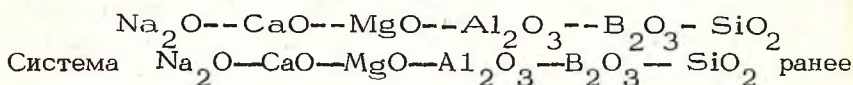


В.Н. Самуилова, канд.техн.наук,
И.С. Качан, канд.техн.наук

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ

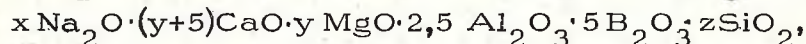
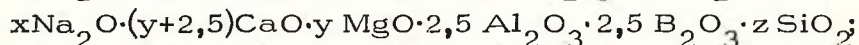
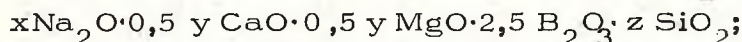
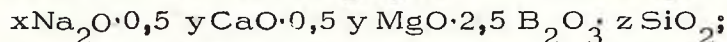
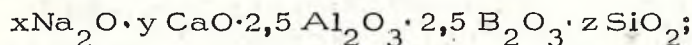
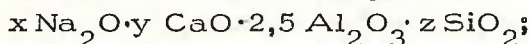
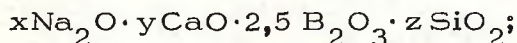
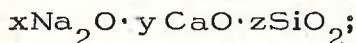


не исследовалась. В литературе приводятся сведения по изучению отдельных сечений системы, в частности некоторых стекол систем $\text{Na}_2\text{O}--\text{CaO}--\text{MgO}--\text{Al}_2\text{O}_3--\text{SiO}_2$ [1—3], $\text{RO}--\text{B}_2\text{O}_3--\text{Al}_2\text{O}_3--\text{SiO}_2$ [4—6]. Анализ литературы, посвященной первой системе, показывает, что в большинстве работ выясняются вопросы, относящиеся к отдельным сечениям системы или к более простым частным системам и отдельным составам стекол.

Данное исследование посвящено изучению шестикомпонентной системы $\text{Na}_2\text{O}--\text{CaO}--\text{MgO}--\text{Al}_2\text{O}_3--\text{B}_2\text{O}_3--\text{SiO}_2$ в области малощелочных и высококремнеземистых составов.

Был применен метод построения диаграмм многокомпонентных систем [7], основанный на изображении сечений многомерных пространственных фигур и позволяющий выяснить влияние всех компонентов на свойства стекол.

Опытные составы стекол находились в следующих сечениях системы:



где x изменялся от 15, y — 12,5—40, z — 57,5—80 мол.%,

Опытные составы и варочные свойства стекол показаны на рис. 1 и 2. В результате изучения варочных свойств опыт-

увеличения содержания Na_2O . Но при этом улучшаются технологические свойства стекол по сравнению с сечением $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot z\text{SiO}_2$.

Сечение $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$. Область стеклообразования расширяется, смешаясь в сторону более низких содержаний CaO . Область же опаловых стекол значительно сужается. Причем уменьшаются содержания Na_2O по сравнению с сечением $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$, что обусловлено гомогенизирующим действием Al_2O_3 . Это согласуется с литературными данными [9, 10].

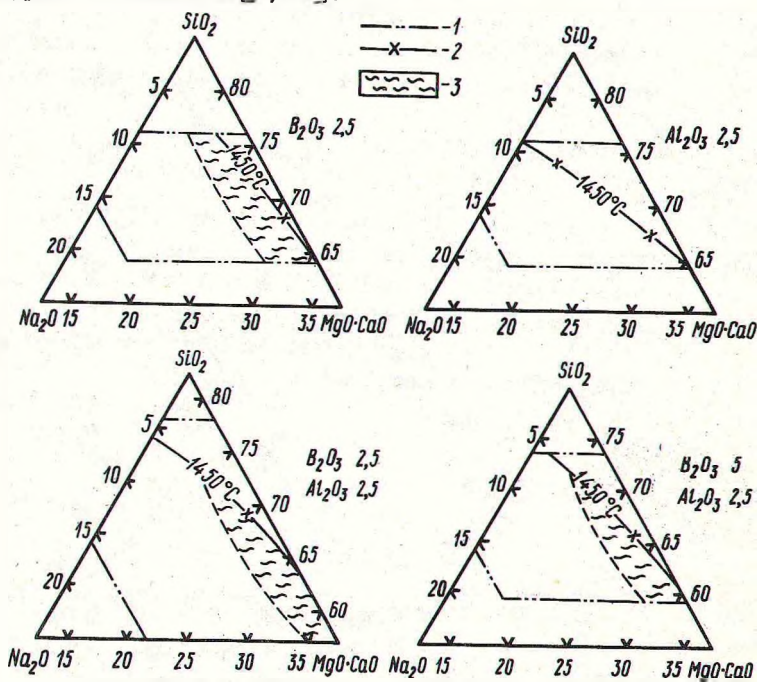


Рис. 2. Стеклообразование в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$
Усл. обозначения см. на рис. 1.

Сечение $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$. Область стеклообразования расширяется, смешаясь в направлении более низких содержаний Na_2O , а область опаловых стекол расширяется в сторону увеличения содержания CaO (если сравнивать с сечением $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$).

Сечение $x\text{Na}_2\text{O} \cdot 0,5 y \text{CaO} \cdot 0,5 y \text{MgO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$.

Опаловых стекол не обнаружено. Область стеклообразования сдвигается в сравнении с сечением $x\text{Na}_2\text{O} \cdot 0,5 y \text{CaO} \cdot 0,5 y \text{MgO} \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$, смещаясь в сторону уменьшения содержания SiO_2 .

Сечение $x\text{Na}_2\text{O} \cdot (y + 2,5) \text{CaO} \cdot y \text{MgO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot x\% \text{SiO}_2$. Область стеклообразования расширяется, если сравнивать с сечением $x\text{Na}_2\text{O} \cdot 0,5 y \text{CaO} \cdot 0,5 y \text{MgO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\% \text{SiO}_2$, и появляется область опаловых стекол.

Сечение $x\text{Na}_2\text{O} \cdot (y + 5) \text{CaO} \cdot y \text{MgO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot x\% \text{SiO}_2$. При увеличении B_2O_3 до 5 мол.% область стеклообразования расширяется, смещаясь в сторону более низких содержаний SiO_2 , область опаловых стекол также незначительно расширяется.

Проведено электронно-микроскопическое исследование структуры стекол сечений с 2,5 и 5 B_2O_3 и 2,5 мол.% Al_2O_3 . На электронно-микроскопических снимках отчетливо фиксируется ликвационная структура как у опалесцирующих, так и у глушащихся в процессе охлаждения стекол. Это также подтверждается результатами рентгенофазового анализа. Увеличение содержания окиси натрия в стеклах приводит к уменьшению средней величины капель и увеличению их числа в единице объема. При этом степень опалесценции у стекол снижается вплоть до полного ее исчезновения.

Выводы. Изучение варочных свойств стекол показало, что B_2O_3 в количестве 2,5 и 5 Al_2O_3 — 2,5 мол.% улучшают варочные свойства стекол и несколько расширяют границу стеклообразования.

Составы, содержащие до 7,5 мол.% Na_2O , образуют ликвирующие опаловые стекла.

На основе системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ возможно получение стекол с устойчивым глушением, возникающим в процессе выработки.

Лучшими по технологическим свойствам являются стекла сечений $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$ и $x\text{Na}_2\text{O} \cdot$

$x(y+2,5) \cdot \text{CaO} \cdot y\text{MgO} \cdot 2,5 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{B}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$ с содержанием Na_2O 1,25 и 2,5 и SiO_2 62,5--67,5 мол. %.

Л и т е р а т у р а

1. Жунина Л.А., Новикова Е.З., Микитевич И.П. Свойства малощелочных стекол системы $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--MgO--Na}_2\text{O}$. -- В сб.: Синтез стекол и силикатных материалов. Минск, 1963, 38--45.
2. Ермоленко Н.Н., Калечиц А.К. Исследование стекол в системе $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--MgO--CaO--Na}_2\text{O}$. -- В сб.: Стеклообразные системы и новые стекла на их основе. М., 1971, 197--201.
3. Фаргер Н.Э. Синтез и исследование стекол с пониженным содержанием щелочей. Тез. докл. к Всесоюз. совещ. "Исследование стеклообразных систем и синтез новых стекол на их основе". М., 1971, 232--234.
4. Манченко З.Ф., Ермоленко Н.Н. Исследование свойств системы $\text{SiO}_2\text{--TiO}_2\text{--B}_2\text{O}_3\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--CaO}$. -- В сб.: Стеклообразные системы и материалы. Рига, 1967, 87--90.
5. Безбородов М.А. и др. Тепловое расширение и светопреломление. Диаграммы стеклообразных систем. Минск, 1959, 266--268.
6. Рогожин Ю.В., Каплина Э.Н. Исследование области стеклообразования и физико-химические свойства системы $\text{SiO}_2\text{--B}_2\text{O}_3\text{--CaO--MgO}$. -- Тез. докл. к Всесоюз. совещ. "Исследование стеклообразных систем и синтез новых стекол на их основе". М., 1971, 44--46.
7. Ермоленко Н.Н., Ламбин Л.Н. Метод построения диаграмм многокомпонентных систем и использование его при синтезе новых стекол. Минск, 1959.
8. Shahid K.A., Glasser F.P. Phase equilibrium in the glass forming region of the system $\text{Na}_2\text{O--CaO--MgO--SiO}_2$. -- Phys. chem. Glasses, 1972, 13, № 2, 27--42.
9. Аппен А.А., Гань Фу-си. -- ЖПХ, 1959, 32, 983, 991, 1206.
10. Бальская Л.А., Гречаник Л.А., Байсфельд Н.М. Ликвационные явления в малощелочных боросиликатных стеклах, содержащих RO и Al_2O_3 . -- В сб.: Ликвационные явления в стеклах. Л., 1969, 88--92.