

*Ю.В. Гуцуляк доцент, к.т.н., доцент, В.В. Артеменко доцент, к.т.н.,
С.Я Вовк ст. преподаватель, к.т.н.*

*Львовский государственный университет безопасности
жизнедеятельности, г. Львов, Украина*

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВЕЩЕСТВ ВВЕДЕНИЕМ НАПОЛНЕННОГО ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАНА

Металлы являются несгораемыми материалами, но имеют высокую теплопроводность достаточно большой коэффициент линейного температурного расширения, быстро прогреваются до критических температур, что обуславливает большие деформации при нагревании, которые вызывают их разрушение. Преимущественно такие разрушения не ограничиваются местом возникновения пожара, а распространяются на значительные площади, усиливая негативные последствия пожара. Особенно опасные условия для металлических конструкций возникают тогда, когда они находятся в комбинации с горючими материалами. Поэтому незащищенные металлические конструкции имеют малый предел огнестойкости.

Предельным состоянием по признаку потери несущей способности является обрушение образца или возникновения предельных деформаций.

Для металлических конструкций с огнезащитными покрытиями, испытываемых без нагрузки, предельным состоянием по признаку потери несущей способности является превышение средней температуры металлического элемента конструкции над его начальной температурой на 480 °С - для стальных конструкций и 230 °С - для конструкций сплавов из алюминия.

Повышение предела огнестойкости металлоконструкций позволяет обеспечить эвакуацию и тем самым сохранить во время пожара жизни людей и материальные ценности. В настоящее время наблюдается значительное расширение рынка огнезащитных материалов. Известно, что для конструкций из алюминиевых сплавов отсутствуют покрытия которые могли бы обеспечить соответствующую огнестойкость в связи с тем, что они не обладают достаточной адгезионной прочностью и приемлемым коэффициентом ТКЛР. Поэтому разработка новых огнезащитных веществ с использованием отечественных сырьевых ресурсов является актуальной задачей.

Для получения высокотемпературных защитных покрытий с необходимыми эксплуатационными свойствами можно использовать метод направленного модифицирования силицийорганических соединений оксидами и силикатами [1-3]. Существенное преимущество таких материалов, заключается в формировании на поверхности конструкции пленки из смеси оксидов и силикатов, которые характеризуются высокой огнестойкостью.

В данной работе представлены результаты исследований процессов взаимодействия оксида алюминия с полиметилфенилсилоксаном, а также состав и свойства предлагаемых огнезащитных веществ.

Комплекс защитных свойств покрытию придает полиметилфенилсилоксановая связка вследствие фазовых и структурных изменений при нагреве.

При нагревании полиметилфенилсилоксану выше 670К его цвет менялся в такой последовательности: серо-белый → желтый → черный. Черный цвет полиметилфенилсилоксану при нагревании выше 670К объясняется наличием в его составе свободного углерода. Состав продуктов термообработки при нагревании в интервале температур 470-970К приведен в таблице 1.

Таблица 1

Состав компонентов термообработки полиметилфенилсилоксану

Температура, К	Содержание, мас. %		
	SiO ₂	B ₂ O ₃	C _{орг}
470	77,3	0,8	21,9
570	72,3	4,7	23,0
670	65,4	13,0	21,6
770	70,2	12,4	17,4
870	70,9	11,5	17,6
970	88,4	10,4	2,2

Следовательно, повышение температуры нагрева вместе с увеличением содержания в остатке, который образуется при окислении бора, ведет к уменьшению содержания углерода, находящегося в расплаве боросиликатного стекла. Наличие углерода при нагревании выше температуры 970К указывает на его прочную связь с компонентами стекла и полной изоляцией полученного материала стекловидным слоем, который затрудняет диффузию кислорода.

Выходные склады композиций для защитных покрытий готовили методом совместного помола компонентов в шаровых мельницах до максимального размера дисперсных частиц. В процессе механохимической активации вместе с измельчением частиц оксидного наполнителя проходит разрыв цепей силицийорганичной связки, что в конечном случае ведет к прививанию полимера к его поверхности с образованием седиментационстойких суспензий.

Свойства защитных покрытий определяются степенью законченности процессов взаимодействия наполнителя и реакционноспособных групп связки. Для совмещения минеральных наполнителей с полиметилфенилсилоксаном необходимо проводить механохимической диспергирования.

Диспергирование наполнителя, в зависимости от назначения композиции можно проводить в вязких (50...60 мас %) и разведенных (50...60 мас %)

растворах полиметилфенилсилоксану. Исследования проводились для композиций с соотношением наполнителя: связка от 60:40 до 80:20.

Комплексом физико - химических методов анализа изучены процессы взаимодействия между компонентами покрытия при нагреве.

Следовательно в процессе термоокислительной деструкции полиметилфенилсилоксану образуется силицийкислородный каркас и боросиликатное стекло, которое может выполнять роль матрицы при деформировании защитного слоя.

Результаты рентгенофазового исследования подтверждаются ИК - спектроскопическими данными. Электронномикроскопическим анализом установлено, что при нагревании композиции выше 470К, вследствие газообразных продуктов термоокислительной деструкции полиметилфенилсилоксану, начинается процесс вспучивания материала, которое заканчивается при 970К. При этом формируется структура покрытия с закрытыми порами, размер которых зависит от скорости повышения температуры. Дальнейшее нагревание выше 970К изменяет только микроструктуру покрытия вследствие образования нитевидной мулитовой фазы, которая играет роль армирующего компонента. Характер и размеры пор при этом существенно не меняются.

Выводы:

- экспериментально установлено эффективность разработанных огнезащитных веществ нанесенных толщиной 0,6-0,8 мм, для огнезащиты металлических конструкций;
- полученные результаты подтверждают возможность использования наполненного полиметилфенилсилоксану в качестве огнезащитных веществ для огнезащиты металлических конструкций при нагревании до 1070 К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов Н.П. Физико-химические основы получения органосиликатных покрытий / В сб. Жаростойкие покрытия для конструкционных материалов // Л.: Наука, 1977.

2. Гивлюд М.М., Свідерський В.А., Федунь А.Б. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів. Мат. III Міжн. конф. Львів, 1996.

3. Гивлюд Н.Н., Свидерский В.А. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий. Межд. научно-техн. конф. „Новые технологии в химической промышленности”. Минск, 2002.

4. Гивлюд М.М., Пона М.Г., Вахула О.М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ // Вісн. нац. ун-ту „Львівська політехніка” – 2003. - №488. – С. 352-356.

5. Гивлюд М.М., Вахула О.М., Пона М.Г. Жаростійкі покриття для конструкційних матеріалів // Міжн. науково-техн. Конф. „Технологія і використання вогнетривів і технічної кераміки в промисловості”, Харків, 2004. С. 69-70.