

СВОЙСТВА СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$

Е. М. Канищева

Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
emk17@tpu.ru

В области неразрушающего контроля, техники и медицины активно используются сцинтилляторы – материалы, способные преобразовывать высокоэнергетическое излучение в видимое. Данное явление делает возможным изучение внутренней структуры исследуемых объектов без их разрушения. Неорганические сцинтилляторы чаще всего представляют собой монокристаллы различного состава, например, йодид цезия, йодид натрия, германат висмута, вольфрамат кадмия и др. Также к неорганическим сцинтилляторам относятся стекла, которые с технологической точки зрения являются более удобным для использования по сравнению с монокристаллами. Так, например, сцинтиллятор на основе стекла может обладать сложной комплексной геометрией. Также имеется возможность регулирования его спектральных характеристик путем модифицирования его химического состава. Однако существующие стекла уступают по своим функциональным свойствам коммерческим монокристаллическим сцинтилляторам. Это обусловлено сложностью структуры стекла, которая не позволяет с известной степенью достоверности производить моделирование его сцинтилляционных свойств в зависимости от его состава, а также ограниченным числом составов известных стеклообразных сцинтилляторов. Вследствие этого, возрастает научный интерес к системному исследованию составов стекол для получения материалов с высокими показателями сцинтилляции.

Целью работы являлось изучение технологических свойств стекол на основе системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$.

Выбор системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ в качестве хоста для сцинтилляторов был обусловлен тем, что изотопы бора и лития имеют большое сечение захвата тепловых нейтронов, что делает возможным их использование в качестве соответствующих детекторов [1]. В ходе предварительных экспериментов по варке стекол было установлено, что материалы с содержанием Li_2O более 30 % мол. имеют склонность к кристаллизации, поэтому в качестве базового состава было выбрано стекло $30\text{Li}_2\text{O}-70\text{B}_2\text{O}_3$ (LB). Для увеличения

склонности стекла к поглощению рентгеновского излучения, повышения химической активности стекол, а также для снижения их кристаллизационной способности было принято решение усложнить состав с эквимольярной заменой оксида бора в составе стекла на оксиды алюминия, кремния и молибдена. Исследуемая система имеет вид $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{MoO}_3$ (далее LBASM) с содержанием Li_2O более 30 % мол., MoO_3 10 % мол., также SiO_2 в пределах 0–15 % мол., аналогично Al_2O_3 0–15 % мол. Варка стекол проводилась при температуре 950–1050 °С.

Стекло LB характеризуется гигроскопичностью и взаимодействует с влагой воздуха вследствие высокого содержания ионов лития. Было установлено, что химическая стойкость стекол состава LB является неудовлетворительной, то есть относится к V гидролитическому классу (при кипячении растворяется в воде). Стекло серии LBASM-0 (Al_2O_3 – 15 % и SiO_2 – 0 %) является более химически стойким – при кипячении частицы коагулируют, образуя стекловидные пластинки, относится к IV классу. При увеличении концентрации оксида кремния, химическая стойкость возрастет.

Температуры стеклования, определенные по методу ДТА, составляют 400–420 °С, что примерно на 80–100 °С меньше расчетных значений (SciGlass, метод Priven-2000). Полученные стекла являются кристаллизующимися, температура их кристаллизации по данным СТА составляет 550–620 °С. Основным продуктом кристаллизации стекла LB является диборат лития $\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ как наиболее близкий по химическому составу. Введение в состав стекла оксида алюминия приводит к кристаллизации алюмобората лития $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ и молибдата лития $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{MoO}_3$, в то время как в стеклах с добавкой оксида кремния не наблюдается образование кремнийсодержащих фаз (боросиликатов или силикатов лития). Особенностью стекол LBASM является образование метастабильных ликваций, что ограничивает применение данных стекол в качестве оптических материалов вследствие образования микронеоднородностей в их микроструктуре. Введение 0,5 % мол. оксида

сурьмы в качестве поверхностноактивного вещества при варке не позволило решить данную проблему вследствие образования капельной

ликвации в стеклах. Для дальнейших исследований в состав стекол вводился оксид тербия [3], стекла обладают УФ-люминесценцией.

Список литературы

1. Дергин А.А. и др. // Журн. физика и химия стекла. – 2021. – Т. 47. – № 4. – С. 421–427.
2. Пустоваров В.А. Люминесценция твердых тел. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. – 132 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОКОМПОЗИТА IN VITRO ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ $\text{CaSiO}_3/\text{ГАП}$

О. В. Капустина

Научный руководитель – к.х.н., н.с. О. О. Шичалин

Дальневосточный федеральный университет
kapusto.2001@mail.ru

Возникновение костных дефектов может быть вызвано травмами, заболеваниями костей, такими как остеосаркома, остеопороз, инфекциями, функциональной атрофией, врожденными заболеваниями [1]. В настоящее время основным методом восполнения костных дефектов является установка биосовместимого импланта, способного к остеорегенерации.

Среди материалов, применяемых для восстановления костной ткани наиболее перспективными, являются силикат, гидроксипатит (ГАП) и фосфат кальция [2]. Данные материалы обладают высокой биосовместимостью за счет элементного и структурного сходства с нативной тканью и способны стимулировать остеогенез.

Биокерамика, используемая для регенерации костной ткани, связывается с живой костью через слой гидроксипатита, который образуется

на поверхности материала. Ключевое значение так же имеет соотношение скоростей растворения биоматериала и нарастания костной ткани.

В данной работе была исследована эффективность *in vitro* для серии биоконпозитов, содержащих различное соотношение силиката кальция и ГАПа, полученных ранее методом мокрого осаждения с последующей гидротермальной обработкой при 150 °С.

Для исследования кинетики образования слоя ГАПа на поверхности материалов, а также скоростей растворения биоматериала и нарастания костной ткани образцы выдерживались в растворе искусственной плазмы крови (ИПК) в течение 7, 14, 28 дней со сменой раствора каждые 2 дня. Далее образцы высушивались и взвешивались. Элементный состав определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа.

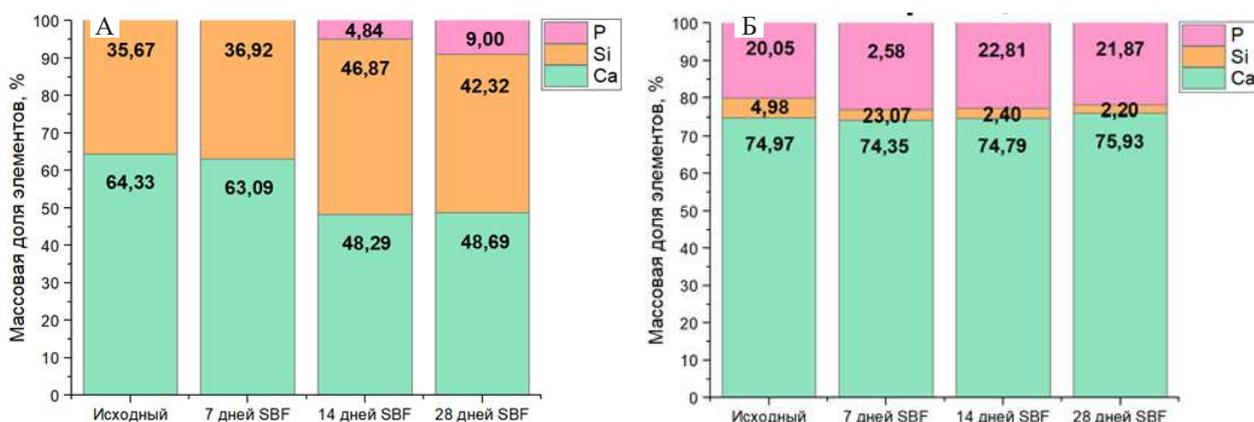


Рис. 1. Изменение элементного состава образцов при выдерживании в растворе SBF