

Электропроводность опытных стекол зависит от донорно-акцепторного соотношения ионов переходных металлов, на величину которого оказывает влияние процентное содержание  $Nb_2O_5$

### Л и т е р а т у р а

1. Гречаник Л.А., Карпеченко В.Г., Петровых Н.В. - Научно-технический сборник НИИЭС, вып. 14, М., 1959, 19-38.
2. Петровых Н.В. Научно-технический сборник НИИЭС, вып. 10, М., 1958, 14.
3. Китайгородский И.И., Карпеченко В.Г. - "Стекло и керамика", 1958, № 6, 8-10.
4. Янишевский В.М. - В сб.: Стеклообразное состояние. Минск, 1968, 76-82.
5. Ni - rayama Ch., Berg D.-J. Amer. Ceram. Soc. 46, 2, 1963, 85-88.
6. Матвеев М.А., Ржевуская Т.Л., Рачковская Г.Е. - В сб.: Стеклообразные системы и новые стекла на их основе. ВНИИНТИ и ЭПСМ, М., 1971, 147-150.
7. Бобкова Н.М., Рачковская Г.Е. - В сб.: Стекло, ситаллы и силикатные материалы, вып. 2. Минск, 1974, 24-28.
8. Рачковская Г.Е., Бобкова Н.М. - В сб.: Стекло, ситаллы и силикатные материалы, вып. 5. Минск, 1976, 9-14.
9. Рачковская Г.Е., Бобкова Н.М. - В сб.: Производство и исследование стекла и силикатных материалов, вып. 4. Ярославль, 1974, 214-220.
10. Murauski L. Fizyka XV, 229, 1975, 47-57.;
11. Murauski L., Gzowski O. - Fizyka, X, N200. Gdansk, 1973, 81 - 92.

А.К. Синевич

### К ВОПРОСУ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ СТЕКОЛ, ОКРАШЕННЫХ ОКИСЛАМИ РЗЭ

В настоящее время в составы сортовых цветных стекол, окрашенных окислами редкоземельных элементов, обычно вводят 2-4%  $K_2O$ , объясняя это необходимостью улучшения выработочных и механических свойств. Между тем имеется ряд теоретических предпосылок [1, 5, 7, 8] и выводов лабораторных опытных варок, противоречащих этому распространенному мнению.

В данной работе сделана попытка выяснить, насколько технологически и экономически оправдан ввод в стекла с РЗЭ  $K_2O$ . Изучается влияние  $K_2O$  на свойства стекла, а также возможность его замены на  $Na_2O$ .

Опытные варки проводились в двух рядом расположенных 200-литровых горшках 1Ч-горшковой печи. В одном горшке варилось контрольное стекло состава, применяемого на заводе, в другом - опытное. Изменению подвергались два компонента состава -  $K_2O$  и  $Na_2O$ . Производили полную замену  $K_2O$ , подбирая такое количество заменителя  $Na_2O$ , при котором достигались хорошие выработочные свойства. В неодимовом стекле 1 вес. %  $K_2O$  заменяли на 1,1 вес.%  $Na_2O$ , в цериевом - 1,1 вес.%  $K_2O$  на 1 вес.%  $Na_2O$ . Составы стекол приведены в табл. 1 и на рис. 1.

При эквимольной замене стекломасса по выработочным свойствам была непригодна для ручного выдувания ("сухое стекло").

Из стекломассы, удовлетворяющей условиям ручной выработки, методом прессования и выдувания отливались образцы стекла для определения их оптических характеристик: плотности - на СФ-4 и показателя преломления - на ИРФ - 22.

Известно [1], что цвет стекла обуславливается электронными переходами на крайних орбитах красящих ионов. Обычные молекулярные красители, имеющие "неустойчивые" электроны на двух крайних орбитах, в сильной степени подвержены поляри-зующему действию других ионов-компонентов стекла, в част-

Табл. 1. Составы контрольных и опытных стекол

Неодимовое			Цериевое		
окислы	контрольное	опытное	окислы	контрольное	опытное
$SiO_2$	75,00	74,81	$SiO_2$	71,42	71,58
$CaO$	8,50	8,48	$TiO_2$	3,88	3,89
$Na_2O$ (содой)	13,00	15,71	$CaO$	8,46	8,48
$Na_2O$ (селитрой)	0,50	0,50	$Na_2O$ (содой)	13,44	15,75
$Na_2O$ (сульфатом)	0,50	0,50	$Na_2O$ (селитрой)	0,50	0,50
$K_2O$	2,50	-	$K_2O$	2,50	-
Красители на 100 кг сверх 100%	1 г Se + 1 кг $Nd_2O_3$	1 г Se + 1 кг $Nd_2O_3$	Красители на 100 кг сверх 100%	1,5 кг $CO_2$	1,5 кг $CO_2$

ности катионов щелочных металлов. По этой причине окраска стекла молекулярными красителями зависит от состава.

РЗЭ имеют "неустойчивые" электроны на трех крайних орбитах. Цвет стекла с РЗЭ обусловлен электронными переходами на более глубоких уровнях, ионы РЗЭ значительно меньше подвержены поляризующему действию других ионов стекла. Цвет в этом случае не зависит от основного состава стекла.

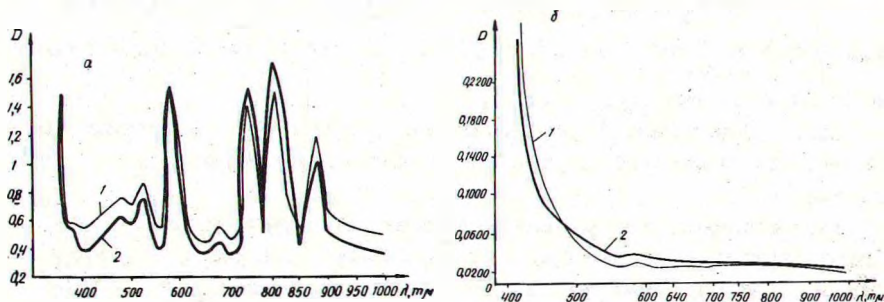


Рис. 1. Кривая оптической плотности для стекол неодимового (а) и цериевого (б) : 1 - контрольный состав; 2 - опытный.

Независимость цвета стекла, окрашенного РЗЭ-окислами, от основного состава стекла, отмеченная в работе [2], находит подтверждение и в проведенных нами производственных варках. Как неодимовые, так и цериевые стекла опытного состава визуально не отличались по цвету от контрольных стекол. Снятая на СФ-4 кривая оптической плотности для неодимового стекла (рис. 1, а) показывает незначительное снижение оптической плотности опытного состава в областях 380–570 и 630 – 730  $\mu\text{m}$ ; у цериевого стекла (рис. 1, б) отмечается большая крутизна кривой оптической плотности и незначительное снижение ее в области 480–700  $\mu\text{m}$ .

Незначительное различие хода кривых оптической плотности объясняется большей однородностью опытных образцов и, следовательно, большей светопрозрачностью.

Показатели преломления для неодимового стекла: контрольный образец  $n_D = 1,5151$ , опытный образец  $n_D = 1,5149$ ; для цериевого стекла: контрольный образец  $n_D = 1,5338$ , опытный образец  $n_D = 1,5336$ .

За время проведения опытных варок не наблюдали существенной разницы в скоростях провара и осветления каждой группы стекол. По выработочным свойствам опытные стекла не отличались от контрольных. В результате получали мягкое стекло с достаточным для выдувания, лепки, прессования температурным интервалом формования.

В работе [9] указывается, что растворимость шамота в содово-известковом стекле примерно в два раза выше, чем в поташно-известковом. На практике мы наблюдали обратную зависимость: содово-известковые стекла давали более однородную стекломассу, чем поташно-известковые стекла. Как правило, известковые стекла, содержащие  $K_2O$  в количестве от 2 до 16%, характеризуются наличием свилей, шпиров, прозрачных узлов. Количество пороков стекломассы растет с увеличением содержания  $K_2O$ . Сваренный в этом же горшке на следующий день содово-известковый состав дал хорошую гомогенную стекломассу.

Стекломасса в опытных горшках отличалась большей однородностью, чем в контрольных. Очевидно, причиной тому явилась более высокая однородность содовой шихты по сравнению с содово-поташной из-за склонности поташа к комкованию.

Прочность и химическая стойкость опытных образцов не определялась, так как по этому вопросу уже имеются достаточно полные данные, приведенные в работах [3-6]. Как указано в этой литературе прочность и химстойкость стекла повышается при замене окислов в ряду  $K_2O \rightarrow Na_2O \rightarrow Li_2O$ . Кроме того, согласно [8], при наличии 2 - 4%  $K_2O$  в стекле усиливаются кристаллизационные свойства, что является наиболее неблагоприятным явлением для цветных стекол, содержащих  $TiO_2$ .

Таким образом, существующие теоретические предпосылки, лабораторные опытные данные и полученные нами результаты экспериментально-производственных варок приводят к выводу о нецелесообразности ввода дорогостоящей  $K_2O$  (поташом) в окрашенные окислами РЗЭ стекла для сортовой посуды с ручной выработкой в пределах 2 - 4%. Указывается возможность замены ее на  $Na_2O$  без ухудшения свойств стекломассы и товарного вида изделий.

#### Л и т е р а т у р а

1. Варгин В.В. Производство цветного стекла. М., 1940.
2. Богданова Г.С. и др. Окрашивание стекла соединениями



перия и титана. — "Стекло и керамика", 1958, № 5. 3 Стекло. Справочник под ред. Н.М. Павлушкина. М., 1973, с. 20–22, 89. 4. Справочник по производству стекла, т.1.М., 1963, с.189–213. 5. Бокин П.Я. Механические свойства силикатных стекол. М., 1970. 6. Пух В.П. Прочность и разрушение стекла. М., 1973. 7. Аппен А.А. Химия стекла. М., 1973. 8. Солинов Ф.Г. и др. Влияние добавок фтора и замены  $\text{Na}_2\text{O}$  на  $\text{K}_2\text{O}$  на кристаллизационные свойства листового стекла. — "Стекло и керамика", 1965, № 6. 9. Шмелева Н.А. Агрессивность стекол по отношению к шамоту. — "Стекло и керамика", 1965, № 1.

Б.К. Демидович, Н.П. Садченко,  
Л.А. Киселева, С.С. Акулич

## О СТАБИЛЬНОСТИ СВОЙСТВ ПЕНОСТЕКЛА

Применение пеностекла как одного из эффективных теплоизоляционных материалов в условиях влажной среды, а также в радиотехнике при высоких уровнях мощности обуславливает повышенные требования к стабильности его структуры и физических свойств.

Наиболее распространенным способом оценки влагозащитных свойств пеностекла является определение степени его водонасыщения. Однако, как показали исследования, следует учитывать химическую устойчивость исходного стекла и структурообразующий фактор пеностекла. Так, у пеностекла, полученного с углеродсодержащим газообразователем в виде различных саж и обладающего низкими объемной массой ( $130 \div 150 \text{ кг/м}^3$ ) и водонасыщением ( $\leq 2\%$  объема), величина диффузии водяного пара зависит от структуры. Полная паронепроницаемость ( $\mu = 0$ ) достигается у образцов толщиной от 10 мм и выше с однородными по величине и форме ячейками (рис.1, кривые 1,2). Пеностекло, у которого наряду с основной массой ячеек определенного размера встречаются включения более крупных ячеек, а также участки структуры с ячейками нечеткой формы с разнотолщинными разделительными стенками (рис. 1, кривые 3,4), характеризуется коэффициентом паропроницаемости  $\mu = 110 \div 115 \cdot 10^{-3} \text{ г/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{мм рт.ст.)}$ . При длительном воздействии водяного пара разрушаются наиболее тонкие стенки