

вать повышению производительности труда, улучшению качества и увеличению выпуска продукции.

На стеклозаводе "Октябрь" намечается расширить производство прессованных стаканов с использованием стальных форм, которые обеспечат улучшение поверхности изделий.

Узким местом предприятий в выпуске стеклянной тары являются вспомогательные цеха и хозяйства, которые в настоящее время тормозят развитие основного производства. Министерство промышленности строительных материалов БССР будет изыскивать средства, для того чтобы в 10-ой пятилетке перевести стеклозавод "Коминтерн" с твердого на жидкое топливо, построить новые составные цеха на стеклозаводах "Коминтерн" и "Гута".

На стеклозаводах "Гута" и "Октябрь" намечается внедрить автоматы по сортировке изделий и организовать пакетный способ отгрузки стеклянных банок. Для этого необходимо построить склады готовой продукции, что позволит механизировать трудоемкие складские и погрузочно-разгрузочные работы.

В производстве стеклянной тары большое внимание будет уделено дальнейшему повышению производительности стеклоформирующих машин, снижению веса вырабатываемых изделий.

Коренным образом в 10-ой пятилетке изменится отношение к качеству выпускаемой продукции. Широкое распространение получит система управления качеством продукции, многие изделия сортовой и фарфоровой посуды, оконное стекло, сталинит, стеклоблоки, стеклохолст и другие изделия будут выпускаться со Знаком качества.

Н.Н. Ермоленко

## СТЕКЛООБРАЗОВАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ В СИСТЕМЕ $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$

Система  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  исследовалась ранее преимущественно в области тройных частных систем, а также путем введения в трехкомпонентные стекла в виде добавки четвертого компонента.

А.Дитцелем и Х. Шольце [1] проведено изучение системы  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  в части, примыкающей к полю устойчивости муллита.

Табл. 1. Состав и свойства стекол системы  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ 

| Номер<br>стекала | Состав, вес. % |                        |                         |              | Температура<br>размягчения,<br>°C | $\cdot 10^7$ град <sup>-1</sup> при<br>температуре, °C |      |
|------------------|----------------|------------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|------|
|                  | $\text{SiO}_2$ | $\text{B}_2\text{O}_3$ | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{MgO}$ |                                   | 100                                                    | 200  |
|                  |                |                        |                         |              | 27                                | 48,2                                                   | 9,1  |
| 28               | 45,89          | 11,2                   | 18,83                   | 23,28        | 766                               | 46,1                                                   | 52,3 |
| 28a              | 46,2           | 8,85                   | 20,35                   | 23,8         | 670                               |                                                        |      |

Х.Мур и П.В.Макмиллан [2], Ч.Хираяма [3], Э.П.Русская и Н.Н.Ермоленко [4] установили область стеклообразования в системе  $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ .

Ч.Хираяма [3] опубликованы результаты изучения плотности и теплового расширения двух стекол этой системы. Изучены условия стеклообразования, кристаллизационные и некоторые другие свойства стекол высококремнеземистой части системы  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  [5,6].

М.Г.Черняк [7] с целью разработки составов бесшелочных стекол в выбранной на диаграмме системы  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  эвтектический состав 53%  $\text{SiO}_2$ , 20%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 27% вес.

$\text{MgO}$  вводил добавки  $\text{B}_2\text{O}_3$  в количестве 2, 3, 5, 7, 10, 12 и 13 вес. % сверх 100. В результате проведенной работы было показано, что при нормальных условиях варки в системе  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  могут быть получены

бесшелочные стекла, достаточно устойчивые против кристаллизации при выработке изделий и обработке их на стеклудувной горелке (табл. 1).

Определение химической устойчивости этих стекол показало, что они неустойчивы к соляной кислоте (потери веса составляли от 7 % и выше) и очень устойчивы к воде и соде.

И.И.Китайгородский, Н.М.Бобкова и И.К.Немкович [8] опубликовали результаты изучения электрических свойств стекла 64%  $\text{SiO}_2$ , 8%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 8%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 20% вес.  $\text{MgO}$ .

М.А.Безбородов с сотрудниками [9] изучили тепловое расширение и светопреломление стекол системы  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ , содержащих 10 и 15 мол. %  $\text{B}_2\text{O}_3$ .

На основе стекол системы  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  путем введения в них небольших количеств некоторых других окислов разработаны составы для получения стеклянного волокна [10 - 14].

В системе  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  нами рассматривался ряд сечений (рис. 1).

В качестве сырьевых материалов при составлении шихты применялись: кварцевый песок Лоевского месторождения и химически чистые реактивы - борная кислота, окись алюминия и углекислый магний.

Стекла варились в электрической силитовой и газовой печах в тиглях емкостью 30 и 300 мл в течение 1 ч при температуре 1400 и 1500°C. Из сваренных стекол прессовались пластинки размером 100x20x5 мм<sup>3</sup>, треугольные призмы с длиной ребра основания 30 мм и высотой 100 мм и вытягивались палочки диаметром 1,5-2 мм. Часть стекломассы выливалась на холодную металлическую плиту. Полученные стекла отжигались в муфеле.

Кристаллизационная способность определялась методом массовой кристаллизации при температурах 900, 1000, 1100, 1150, 1200°C, а также градиентным методом в интервале температуры 600 - 1200°C.

Результаты изучения варочных и кристаллизационных свойств стекол системы  $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$  нанесены на диаграмму в виде изотерм стеклообразования и верхнего предела видимой кристаллизации (рис. 1).

Как видно на этом рисунке, в указанной системе имеется обширная область составов, способных превращаться в стекло при высокой температуре варки, а также область стекол, обладающих незначительной кристаллизационной способностью или устойчивых против кристаллизации. Характерным для этой системы является то, что изотермы верхнего предела кристаллизации расположены на диаграмме аналогично изотермам стеклообразования.

Анализ диаграмм показывает, что положительное влияние как на стеклообразование, так и на снижение кристаллизационной способности и температуры верхнего предела кристаллизации оказывает борный ангидрид, что в равной степени относится как к силикатным, так и к несиликатным составам.

Интересным является и то, что в рассматриваемой системе получены стекла с содержанием окиси магния до 80 мол.%. Это может служить подтверждением того, что окись магния, как и другие окислы системы, принимает участие в формировании структурной сетки стекла.

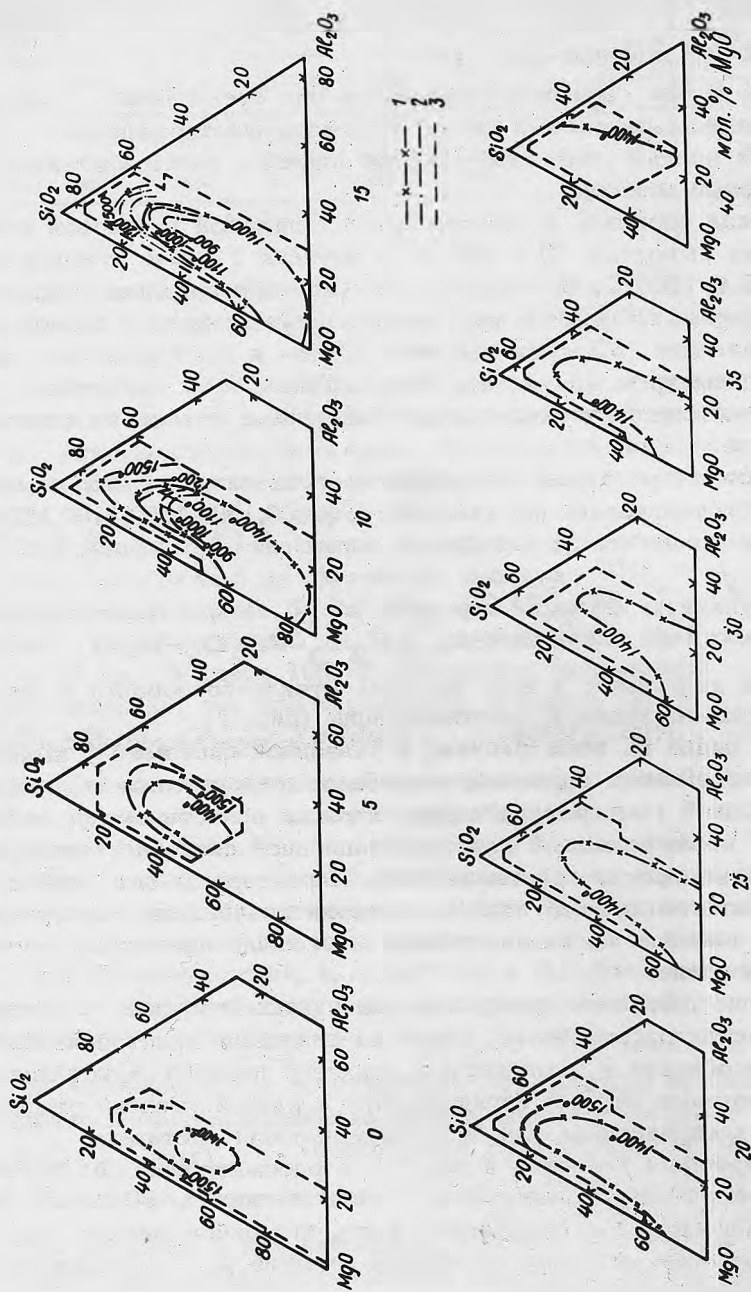


Рис. 1. Изотермы стеклообразования и верхнего предела кристаллизации стекол системы  $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ , мол.%; 1 - изотермы стеклообразования; 2 - изотермы верхнего предела кристаллизации; 3 - граница области изученных стекол.



Химическая устойчивость опытных стекол определялась по отношению к воде порошковым методом [15].

Исследование показало, что стекла этой системы, содержащие в своем составе от 45 до 65 мол. %  $\text{SiO}_2$  и от 5 до 20 %  $\text{B}_2\text{O}_3$ , являются химически стойкими по отношению к воде.

Синтезированные в системе стекла с температурой верхнего предела кристаллизации ниже  $1100^\circ\text{C}$  могут представлять практический интерес для изготовления изделий разными методами стекольной технологии.

### Л и т е р а т у р а

1. Dietzel A., Sholze H. - "Glastechn. Ber"., 1955, 28 N 2, 47 - 51.
2. Moore H. and Mcmillan P.W. - J. Soc. Glass Technol, 1956, vol.40, N 193, 69 - 96.
3. Hirayama C. - Journ. Amer. Ceram. Soc., 1961, 44, 12, 602-606.
4. Русецкая Э.П., Ермоленко Н.Н. Исследование условий стеклообразования и свойств стекол системы  $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  -  $\text{MgO}$  ( $\text{CaO}$ ). - В сб.: Стеклообразные системы и материалы. Рига, 1967, 91 - 94.
5. Дятлова Е.М., Ермоленко Н.Н. Исследование стеклообразования и кристаллизационной способности малощелочных стекол системы  $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{MgO}$  с добавками  $\text{CaO}$  и  $\text{N}_2\text{O}$ . В сб.: Стекло, ситаллы и силикатные материалы. Вып. 1. Минск, 1970, 20 - 23.
6. Ермоленко Н.Н., Шамколович В.И., Дятлова Е.М. В сб.: Стекло, ситаллы и силикатные материалы, вып. 2. Минск, 1974, 13 - 23.
7. Черняк М.Г. - "Керамика и стекло", 1938, № 12, 30 - 33.
8. Китайгородский И.И., Бобкова Н.М., Немкович И.К. Электрические свойства алюмоборосиликатных стекол. - "Стекло и керамика", 1964, № 6, 5 - 8.
9. Безбородов М.А. и др. Диаграммы стеклообразных систем. Минск, 1959.
10. Англ. пат. № 765244 и 1006524, 5, 11, 63.
11. Бельг. пат. № 639229, 28. 10. 63.
12. Пат. США № 3189471, 11.05.62.
13. Франц. пат. № 1405825, 30.10.63.
14. Франц. пат. № 1405826, 30.10.63.
15. Ермоленко Н.Н., Савицкий С.Е. - В сб.: Стекло и силикатные материалы. Минск, 1962, 95 - 101.