

Оптическая микроскопия образцов, выполненная с помощью микроскопического комплекса «Leica» (ФРГ) при 1000-кратном увеличении, устанавливает аморфизированную структуру материала, насыщенную изометричными зернами гематита. Отчетливо просматриваются угловатые зерна кварца и шамота, удлинённо-приматические кристаллы, принадлежащие анортиту.

Разработанный керамический материал пригоден для получения изделий методами свободной лепки, набивки в гипсовые формы и пластического формования, о чем свидетельствует апробация масс, проведенная на ОАО «Белхудожкерамика».

УДК 666.01

Шибайло Т.С.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУР БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ В ИНТЕРВАЛЕ СТЕКЛОВАНИЯ

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: доц. Папко Л.Ф.*

*Определены характеристические температуры стёкол системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)-\text{SiO}_2$  в интервале стеклования и установлено влияние замены  $\text{SiO}_2$  на  $\text{B}_2\text{O}_3$  на данные показатели. Проведена сравнительная оценка расчётных значений характеристических температур с экспериментальными данными. Показано, что использование расчётных методов для оценки вязкости в интервале стеклования не оправдано.*

Задача определения температурной зависимости вязкости стеклообразующих расплавов по химическому составу является одной из наиболее важных задач на всех стадиях производства стеклоизделий. К характеристическим температурам относятся температура стеклования  $T_g$ , дилатометрическая температура размягчения, нижняя и верхняя температуры отжига, отвечающие значениям вязкости  $10^{12,3}$ ,  $10^{10}$ ,  $10^{13,5}$ ,  $10^{12}$  Па·с соответственно.

Исследования вязкостных свойств боросиликатных стёкол в интервале стеклования проведены в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)-\text{SiO}_2$ . На основе опытных стёкол могут быть получены стеклообразные покрытия по керамике и стеклу, силикатные краски. Оценка влияния  $\text{B}_2\text{O}_3$  на реологические свойства опытных стёкол проводилась при замене  $\text{SiO}_2$  на  $\text{B}_2\text{O}_3$ . Содержание оксидов натрия, кальция и алюминия в составах постоянно. Первая серия составов включает 11 мол. %  $\text{Na}_2\text{O}$ , вторая – 22 мол. %.

Характеристические температуры определены dilatометрическим методом на кварцевом электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы «Netzsch» (ФРГ) в интервале температур 20–700 °С при скорости нагрева 5 °С/мин. Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица – Характеристические температуры стекол

№ состава	Содержание оксидов, мол. %		Значение ТКЛР, К <sup>-1</sup> $\alpha_{300} \cdot 10^7$	Значения характеристических температур стёкол, °С		
	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		T <sub>г</sub>	t <sub>н.о.</sub>	t <sub>в.о.</sub>
1-1	72	10	59,5	586,6	528,1	603
1-2	70	12	60,0	579,0	513,1	598,1
1-3	68	14	57,5	576,1	487,1	593,2
1-4	66	16	63,8	574,1	535	601
1-5	64	18	58,3	572,8	503	–
2-6	50	18	96,2	547,4	492,1	566,1
2-8	58	10	105,4	538,9	500,1	554,6

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что повышение содержания B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> приводит к снижению характеристических температур опытных составов боросиликатных стёкол и, соответственно, значений вязкости в интервале стеклования. Однако снижение характеристических температур не является существенным. Повышение содержания B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при одновременном снижении SiO<sub>2</sub> приводит к снижению температуры стеклования T<sub>г</sub> лишь на 14 °С.

Происходит закономерное снижение температурного коэффициента линейного расширения с повышением содержания B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Напряжения, возникающие в стекловидных покрытиях при охлаждении, при котором последовательно происходит переход расплава в вязкопластичное, а затем в твёрдоупругое состояние, существенно влияют на свойства покрытий. Расхождение в значениях ТКЛР приводят к возникновению опасных растягивающих напряжений в случае, если ТКЛР покрытия больше ТКЛР материала (стекла, керамики). Величины значений ТКЛР покрытия и материала должны согласовываться [1].

Использование расчётных методов определения вязкости и характеристических температур позволяет существенно снизить трудоёмкость исследований. Голеус В.И. и Маховская И.А. [2] предложили математическую модель для расчёта зависимости вязкости стекла от температуры в интервале 520–1800 °С.

Для описания температурной зависимости вязкости предложено уравнение:

$$\hat{y} = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i + b/T,$$

где  $\hat{y}$  – значение вязкости;  $a_0$ ,  $a_i$ ,  $b$  – коэффициенты регрессии;  $x_i$  – содержание компонентов, мол. %;  $T$  – температура, К [2].

Проведенные нами расчёты вязкости в интервале стеклования не соответствуют значениям, полученным экспериментальным путём. Так, для состава 1-1 согласно расчету вязкость  $10^{12,3}$  Па·с достигается при температуре 320 °С, что существенно ниже экспериментальных данных. Полагаем, что недостатком расчетного метода является постоянство коэффициентов регрессии в различных температурных областях.

Таким образом, метод расчета вязкости боросиликатных стекол по составу не может претендовать на полное и качественное решение этой задачи. Влияние состава на вязкость стекол в интервале стеклования может быть определено dilatометрическим методом. Согласно проведенным исследованиям, в температурной области стеклования показатели вязкости несколько снижаются с ростом содержания  $B_2O_3$ , о чём свидетельствует снижение показателей характеристических температур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гузман, И. Я. Химическая технология керамики. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 494 с.

2. Голеус, В. И. Расчёт вязкости расплавов многокомпонентных стёкол / В. И. Голеус, И.А. Маховская // Тез. докл. II Межд. науч.-техн. конф. «Химия и современные технологии». – Днепропетровск: УГХТУ, 2005. – 205 с.

УДК 621.762.4

Юхневич Ч.С., Климашевич В.Б.

#### **МОДИФИКАЦИЯ БИТУМА ДОБАВКАМИ УВИЛИЧИВАЮЩИМИ КОМПЛЕКС ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководители: д-р техн. наук, проф. Крутько Э.Т., канд. техн. наук, доц. Опанасенко О.Н.*

*Проводился анализ физико-химических свойств модифицированного битума. Модификация битума проводилась добавками, повышающими адгезию битума к минеральному наполнителю (граниту и доломиту). На основании опытных значений температуры хрупкости, температуры размягчения по кольцу и шару и пенетрации, полученных при различных концентрациях звездённой в битум добавки, сделали вывод об оптимальной концентрации добавки.*