочных и выработочных свойств синтезированных составов стекол целесообразно введение в них оксидов цинка и натрия. В связи с вышеизложенным нами поставлена задача определить влияние оксидов, входящих в составы оптимальных стекол, на изучаемые нами свойства — коэффициент теплового расширения и температуру начала размягчения.

Для решения этой задачи применен математико-статистический метод — факторного эксперимента [3,4]. Поскольку синтез стекол является многофакторным процессом, для которого характерны тесные взаимосвязь и взаи-

* Работа выполнена под руководством докт.техн.наук, профессора Н.Н. Ермоленко.