

Установлено, что при увеличении содержания в композиции бумажной массы, как традиционного наполнителя, так и новых исследуемых наполнителей, наблюдается снижение разрывной длины образцов бумаги из целлюлозы и термомеханической массы. Это обусловлено уменьшением количества межволоконных связей вследствие нахождения частиц минерального наполнителя в местах возможных контактов волокон между собой. При этом более значительное падение разрывной длины наблюдается при использовании традиционного наполнителя каолина, что вероятно связано с большим размером частиц наполнителя. Этот факт необходимо учитывать при производстве бумаги-основы для мелования с требуемыми физико-механическими свойствами.

Степень удержания наполнителей отличалась в зависимости от их содержания в композиции бумаги. Так, наиболее высокая степень удержания наблюдалась при использовании в качестве наполнителя сульфата бария и составляла 95 – 96 %. При этом важно отметить, что при увеличении его расхода значение впитываемости образцов бумаги находится в диапазоне 12 – 18 г/м², что может вызвать затруднения при нанесении меловальной пасты на бумагу-основу вследствие ее чрезмерной гидрофобности. С другой стороны это дает возможность для уменьшения расхода проклеивающего вещества в композиции данного вида бумаги.

Меньшей эффективностью характеризуется карбонат кальция, при использовании которого характерно более низкая степень удержания последнего по сравнению, как с сульфатом бария, так и с традиционным каолином. Это вероятно связано с размерами частиц получаемого наполнителя и его способность адсорбироваться на поверхности волокон целлюлозы и термомеханической древесной массы.

Таким образом, установлена возможность использования новых наполнителей в композиции бумаги-основы для мелования. При этом более эффективным наполнителем является сульфат бария, полученный путем последовательно дозирования в композицию бумажной массы хлорида бария и сульфата натрия.

Литература

- 1 Фляте, Д. М. Технология бумаги / Д. М. Фляте. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.
- 2 Иванов, С. Н. Технология бумаги / С. Н. Иванов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 696 с.

УДК 666.266.72

Разработка фотохромных стекол, активированных галогенидами меди

Студент гр.8 Лукашанец Т.В.

Научный руководитель – Папко Л.Ф.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Актуальность разработки фотохромных стекол определяется уникальным сочетанием свойств и многообразием их применения. Фотохромные стекла применяются для изготовления солнцезащитных очковых стекол, остекления автомашин, зданий. Минеральные фотохромные стекла по сравнению с пластмассовыми являются более прочными, устойчивыми к образованию царапин, характеризуются химической стойкостью и непроницаемостью для жидких сред. Это предотвращает разрушение активных фотокомпонентов, распределенных в матрице стекла, что обеспечивает более высокую стабильность фотохромных свойств во времени.

Фотохромные стекла относятся к классу неорганических материалов с переменным светопропусканием и обладают способностью темнеть при облучении ультрафиолетовым или коротковолновым видимым светом и просветляться после прекращения облучения. Под действием активного излучения в светочувствительной фазе фотохромного стекла

происходят конкурирующие процессы: с одной стороны, образование центров окраски, а с другой термическое и оптическое разрушение таких центров, результирующая которых определяет скорость и степень потемнения стекла. После прекращения действия излучения сохраняется только процесс термического разрушения центров окраски, вызывающий обесцвечивание стекла (релаксацию).

Фотохромные стекла представляют собой двухфазную систему, состоящую из матричного стекла с растворенными в нем светочувствительными микрокристаллами. Светочувствительность и фотохромные свойства стекол, как правило, обусловлены присутствием в матрице стекла микрокристаллов галогенидов серебра. Однако светочувствительными свойствами обладает и ряд других соединений, из которых в первую очередь можно выделить галогениды меди.

Ввиду того, что соединения серебра, которые используются при получении фотохромных стекол, являются дефицитным и дорогостоящим компонентами, целью настоящего исследования является получение фотохромных стекол, активированных галогенидами меди.

При выборе базовой системы необходимо учитывать требования к матричному стеклу, одним из которых является его способность растворять галогенид-ионы. Растворимость последних в стекле увеличивается при введении в состав стекла ионов-стеклообразователей, координационное окружение которых обусловлено донорно-акцепторным взаимодействием с лигандами. Другим требованием к матричному стеклу является склонность к метастабильному расслаиванию. Роль расслаивания сводится к процессу создания границ раздела фаз, на которых происходит выделение кристаллов светочувствительной фазы, то есть фазовое разделение обеспечивает гомогенное распределение фотоувствительной добавки по всему объему стекла. Соответственно в качестве базовой системы для исследования была выбрана боросиликатная система $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, для стекол которой характерна метастабильная ликвация при соотношении $\text{B}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O}$ больше единицы.

Для усиления чувствительности, степени фотохромного потемнения и для улучшения фотохромных свойств стекол в их состав вводились добавки оксидов олова и сурьмы. Действие этих добавок состоит в том, что, обладая переменной валентностью, они частично восстанавливают медь до атомарного состояния. Присутствие атомарной меди в микрокристаллах галогенида меди повышает их дефектность и, как следствие, чувствительность.

Для расширения спектральной чувствительности в пределах 300 – 650 нм в составы стекол вводились как различные галоидные ионы (хлора, брома, иода), так и их комбинации (ионы хлора и брома, хлора и иода), так как введение тяжелых галогенидных ионов смещает область спектральной чувствительности в сторону длинных волн.

Составы опытных стекол выражаются следующим соотношением компонентов, мас. %: SiO_2 59,75; B_2O_3 16,0 – 20,0; Al_2O_3 9,5; Na_2O 10,0 – 14,25; F^- 0,3 – 1,58; Cu^+ 0,5 – 0,95; Cl^- 0,28 – 0,88; Br^- 0,47; I^- 0,46; Sb_2O_3 0,3; SnO_2 0,5. Для введения иона меди использовались такие соединения, как CuCl , CuO , Cu_2O , галогенидных ионов – NaCl , KBr , KI .

Синтез стекол проводился в газовой пламенной печи при температуре 1400 °С с выдержкой при максимальной температуре 4 ч. Правильный выбор температуры синтеза фотохромного стекла является одной из главных задач: повышение температуры синтеза на 50 °С выше оптимальной приводит к понижению и исчезновению фотохромности стекла, снижение температуры синтеза стекла улучшает фотохромность стекла, но приводит к ухудшению его качества. Кроме того, процесс синтеза стекол характеризуется потерями несвязанных компонентов, ответственных за фотопроект. Высокая летучесть галогенидов в процессе высокотемпературного синтеза, составляющая до 60 % от первоначального количества, учитывалась при расчете шихтового состава опытных стекол.

Выработка стекла проводилась методом отливки образцов в форму, после чего готовые образцы отжигались в муфельной электропечи при температуре 580 °С. Образцы синтезированных стекол имеют цветной оттенок желто-зеленых тонов, что для солнцезащитных очковых стекол не является недостатком.

Обязательной стадией в технологии фотохромных стекол является его вторичная термическая обработка, после которой стекло приобретает фотохромные свойства. Галоидная медь при этом вытесняется в поверхностные слои каплеобразной ликвиационной фазы. Под действием активирующего излучения происходит фотохимическое разложение микрокристаллов галоидной меди с образованием металлической медной фазы вокруг стеклянного ядра.

Влияние термической обработки на спектральные свойства опытных стекол оценивалось по результатам градиентной термообработки в интервале температур 500 – 1050 °С, а также при термической обработке в электрической печи, проводимой в интервале температур 580 – 660 °С с шагом 20 °С при варьировании времени выдержки от 15 мин до 3 ч.

Установлено, что эффект фотохромизма в опытных стеклах проявляется в результате термообработки при 600 °С с выдержкой от 15 до 60 мин. Более длительная выдержка приводит к необратимому потемнению стекол.

Фотохромные свойства зависят от концентрации и размера микрочастиц галогенидов меди. Если размер микрокристаллов менее 50 Å, то стекло фотохромными свойствами не обладает. Увеличение размеров микрокристаллов свыше 300 Å делает стекло опалесцирующим, при этом фотохромные свойства практически не проявляются. Опалесценция образцов наблюдалась при термической обработке опытных стекол, содержащих 20 мас.% В₂О₃, в интервале температур 700 – 1000 °С. Кроме этого, более активный процесс восстановления меди при повышенных температурах термообработки приводит к тому, что на поверхности ряда образцов проявляется эффект металлизации.

По результатам воздействия УФ-излучения на образцы стекол, прошедших термическую обработку, определены оптимальные составы фотохромных стекол. Проведено исследование спектрального пропускания таких стекол в просветленном и затемненном состоянии. В затемненном состоянии пропускание стекол составляет 40 %, в просветленном – 89 %. Время релаксации, которое определяется скоростью изменения оптической плотности при просветлении стекла, составляет 15 минут.

Таким образом, по результатам синтеза и исследования стекол системы Na₂O – Al₂O₃ – В₂О₃ – SiO₂ с добавками соединений меди и галогенидных ионов получены фотохромные стекла, основными носителями фотохромных свойств в которых являются галогениды меди, равномерно распределенные в стеклянной матрице. По спектральным характеристикам стекла рекомендуются для производства солнцезащитных очковых стекол. Организация производства фотохромных очковых линз на отечественном предприятии ОАО «Завод «Оптик» позволит расширить ассортимент очковой оптики и решить проблему импортозамещения по данному виду продукции.

УДК 625.7

Использование активированной воды для повышения прочности бетона

Студент гр. 104612 Мухля А.Д.

Научный руководитель – Меженцев А.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Нанотехнологии являются наиболее перспективным направлением в развитии науки. Целенаправленное воздействие на формирование наноструктуры, твердеющего цементного