

В настоящее время актуальной задачей является расширение спектра технологических и эксплуатационных характеристик композиционных материалов на основе эпоксидных олигомеров. Полимерные композиты на основе эпоксидных смол находят широкое применение в качестве конструкционных материалов и адгезивов. Преимуществами эпоксидных композитов являются: хорошая адгезия к армирующим элементам, отсутствие выделения летучих побочных продуктов при отверждении, пониженная усадка [1-2]. Однако в ряде случаев использование эпоксидных композитов ограничивается их невысокой термостойкостью и огнестойкостью [3]. Одним из преимуществ эпоксидных смол является широкая возможность регулирования их состава путем введения различных модификаторов (наполнителей, пластификаторов, антипиренов и т.д.), в результате чего возможно получение материалов с заданным комплексом свойств [4]. Известны огнезащитные полимерные композиции с микрокапсулированными огнегасящими жидкостями (галоген-фосфорсодержащими, водой и др.). Микрокапсулирование существенно улучшает технологические и функциональные свойства самых различных продуктов и значительно расширяет область их применения. В работе исследовано влияние содержания гидрофильного наполнителя на огнестойкость композитов на основе эпоксидной смолы марки ЭД-20 (ГОСТ 10587-84). В качестве гидрофильного наполнителя применялся сополимер акриламида POLYSWELL. Сополимер акриламида представляет собой гранулы белого цвета, плотность – 0,8-1,0 г/см³, хорошо набухающие в воде с образованием полимерного геля. В растворах амидная группа проявляет слабоосновные свойства за счет неподеленной пары электронов на атоме азота, что является причиной нехимического взаимодействия полимера с водой. Композиции получали на основе эпоксидной смолы путем последовательного смешения компонентов: смолы ЭД-20, наполнителя – сополимер акриламида POLYSWELL в виде гранул предварительно набухший в воде в массовом соотношении 1:10, отвердителя – полиэтиленполиамина (ТУ 2413-357-00203447-99). Полученные реакционные смеси заливали в формы, и проводили отверждение без подвода тепла в течение 24 ч. Образцы для измерений имеют следующие размеры: диаметр – 50 мм, толщина – 5 мм. С целью определения эффективности разработанных огнестойких композитов проведены испытания путем воздействия на образец источника открытого огня, используя универсальную газовую горелку Бунзена. С помощью пирометра С-300.3 (ГОСТ 28243-96), регистрировали изменение температуры на необогреваемой поверхности опытного образца до момента достижения предельного состояния опытного образца или с течением заданного времени. За предельное состояние материала было принято потеря целостности образца. Принцип работы пирометра основан на измерении мощности теплового излучения объекта измерения преимущественно в диапазонах инфракрасного излучения и видимого света

Данная методика исследования была выбрана для определения огнезащитных свойств эпоксидных композиций. Результаты этих испытаний приведены на рисунках 1 и 2. Рис. 1 – Зависимость температуры образца с необогреваемой поверхности от времени воздействия открытого огня: 1 – исходный эпоксидный композит; 2 – эпоксидный композит, содержащий гидрофильный наполнитель. Как видно из рисунка 1, нарушение целостности контрольного образца происходит на 15 секунде, о чем свидетельствуют колебания температуры на кривой 1. Наполненный образец (содержащий 15 % гидрофильного наполнителя) сохраняет целостность до 50 секунд, при горении наблюдается искрообразование, что, по-видимому, связано с впрыском воды в зону горения, кроме того при удалении пламени происходит самозатухание образца в течение 2-3 с. В работе исследовано влияние содержания гидрофильного наполнителя от 5 до 20%, на огнестойкость композитов (рис. 2). Рис. 2 – Зависимость температуры образца с необогреваемой поверхности от времени воздействия открытого огня на эпоксидный композит, содержащий гидрофильный наполнитель в количестве: 5 % (1), 10 % (2), 15 % (3) 20 % (4). При измерении температуры на необогреваемой поверхности водосодержащих композитов в течение заданного времени (50 секунд), установлено, что, огнезащитные свойства повышаются при увеличении содержания гидрофильного наполнителя от 10 % до 20 %, образец с 5 % содержанием наполнителя разрушается на 33 секунде (рисунок 2). В таблице приведены результаты испытаний образцов на водопоглощение (ГОСТ 4650-80) и огнестойкость. Предлагаемые композиции обеспечивают значительное увеличение огнестойкости и водостойкости по сравнению с исходным образцом. Время достижения предельного состояния опытных образцов увеличивается в 2,5 раза. Таблица – Оценка водостойкости и огнестойкости эпоксидных композитов

Испытания	Содержание наполнителя в композите, % от массы эпоксидной смолы	Исходный образец без наполнителя	5	10	15	20
Показатель для композиции						
Водопоглощение, %		0,41	0,33	0,24	0,28	0,28
Время достижения предельного состояния, с		15,0	35,0	50,0	50,0	50,0
Температура необогреваемой стороны образца через 25 с, 0С		Образец разрушен	33,0	28,0	24,0	20,0

Водосодержащие композиции исследовались на горючесть в соответствии с ГОСТ 28157-89 методом оценки скорости горизонтального распространения пламени по поверхности. Данные представлены на рисунке 3, из которого видно, что наилучшие результаты получены при содержании наполнителя 15 и 20 %. Так, скорость горизонтального горения по исходному образцу составляет 18 мм/мин, а с использованием указанного наполнителя 3 мм/мин. Под действием пламени происходят своеобразные микровзрывы и впрыск огнегасящей жидкости – воды в зону горения. При этом замедление горения осуществляется, по всей видимости, за счет поглощения значительного количества тепла, обусловленного высокой теплоемкостью и высокой теплотой парообразования воды. Также возможным фактором снижения скорости

распространения пламени является вытеснение водой компонентов реакции горения из зоны реакции. Рис. 3 – Оценка скорости горизонтального распространения пламени по поверхности эпоксидных композитов. Таким образом, в данной работе разработаны и исследованы свойства водосодержащих эпоксидных композитов и показана возможность применения гидрофильного наполнителя в качестве добавок, повышающих огнестойкость отвержденных эпоксидных композиций на основе смолы ЭД-20. Одним из важных выводов данной работы является высокая перспективность метода модификации эпоксидных композитов в целях придания им заданных специфических свойств с помощью наполненных микрокапсулированных материалов.