

УДК 678:67.03:662.74

## ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ И МИКРОСФЕР

Манакова А. Ю., студентка гр. ХПб-181, I курс  
Научный руководитель: Касьянова О. В., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачев, г. Кемерово,

В настоящее время в связи с подъемом отечественной промышленности возросли потребности к полимерным материалам с высокими эксплуатационными характеристиками, такими как негорючесть, термостойкость и т. д. Существует спрос на разработки эпоксидных компаундов и связующих с повышенными характеристиками по прочности, хим- и термостойкости [1–3].

Целью работы являлось получение и исследование свойств композиций на основе эпоксидной смолы и микросфер.

Объекты исследования:

- эпоксидная смола марки ЭД–20, ГОСТ 10587-84. Эпоксидную смолу (ЭД) используют в электротехнической, радиоэлектронной промышленности, авиа-, судо- и машиностроении, в строительстве в качестве компонента заливочных и пропиточных компаундов, клеев, герметиков, связующих для армированных пластиков. Однако ЭС имеют ряд недостатков, что ограничивает ее применение. Она нетермостойка выдерживает температуру 150–200<sup>0</sup>С, легко воспламеняется

- микросферы – продукт сгорания углей на тепловых станциях, образующиеся в результате термохимических превращений минеральной части угля. В работе использовали микросферы, получаемые на Беловской ГРЭС (Кемеровская область).

В табл.1 представлены основные физико-химические свойства микросфер, определенные по стандартным методикам [4].

Таблица 1

Физико-химические свойства микросфер

Наполнитель	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_{\text{нас}}$ , г/см <sup>3</sup>	W, %	d, мкм	$\varphi_{\text{max}}$ , %	pH
Микросферы	< ,806	0,38	0,18	50–200	54	6

$\rho$  – истинная плотность;  $\rho_{\text{нас}}$  – насыпная плотность; w – содержание влаги и летучих веществ; d – диаметр частиц;  $\varphi_{\text{max}}$  – максимально объемная доля наполнения; pH – кислотный показатель

Преимуществом микросфер является их малая плотность, полидисперсность, низкая теплопроводность и сферическая форма частиц, что позволяет получать легкие, прочные газосодержащие композиционные материалы (сферопласты) с низкой теплопроводностью.

Композиции получали смешиванием при комнатной температуре смолы, отвердителя и наполнителя с содержанием микросфер 30%, 50% и 70% (масс).

В результате органолептических исследований полученных композиционных материалов (КМ) выявили, что композиция с 30% имеет слоистую структуру. Верхний слой состоит из смеси смолы и наполнителя, и имеет серый цвет, а нижний отвержденная желтая смола. По-видимому, при 30% наполнителя недостаточно для однородного распределения в полимерной матрице, и он всплывает т.к. его плотность значительно ниже плотности смолы. Композиции с 50 % и 70% визуально однородны.

В первую очередь исследовали поведение КМ в пламени. При внесении кусочка ненаполненной отвержденной ЭС в пламя спиртовки она загорается на 3<sup>й</sup> секунде, пламя желтое с оранжевой верхушкой, выделяется копоть, после удаления из пламени продолжает длительно гореть. КМ с ЭС+ 30% загорается также легко на 3–5<sup>й</sup> с, но при вынесении из пламени самозатухает на 15 с. С увеличением процентного содержания микросфер (50% и 70 %) КМ загораются с трудом, а после удаления из пламени самозатухают.

Следующим этапом исследований являлось определение химической стойкости в азотной кислоте и щелочи (КОН-40%). Композиция ЭС+30% по истечении 40 минут начинает набухать в азотной кислоте при комнатной температуре. Полное растворение ЭС и ЭС+30 % микросфер произошло в течение трех суток, а КМ с 70 % на пятые сутки. По отношению к щелочи все образцы устойчивы.

В табл.2 представлены результаты исследования плотности и показателя истирания при абразивном износе.

Таблица 2

Свойства композиций на основе эпоксидной смолы и микросфер

Содержание наполнителя в эпоксидной смоле	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Показатель истирания, мм <sup>3</sup> /м
ЭС+0%	1, 19±0,02	6,25±0,1
ЭС+30%	0, 91±0,09	11,7±0,3
ЭС+50%	0, 83±0,02	6,0±0,1
ЭС+70%	0,94±0,02	5,8±0,1

Как видно из таблицы введение микросфер уменьшает плотность полученных композиций, повышает показатель истирания при наполнении 50% и 70%. Свойства КМ в значительной степени определяются взаимодействием между полимерной матрицей и наполнителем, характеристиками образующегося межфазного слоя [5]. При наполнении 50 % и 70% образуется более

равномерно структурированный композит с большим количеством искусственных центров.

#### Список литературы:

1. Плакунова Е.В. Татаренцова Е.А., Мостовой А.С., Панова Л.Г. // Перспективные материалы. – 2013. – №3. – С.57–62.
2. Старокадомовский Д. [и др.] // Пластические массы. – 2013. – №9. – С.42–47.
3. Исмагилов З.Р. [и др.] // Химия твердого топлива. – 2015. – №4. – С. 49–57.
4. Бабаевский П.Г. Практикум по полимерному материаловедению [Текст] / под ред. П. Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1980. – 256 с.: ил.
5. Липатов Ю.С. Межфазные явления в полимерах / Киев. Наук. думка, 1980. – 260 с.