

УДК 615.014.083

Студ. В.А. Карпова

Науч. рук. доц. к.т.н. И.М. Терещенко
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

СОСТАВЫ МЕДИЦИНСКИХ СТЕКОЛ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ B_2O_3

Преимуществами стеклянной тары перед другими видами тары, обусловившими ее широкое применение в медицине, являются гигиеничность, прозрачность, возможность производства разнообразных объемов и массы, герметичность укупорки, доступная цена. Обязательным компонентом в составе медицинского стекла считается оксид бора, вводимый в состав стекол весьма дорогим, дефицитным для РФ и неудобным в использовании сырьем – борной кислотой.

Перед стекольной промышленностью ставится задача полностью удовлетворить потребность республики в медицинском тарном стекле, обеспечить предприятия республики по производству медикаментов современной медицинской тарой, и тем самым повысить конкурентоспособность их продукции на международном рынке, на 20–25 % снизить потери в производстве медикаментов, возникающие от использования низкокачественной медицинской стеклотары производства РФ, Украины и стран Восточной Европы.

Целью данной работы является оптимизация составов медицинских стекол на основе многокомпонентной системы $Na_2O-K_2O-RO-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ с целью снижения содержания оксида бора, при сохранении высоких показателей по водо- и щелочеустойчивости и удовлетворительных технологических характеристиках.

Оксид бора, с одной стороны, сообщает стеклу ряд ценных свойств: понижает температуру плавления и вязкость, уменьшает тепловое расширение, поверхностное натяжение и склонность к кристаллизации, увеличивает термостойкость, химическую стойкость, улучшает механические свойства [1]. С другой стороны, несмотря на то, что B_2O_3 повышает химические и технологические свойства, что весьма важно для производства изделий из медицинского стекла, он является сложным компонентом в технологическом плане, чему способствуют следующие факторы:

- высокая летучесть;
- агрессивность расплава;
- высокая стоимость шихты;
- нестабильность процесса формования стеклотрубки, высокая степень дефектности.

С другой стороны, высокое содержание оксидов щелочных металлов отрицательно повлияет на химическую устойчивость изделий из медицинского стекла. В связи с тем, что химическая устойчивость является важнейшим свойством изделий медицинского назначения, содержание оксидов Na и K необходимо снижать и добавлять оксиды щелочноземельных металлов, поскольку они затрудняют диффузию щелочных ионов с поверхности изделия в находящиеся в них лекарственные препараты за счет того, что они занимают полости структуры, не давая щелочным ионам мигрировать [2].

Эти факторы являются определяющими в решении снизить содержание B_2O_3 в составах медицинских стекол. Однако при снижении содержания B_2O_3 в составах медицинских стекол будет снижаться и химическая устойчивость стеклоизделий. Поэтому при уменьшении содержания в стеклах оксида бора до 3–5 мас. %, а это основная задача исследования, целесообразно компенсировать его нехватку за счет изменения содержания щелочноземельных компонентов (CaO, MgO и BaO), а также введения в состав такого оксида как ZnO.

Для исследования была выбрана система $Na_2O-K_2O-RO-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$, где $RO-MgO, CaO, BaO, ZnO$. На основании системы, для синтеза стекол была выбрана область составов, ограниченная содержанием компонентов, мас. %: B_2O_3 2,0–8,0, CaO 0–6,0, ZnO 0–6,0, причем содержание остальных оксидов оставалось постоянным (рис. 1).

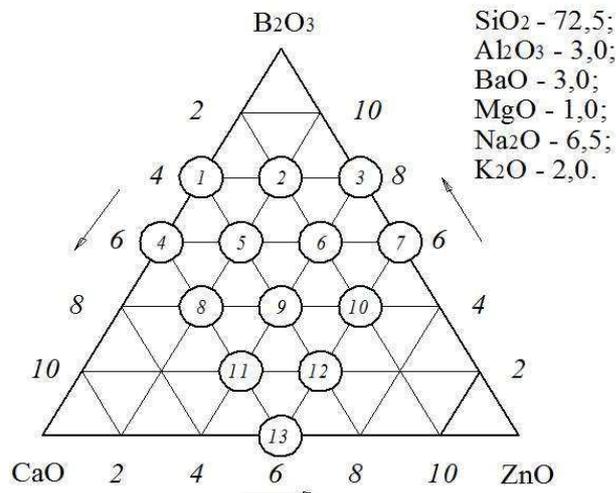


Рисунок 1 – Составы опытных стекол, мас. %

Стекла с большим содержанием CaO, который является плавнем, оказались менее вязкими, чем остальные. При изучении кристаллизационной способности стекол, составы имеющие высокое содер-

жание B_2O_3 , который снижает кристаллизационную способность, и низкое содержание CaO , увеличение содержания которого приводит к росту кристаллизационной способности стекол, характеризуются отсутствием кристаллизации (составы № 2, 3, 6, 7, 9, 11) в интервале $1100-700\text{ }^\circ\text{C}$, что облегчает процесс формования.

Зависимость химической устойчивости синтезируемых составов от содержания оксида бора в составе приведена на (рис. 2).

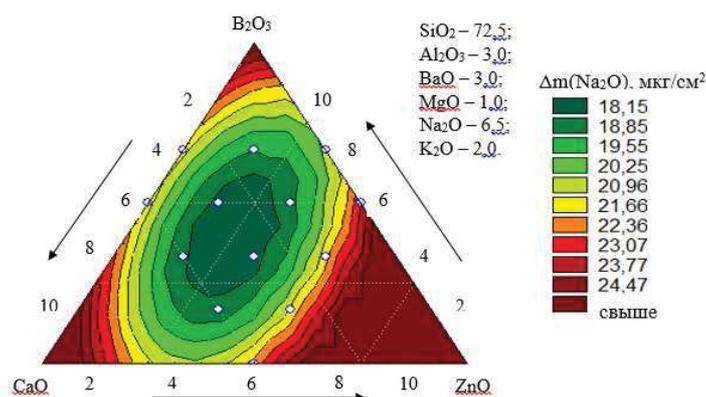


Рисунок 2 – Зависимость водоустойчивости исходных стекол от химического состава, мас. %

Как следует из рисунка 2 по значениям потерь массы, можно четко выделить область составов с минимальным выщелачиванием образцов порядка $14-20\text{ мкг с }1\text{ см}^2$ поверхности образца. Следует отметить, что определяющим параметром по потере массы является содержание B_2O_3 . Чем выше содержание оксида бора, тем меньше потери массы при обработке образцов в автоклаве. Данные результаты подтверждают то, что B_2O_3 увеличивает химическую устойчивость стекла в большей степени, нежели остальные компоненты [3].

Влияние термохимической обработки на исходные образцы представлена на рис. 3.

При изучении влияния термохимической обработки в 5 %-ном растворе $(NH_4)_2SO_4$, с целью снижения потерь массы, на исходные образцы установлено, что наблюдается улучшение химической устойчивости стекол. Это связано с тем, что при воздействии температуры на образец, слабосвязанные щелочные ионы перемещаются вглубь образца, т.е. в направлении обратном от повышенных температур. Вследствие данного перемещения щелочных ионов химическая стойкость цельных изделий немного повышается. Однако при использовании в качестве образцов полых изделий будет наблюдаться обратный эффект, а именно слабосвязанные щелочные ионы при воздействии высоких температур будут перемещаться поближе к внутренней по-

верхности, и как следствие приведет к падению химической устойчивости [4].

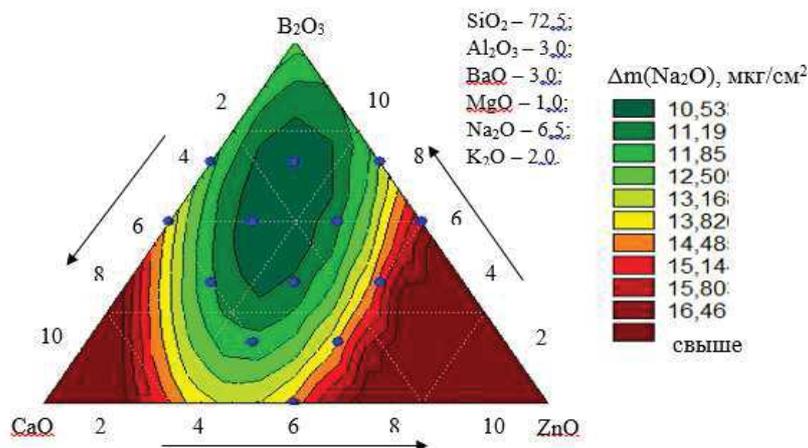


Рисунок 3 – Зависимость водоустойчивости стекол с модифицированной поверхностью от химического состава, мас. %

В целом результаты показали, что у стекол с модифицированной поверхностью водоустойчивость в среднем в 2 раза выше по сравнению с необработанными стеклами. Составы, находящиеся в середине треугольника, имеют высокие показатели водоустойчивости и соответствуют I гидролитическому классу.

Химическая устойчивость промышленного состава ХТ-1 несколько хуже, нежели синтезируемых составов № 9 и 11. Стоит отметить, что разница в водостойкости сравниваемых образцов незначительна. В целом можно сделать вывод, что существует возможность получать медицинские изделия ответственного назначения на основе составов с невысоким содержанием оксида бора при условии обязательной термохимической обработки изделий из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / Артамонова М.В.[и др.] под ред. Н.М. Павлушкина. – М: Стройиздат, 1983. – 432 с.
2. Чуешов, В.И. Технология лекарств промышленного производства/ В.И. Чуешов, Е.В. Гладух. – Винница: Нова Книга, 2014. – 658 с.
3. Щелочестойчивое медицинское стекло: пат. 16886 Республика Беларусь, МПКС03С4/20, С03С3/093/ С.В. Гончаров, И.М. Терещенко, А.П. Кравчук, И.А. Левицкий.–заявл.04.08.2011; опубл. 28.02.2013
4. Шарагов, В.А. Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами / В.А. Шарагов. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 130 с.