

Академик АН БССР М. А. БЕЗБОРОДОВ,
Кандидаты технических наук
Н. Н. ЕРМОЛЕНКО, Л. А. ЖУНИНА
и инженер Е. З. НОВИКОВА

СВЕТОПРЕЛОМЛЕНИЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ
СТЕКЛ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В НЕКОТОРЫХ РАЗРЕЗАХ СИСТЕМЫ
 $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{BaO} - \text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$

В литературе многократно освещался вопрос о влиянии окиси бария на светопреломление различных стекол [Л.1—12].

Некоторые исследователи, занимавшиеся изучением цирконий-содержащих стекол, обращали внимание главным образом на их химическую устойчивость [Л. 13—19].

М. А. Безбородовым и А. И. Зеленским было проведено исследование светопреломления циркониевых известково-натриевых силикатных стекол и на основе 180 составов синтезированных стекол разработано парциальное число светопреломления ZrO_2 , оказавшееся равным 2,170 [Л. 20, 21].

М. А. Безбородов и И. С. Качан изучали влияние двуокиси циркония на светопреломление и некоторые другие свойства титан-содержащих силикатных стекол [Л. 22, 23].

М. А. Безбородовым и Н. Н. Ермоленко исследовались оптические и другие свойства циркониево-бариевых силикатных стекол [Л. 24, 25]. Пользуясь данными светопреломления 122 опытных стекол, они нашли значение парциального числа для ZrO_2 в циркониево-бариевых стеклах и выразили его формулой

$$N_{\text{ZrO}_2} = 2,194 - 0,015 \cdot A_{\text{BaO}},$$

где A_{BaO} — содержание BaO в стекле в мол. процентах.

Настоящая работа является некоторой частью систематического исследования, посвященного получению бессвинцовых высокопреломляющих стекол, которое ведется на кафедре технологии стекла и силикатов Белорусского политехнического института в течение последних лет [Л. 20—29]. Изучалось сечение пятикомпонентной системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{BaO} - \text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$ с постоянным содержанием Na_2O , равным 15%¹⁾. Диаграмма этого сечения может быть

¹⁾ Составы стекол в данной работе выражены в вес. процентах.

представлена по методу аксонометрического изображения многомерных симплексов [Л. 30, 31] в виде тетраэдра (рис. 1).

Опытные составы были взяты в трех частных сечениях данного тетраэдра. Составы стекол этих вторичных сечений определяются в общем виде следующими уравнениями:

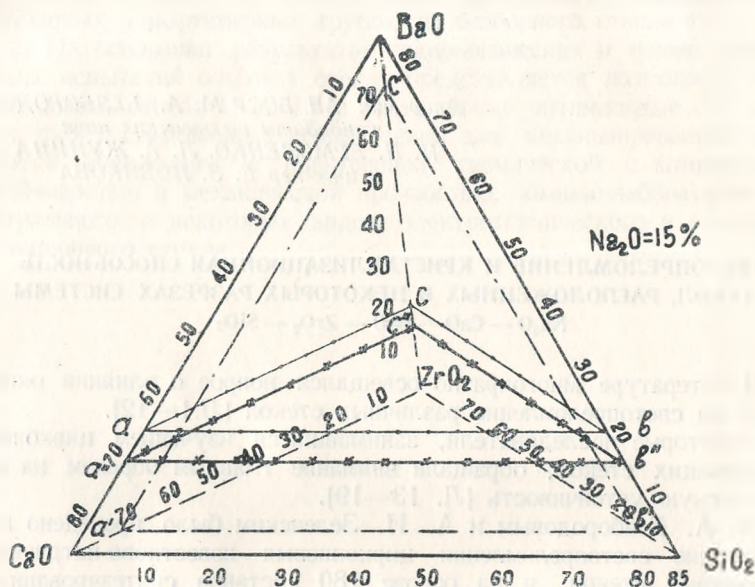


Рис. 1. Диаграмма системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{BaO}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$. Здесь Na_2O — постоянная величина, равная 15%.

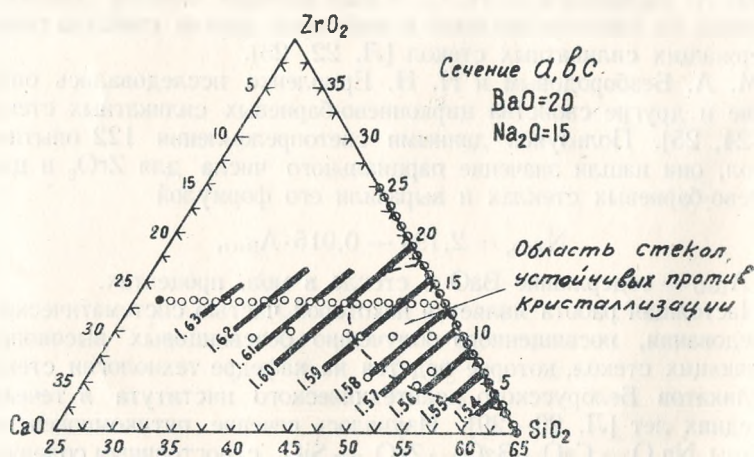


Рис. 2. Область стеклообразования, светопреломление и кристаллизационные свойства стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{BaO}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ ($15\text{Na}_2\text{O} + x\text{CaO} + 20\text{BaO} + y\text{ZrO}_2 + z\text{SiO}_2$); вес. %. Обозначения те же, что и на рис. 3.

сечение abc — $15 \text{ Na}_2\text{O} + x \text{ CaO} + 20\text{BaO} + y \text{ ZrO}_2 + z\text{SiO}_2$
 (рис. 2),

сечение $a'b'c'$ — $15 \text{ Na}_2\text{O} + x \text{ CaO} + y \text{ BaO} + 13 \text{ ZrO}_2 + z\text{SiO}_2$
 (рис. 3)

и сечение $a''b''c''$ — $15 \text{ Na}_2\text{O} + x \text{ CaO} + 15 \text{ BaO} + y\text{ZrO}_2 + z\text{SiO}_2$
 (рис. 4). Здесь x , y и z — произвольные переменные. Опытные составы показаны на рис. 2—4.

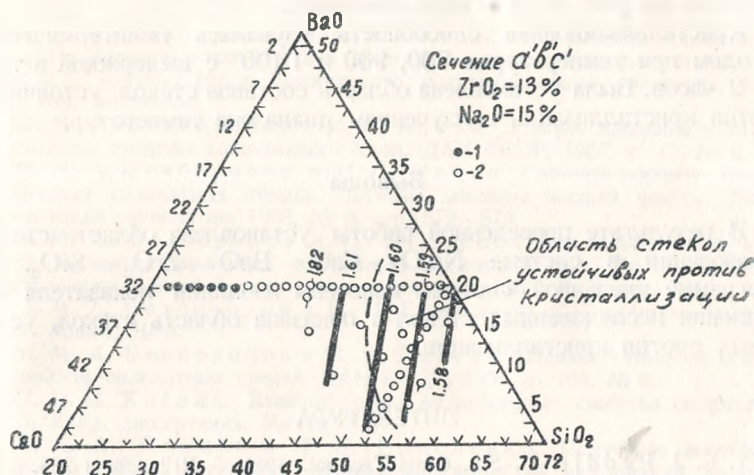


Рис. 3. Область стеклообразования, светопреомление и кристаллизационные свойства стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{BaO}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ ($15 \text{ Na}_2\text{O} + x \text{ CaO} + y \text{ BaO} + 13\text{ZrO}_2 + z \text{ SiO}_2$); вес. %: 1—непровар, 2—стекло прозрачное.

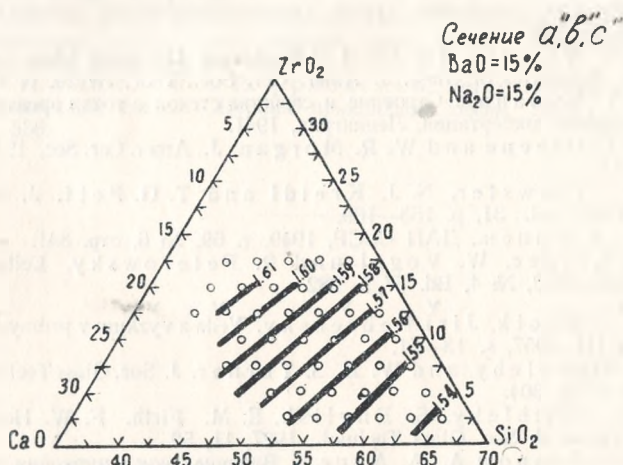


Рис. 4. Область стеклообразования, светопреомление и кристаллизационные свойства стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{BaO}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ ($15 \text{ Na}_2\text{O} + x \text{ CaO} + 15 \text{ BaO} + y\text{ZrO}_2 + z \text{ SiO}_2$); вес. %. Обозначения те же, что и на рис. 3.

Варка стекол велась при температуре 1400° в фарфоровых неглазурованных тиглях емкостью 0,3 л в электрической печи и в шамотных тиглях емкостью 1 л в керосиновой полузаводской печи.

Для составления шихты применяли кварцевый песок лоевского месторождения, циркон и химически чистые BaCO_3 , CaCO_3 и Na_2CO_3 .

Показатель преломления опытных стекол определялся иммерсионным методом. Результаты определения показателя преломления показаны на рис. 2—4 в виде изолиний.

Кристаллизационная способность изучалась политермическим методом при температурах 700, 900 и 1100° с выдержкой в течение 2 часов. Была установлена область составов стекол, устойчивых против кристаллизации в изученном диапазоне температур.

Выводы

В результате проведенной работы установлена область стеклообразования в системе $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{BaO} - \text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$. На диаграмме указанной системы нанесены изолинии показателя преломления исследованных стекол и показана область стекол, устойчивых против кристаллизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. C. J. Peddle. J. Soc. Glass Technol., 1921, 5, 212, 220 и 228.
2. P. Eskola. Am. J. Sci., 1922, 4, 331.
3. C. J. Peddle. J. Soc. Glass Technol., 1927, 7, 155.
4. Анон. Glashütte, 1929, 59 [42], 753, Baryta as raw material for Glass. [J. A. C. S. 1930, 2, 92A].
5. К. Г. Куманин и Р. Л. Немировская. Разработка нового рецепта тяжелого баритового кропа. Оптико-механическая промышленность, 1936, № 6, стр. 6—9.
6. V. E. Wessels. The Effect of Replacing Dolomitic Lime by Baryta upon Some Properties of Glass. J. Amer. Cer. Soc., 1937, № 20, p. 79—84.
7. К. Г. Куманин. Строение и свойства стекол с точки зрения правила фаз. Докторская диссертация, Ленинград, 1941.
8. K. T. Greene and W. R. Morgan. J. Amer. Cer. Soc., 1941, V. 24, № 4, S. 111.
9. G. F. Brewster, N. J. Kreidl and T. G. Pett. J. Soc. Glass Technol., 1947, vol. 31, p. 153—169.
10. А. А. Аппен., ДАН СССР, 1949, т. 69, № 6, стр. 841.
11. E. Kordec, W. Vogel und R. Feterowsky. Leitschrift für Elektrochemie, 1953, № 4, Bd. 57, S. 282.
12. Jiri Kocik, Jiri Nebrensky. Veda a vyzkum v prumyslu sklarskem. Rada III, 1957, s. 13—51.
13. V. Dumbleby and W. E. S. Turner. J. Soc. Glass Technol., 1926, vol. X, № 39, p. 304.
14. V. Dumbleby, S. English, E. M. Firth, F. W. Hodkin and W. E. S. Turner. J. Soc. Glass Technol., 1927, 11, 52.
15. В. Г. Воано и А. А. Аппен. Влияние окиси циркония на устойчивость тяжелых баритовых кропов. Оптико-механическая промышленность, 1932, № 12, стр. 8—9.
16. C. A. Dutton and B. F. Wagner. Ceram. Ind., 1935, № 24, p. 88 and 109.

17. C. J. Kinzie and C. H. Commons. The Effect of Zirconium Oxide in Glasses Glazes, and Enamels. J. Amer. Cer. Soc., 1941, № 11 p. 360—372.
18. О. К. Ботвинкин и Б. В. Тарасов. Стекло и керамика, 1954 № 7, стр. 18.
19. К. Т. Бондарев. Влияние окиси циркония на химическую устойчивость стекла. Стекло и керамика, 1954, № 7, стр. 19—20.
20. М. А. Безбородов и А. И. Зеленский. Влияние двуокиси циркония на светопреломление силикатных стекол. ДАН СССР, 1954, т. 96, № 1, стр. 137.
21. М. А. Безбородов и А. И. Зеленский. Влияние циркония на кристаллизационную способность и светопреломление некоторых силикатных стекол. Сб. научных работ Белорусского политехнического института, 1956, № 55, стр. 46, Минск.
22. М. А. Безбородов и И. С. Качан. Влияние циркония и титана на некоторые свойства силикатных стекол. ДАН СССР, 1957, т. 15, № 6.
23. М. А. Безбородов и И. С. Качан. Светопреломление титаноциркониевых силикатных стекол. Научные доклады высшей школы, Химия и химическая технология, 1958, № 3, стр. 572—575.
24. М. А. Безбородов и П. Н. Ермоленко. Синтез и изучение свойств высокопреломляющих циркониево-барневых стекол. Научные доклады высшей школы, Химия и химическая технология, 1958, № 4, стр. 764.
25. М. А. Безбородов и П. Н. Ермоленко. Циркониево-барневые стекла. Минск, 1959.
26. М. А. Безбородов и И. И. Кисель. Влияние титана на некоторые свойства силикатных стекол, ДАН СССР, 1955, т. 103, № 6.
27. И. И. Кисель. Влияние титана на некоторые свойства силикатных стекол. Канд. диссертация, Минск, 1954.
28. Л. А. Жунина и П. Н. Ермоленко. Получение высокопреломляющих стекол. Бюллетень технико-экономической информации Белорусского совнархоза, Минск, 1958, № 2—3, стр. 67.
29. П. Н. Ермоленко, М. В. Евтушик и М. С. Король. Получение высокопреломляющих легкоплавких стекол в системе $\text{CaO}-\text{PbO}-\text{P}_2\text{O}_5$, Бюллетень технико-экономической информации Белорусского совнархоза, Минск, 1958, № 4—5, стр. 83.
30. Л. Н. Ламбин и П. Н. Ермоленко. Метод построения диаграмм поликомпонентных систем. Весці Акадэміі навук БССР, серыя фізіка-тэхнічных навук, 1958, № 2, стр. 10—16.
31. Л. Н. Ламбин и П. Н. Ермоленко. Метод построения диаграмм многокомпонентных систем. Журнал прикладной химии, 1959, т. 32, № 3 стр. 548—556.