

СИНТЕЗ ЛЕГКОПЛАВКИХ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $ZnO-SrO-B_2O_3$

С.А. Хотько

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Н.М. Бобкова*
Белорусский государственный технологический университет

Легкоплавкие стекла незаменимы в тех случаях, когда температура спаивания или нанесения на стекло не должна превышать $500-600^\circ\text{C}$. Такие стекла необходимы для получения флюсов и эмалей для декорирования сортовых и тарных стеклоизделий, легкоплавких припоев в электровакуумной промышленности и глазурей для художественной керамики.

В настоящее время основным поставщиком легкоплавких флюсов в Беларусь является Дулевский красочный завод, который находится в России. Данные флюсы содержат значительное количество оксида свинца, которое достигает $70-80\%$, многосвинцовые флюсы малоустойчивы по отношению к действию химических реагентов. Легкоплавкие флюсы, эмали и припой в Беларуси вообще не производятся.

Целью данной работы является разработка малосвинцовых составов флюсов, эмалей и припоев при пониженных температурах синтеза и нанесения при сохранении необходимого уровня технологических показателей и физико-химических свойств: температуры начала размягчения, термического коэффициента линейного расширения, химической устойчивости к действию воды и химических реагентов.

В качестве основы легкоплавких стекол исследовалась система $ZnO-SrO-B_2O_3$. Дополнительно вводились добавки PbO – 5 мол.%, а также R_2O и RO_2 – до 15 мол.%.

В качестве сырьевых материалов для приготовления шихты использовали цинковые белила, стронций углекислый, борную кислоту, свинцовый сурик и др.

Синтез стекол проводили в электрической печи с силитовыми нагревателями при температуре $1000-1100^\circ\text{C}$. Стекломассу выливали на металлическую плиту и в формы.

Изучение кристаллизационной способности стекол показало, что все стекла системы устойчивы к кристаллизации в широком градиенте температур.

Исследованиями физико-химических свойств стекол, проведенными согласно стандартным методикам, установлены зависимости свойств от состава: температуры начала размягчения, температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР), микротвердости, плотности, химической устойчивости. По всем исследованным свойствам построены кривые равного выхода.

Исследованиями установлено, что температура начала размягчения стекол изучаемой области сечения находится в пределах от $440-520^\circ\text{C}$, причем минимальные значения температуры находятся в многоцинковой области, что находится в прямой зависимости от прочности связей между ионами.

Значения ТКЛР (в интервале $20-300^\circ\text{C}$) в исследуемой области изменяются в пределах $(72,4 - 80,3) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ с повышением содержания SrO . Снижение ТКЛР вызывают B_2O_3 и ZnO .

Величина плотности стекол системы изменяется в интервале $2430-4020 \text{ кг/м}^3$, значения которой увеличиваются с увеличением содержания ZnO и SrO . Изменение определяется химическим составом (атомной массой и количеством элементов) и плотностью упаковки структурных элементов.

Микротвердость колеблется от 4140 до 7165 МПа, химическая устойчивость к воде составляет $2-3$ гидrolитический класс.

Стекла системы пригодны для получения спаев в электровакуумном производстве, спаев стекла с металлами и керамикой и др., для получения глазурей и флюсов для декорирования изделий из керамики и стекла. Ряд стекол этой системы были испытаны для получения защитного стекловидного покрытия для изделий из узорчатого листового стекла с золотосодержащей пленкой. В результате апробации одно из стекол – С11-2 показало хорошие результаты.

Получено защитное прозрачное покрытие с достаточной адгезией к золотосодержащей пленке. Термообработку осуществляли в электрической печи при температурах $580-600^\circ\text{C}$ в течение $10-15$ минут. Стекло рекомендовано к опытно-промышленному применению.