

## ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ НАПОЛНЕНИИ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

*Близнюк А.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.  
Васильченко А.В.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.  
Рубан А.В.<sup>2</sup>, ст. преп.  
Безуглая Ю.С.<sup>2</sup>, к.т.н.  
Несторенко Д.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина

<sup>2</sup>Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина

<sup>3</sup>Словацкий технологический университет, Братислава, Словакия

Проблема горючести полимеров и полимерных материалов является давней и постоянно актуальной. Полимерные материалы, обладающие свойствами самозатухания, можно получить введением в их состав антипиренов и негорючих наполнителей. Существенным сдерживающим фактором применения антипиренов на основе соединений фосфора и оксида сурьмы является обнаружение их канцерогенного характера (как самих продуктов, так и продуктов их разложения при горении). Поэтому, более прогрессивным является использование в качестве антипиренов различных минеральных наполнителей, лишенных приведенных выше недостатков.

В связи с этим представляет интерес исследование влияния природы порошкообразных наполнителей и их содержания на воспламеняемость, горючесть и дымообразующую способность высоконаполненных полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе эпоксидных олигомеров и полиэтилена низкого давления [1].

Для эксперимента в состав эпоксидной смолы на основе Ероху-520 (аналог ЭД-20) с отвердителем полиэтиленполиамином в качестве высокодисперсных неорганических наполнителей с размером частиц 3...40 мкм вводили:

- синтетический алюмосиликат (цеолит) общей формулы  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- гидроксид алюминия,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- гидроксид магния,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

Горючесть и дымообразующая способность исследуемых ПКМ на основе Ероху-520 приведена в табл. 1.

Вне зависимости от вида наполнителей, повышение их содержания в ПКМ способствует снижению горючести.

Пожароопасные свойства образцов композиций на основе полиэтилена среднего давления (ПЭСД) Marlex® HMN TR-935-HMN TR-935G изучали методом огневой трубы по ДСТУ EN ISO 4589-3:2018, кислородный индекс определяли по ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010, а механические свойства

исследовали по ДСТУ EN ISO 527-2:2018. Результаты исследований представлены в табл. 2.

**Табл. 1. Влияние наполнителей на пожароопасные характеристики эпоксидных ПКМ**

ПКМ	$t_{св}$ , °C	КИ, % об.	$D_m$ , м <sup>2</sup> /кг	
			режим пиролиза	режим горения
Ненаполненный	440	18.6	1407	810
Наполненный синтетическим алюмосиликатом (цеолитом)	510	20.0	627	480
Наполненный Al(OH) <sub>3</sub>	503	21.9	706	310
Наполненный Mg(OH) <sub>2</sub>	487	22.0	660	320

**Табл. 2. Показатели свойств изучаемых композиций**

№ состава	Концентрация синтетического алюмосиликата, масс.%	Время до начала горения, с	Время самозатухания, с	Потеря массы при горении	Разрушающее напряжение при растяжении, $\sigma_b$ , МПа	Относительное удлинение при разрыве $\tau_p$
1	0	Горит	-	-	29	870
2	10	198	18	26	30	137
3	15	240	7	8-10	28	130
4	20	280	7	7-8	29	125
5	25	405	6	6-7	28.5	110

Также исследования показали, что при введении в состав ПЭСД синтетического алюмосиликата время до начала горения увеличивается с возрастанием его содержания в полимере и составляет от 198 с до 405 с. При удалении образца из пламени горелки его горение прекращается через 6-18 с в зависимости от состава композиции. Причем, время самостоятельного горения снижается с увеличением содержания синтетического алюмосиликата. Между тем, у известных композиций на основе полиэтилена самозатухаемость достигается при высоком (до 25 %масс) содержании антипиренирующей смеси (хлорпарафин + триоксид сурьмы) [2]. Поэтому, по сравнению с существующими, изученные композиции на основе ПЭСД и синтетического алюмосиликата имеют повышенную самозатухаемость при отсутствии в композиции дорогостоящих и токсичных антипиренов. По своим физико-механическим показателям изученные композиции не уступают известным.

Проведенные исследования показали, что изученные композиции на основе ПЭСД и синтетического цеолита обладают самозатухаемостью и достаточно высокими физико-механическими характеристиками.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать изученные эпоксидные ПКМ с содержанием неорганических наполнителей 40-70 %масс. для герметизации строительных конструкций и других изделий, работающих в условиях повышенных температур, а также в режиме, где

показатели огнестойкости и нагревостойкости герметизирующего компаунда являются определяющими.

Предложенные композиции можно рекомендовать для применения в строительной, кабельной, приборостроительной и других отраслях промышленности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин Ал. Ал. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. Соровский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 57 – 63.

2. Михайлин Ю.А. Тепло-, термо- и огнестойкость полимерных материалов Санкт-Петербург: НОТ, 2011. – С. 416.