

С. С. Акулич, Б. К. Демидович

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА

Синтезу стекол для пеностекла посвящен ряд работ [137—140]. Настоящее исследование преследовало цель разработать промышленные составы высокоглиноземистых стекол, пригодные для производства пеностекла, с применением горных щелочесодержащих пород. В качестве горных пород использовался нефелиновый концентрат однородного химического и минералогического составов с высоким содержанием щелочей (20%) и глинозема (30%).

Исследована область составов в системе $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—Fe}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$ со следующим содержанием компонентов (вес. %): SiO_2 40—75; Al_2O_3 2,5—30; Fe_2O_3 0—5; $\text{CaO} + \text{MgO}$ 5—10; Na_2O 10—20. Стекла варили из материалов марки «чда» в электрической печи при температурах 1300—1450°C с выдержкой в течение 1 часа. Для обеспечения содержания в стекле оптимального количества SO_3 (0,2—0,3%) в шихту добавлялось на 100 г стекла 0,5 г сульфата натрия.

Результаты исследований варочных свойств приведены на рис. 1 в виде изотерм стеклообразования, которые показывают зависимость температуры варки стекла от его состава и определяют границы областей стеклообразования. Установлено, что изученные стекла обладают хорошими варочными свойствами при температуре 1450°C при содержании Al_2O_3 до 10% и Na_2O до 15%. С увеличением количества глинозема заметно повышается вязкость стекломассы в области варки и выработки стекол.

На основных составах стекол химическую устойчивость определяли порошковым методом и кристаллизационные свойства — методом принудительной кристаллизации. Время выдержки стекол в градиентной печи при температуре 600—1000°C — 6 часов. При этом определялась температура нижнего предела кристаллизации, так как порошкообразное стекло с высокой степенью дисперсности не должно кристаллизоваться раньше, чем наступит процесс пенообразования, т. е. оно должно обладать максимальной склонностью к кристаллизации в области температур вспенивания.

Температуру начала размягчения стекол определяли методом погружения металлического стержня в стекло под нагрузкой 100 г и с помощью дилатометра Шевенара по максимуму дилатометрической кривой.

Влияние замены SiO_2 на Al_2O_3 и Fe_2O_3 при содержании 10% $\text{CaO} + \text{MgO}$ и 12,5—17,5% Na_2O представлено на рис. 2—3.

Как видно из рис. 2, увеличение содержания Al_2O_3 приводит к значительному повышению температуры начала размягчения

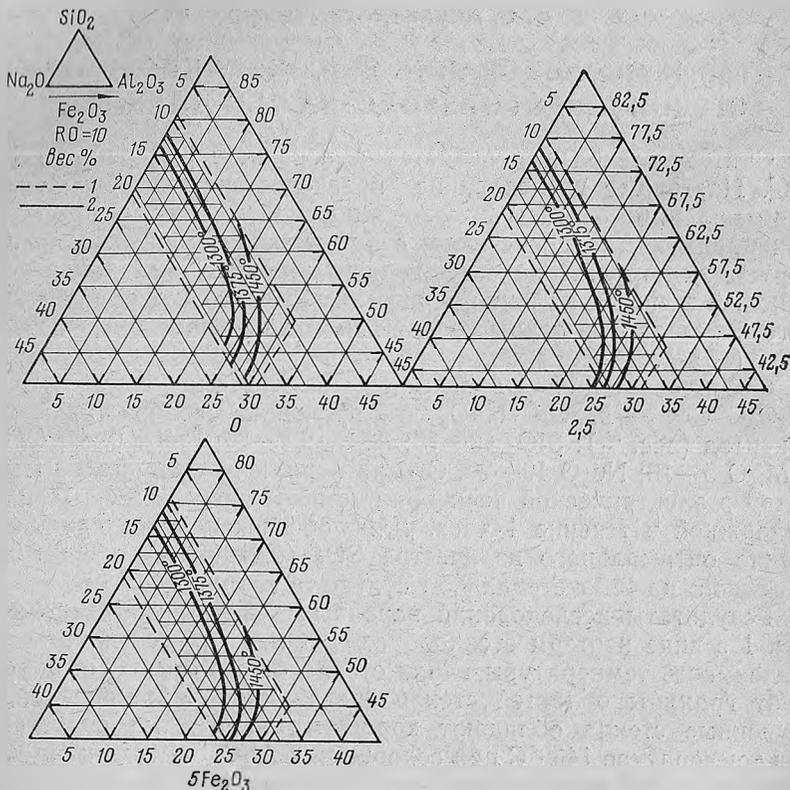


Рис. 1. Изотермы стеклообразования в системе SiO_2 — Al_2O_3 — Fe_2O_3 — CaO — MgO — Na_2O .

стекол, а при замене SiO_2 на Fe_2O_3 последняя незначительно снижается.

При определении кристаллизационной способности установлено (рис. 3), что стекла при содержании Al_2O_3 до 10% и Na_2O 15 и выше процентов не обнаруживают склонность к кристаллизации; при большем содержании Al_2O_3 стекла кристаллизуются с поверхности, а при введении 2,5—5 Fe_2O_3 ряд стекол кристаллизуется по объему.

Наряду с этим установлено, что высокоглиноземистые стекла с содержанием 15% Na_2O обладают пониженной склонностью к кристаллизации при уменьшении содержания щелочноземельных окислов до 5—7,5%.

При определении химической устойчивости выявлено, что замена SiO_2 на Al_2O_3 и Fe_2O_3 оказывает сложное влияние на потери веса образцов при испытании в различных реагентах. При замене SiO_2 на Al_2O_3 химическая устойчивость к воде незначи-

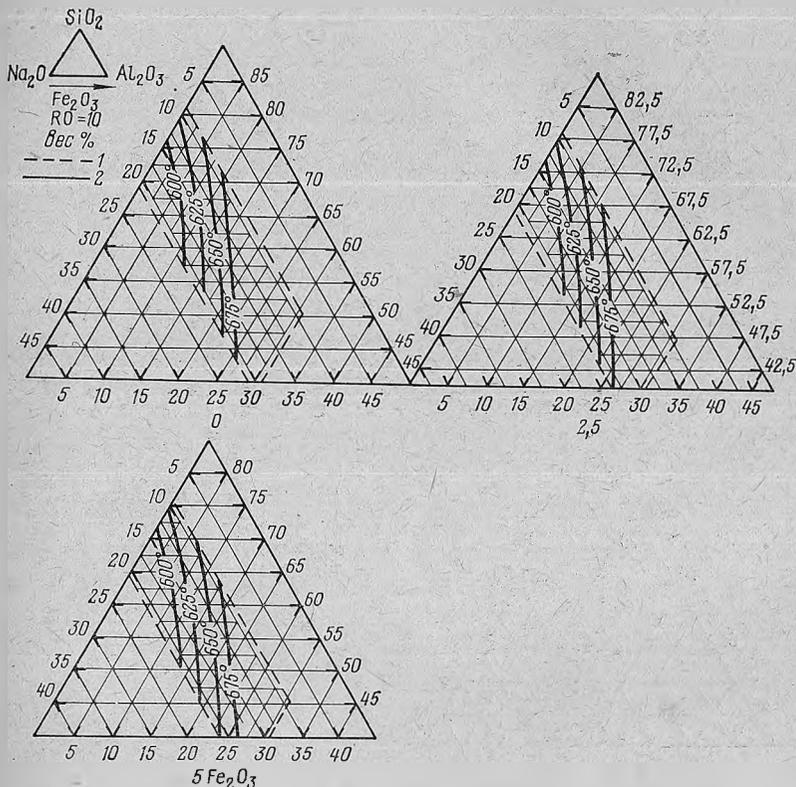


Рис. 2. Температура начала размягчения стекол в системе $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—Fe}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—Na}_2\text{O}$.

тельно возрастает, устойчивость стекол к кислоте изменяется более сложно: потери веса образцов уменьшаются при повышении Al_2O_3 до 5%, а затем растут, и при содержании 12,5% Al_2O_3 устойчивость стекол к 20, 24% HCl резко падает, что согласуется с предположениями об амфотерном характере иона алюминия при его высоком содержании в щелочных стеклах.

Исследование зависимости параметров пенообразования от состава синтезированных стекол проводили по методике, описанной в литературе [141]. Стекло измельчалось в фарфоровой

мельнице до тонины помола, характеризуемой удельной поверхностью порошка 5000 см²/г. Лодочки с пеностеклянной шихтой выдерживались в градиентной печи при максимальной температуре 850°C в течение 15 минут. Одновременно в лабораторной электрической печи проводилось вспенивание пенообразующей смеси в металлических формах 100×100×100 мм при 850°C с выдержкой 30 минут. В качестве газообразователя использовался антрацит в количестве 0,5—1,7% и газовая сажа марки ДГ-100 от 0,2 до 0,4%.

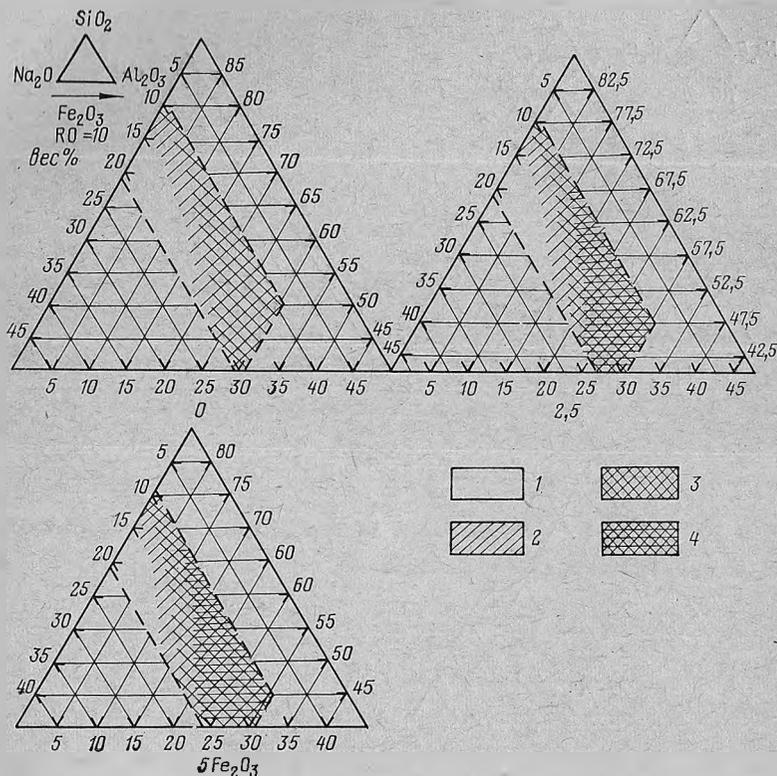


Рис. 3. Кристаллизационная способность стекол в системе $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO-Na}_2\text{O}$:

1—стекло не кристаллизуется; 2—кристаллическая пленка; 3—кристаллическая корка; 4—объемная кристаллизация.

Вспенивание оптимальных составов, сваренных в заводских условиях, проводилось в туннельных печах Гомельского стеклозавода с одно- и многоярусной садкой металлических форм. Физико-механические свойства пеностекла определяли в соответствии с РТУ БССР 1555—68.

Основные физико-механические свойства полученного пеностекла приведены ниже (см. таблицу).

Табл. 1. Основные физико-механические свойства пеностекла

Физико-механические свойства	По средним показателям испытаний образцов
Объемный вес, кг/м ³	150—200
Теплопроводность, ккал/м·час°С	0,05—0,06
Предел прочности при сжатии, кг/см ²	10—15
Водопоглощение, % (по объему)	не > 3

Проведенные исследования позволяют сделать выводы о возможности получения качественного строительного пеностекла на основе высокоглиноземистых силикатных стекол с использованием для их варки нефелинового концентрата.

Температурный интервал вспенивания пеностекла с равномерной структурой в зависимости от содержания в стекле Al_2O_3 от 2,5 до 10 вес. % находится в пределах 800—850°С.