**Связующее пониженной горючести на основе эпоксидных олигомеров, модифицированное растворами фосфатов меди и аммония**

***Любибогов А.А., Борисов С.В.***

*Аспирант, 1 год обучения*

*Научный руководитель: академик РАН Новаков И.А.*

*Волгоградский государственный технический университет,   
химико-технологический факультет, Волгоград, Россия*

*E-mail:* [*andrei.lyubibogov@yandex.ru*](mailto:ivanov@yandex.ru)

Полимерные материалы на основе эпоксидных олигомеров довольно широко распространены в повседневной жизни человека: строительство, автомобилестроение, авиастроение. Однако, большая часть таких полимеров имеют повышенную горючесть и для её снижения в состав связующего добавляются антипирены. Одним из способов придания пожаробезопасных свойств таким материалам является применение связующих, имеющих в своём составе галогены, например, хлор и бром, а также фосфор. Однако, материалы, содержащие галогены при горении могут выделять токсичные вещества, что ведёт к необходимости создания материалов, не содержащих галогенов.

Для создания безгалогеновых полимеров пониженной горючести на основе эпоксидных смол в рецептуру вводятся фосфорсодержащие вещества, соли металлов и/или аммония. В частности, медьсодержащие соединения. Медь оказывает непосредственное влияние на ингибирование радикальных процессов, особенно это проявляется в кислых средах. Кроме того, широко известен в качестве антипирена гидрофосфат аммония, применение которого позволяет получить вспененные структуры в предпламенной зоне конденсированной фазы. Поскольку гидрофосфаты аммония и меди способны растворяться в фосфорной кислоте, было предложено модифицировать эпоксидную смолу ЭД-20 полученными растворами, что и стало целью настоящей работы.

На первом этапе исследований модифицированные связующие отверждались триэтилентетрамином. Кислородный индекс полученных полимерных материалов удалось увеличить до 25,1 % об. при введении 8 % масс. модификатора.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер рецептуры | Содержание (теор.) Р,  % масс. | Содержание  (теор) Сu,  10-3 % масс. | Содержание  (теор) N,  % масс. | Кислородный индекс, % об. |
| 0 | 0 | 0 | 3,49 | Менее 21 |
| 1 | 0,08 | 1,4 | 3,48 | Менее 21 |
| 2 | 0,15 | 2,7 | 3,47 | Менее 21 |
| 3 | 0,31 | 5,4 | 3,45 | 22,1 |
| 4 | 0,62 | 10,8 | 3,42 | 22,4 |
| 5 | 1,54 | 27,0 | 3,31 | 24,7 |
| 6 | 2,47 | 43,1 | 3,21 | 25,1 |

Однако при увеличении концентрации вводимого модификатора связующее теряло свою технологичность ввиду активного взаимодействия амина с фосфатами. В связи с этим было принято решение использовать модификатор в качестве отверждающего агента. Это позволило увеличить количество вводимого модификатора. Полимерные материалы на основе такого состава достигли значений кислородного индекса в 33,6 % об. и обладают прочностью при разрушающем напряжении до 97 МПа. Покрытие на основе такого связующего достигает коэффициента вспучивания в 74 у.е.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  рецептуры | Содержание  (теор.) Р,  % масс. | Содержание  (теор) Сu,  10-3 % масс. | Содержание  (теор) N,  % масс. | Кислородный  индекс, % об. |
| 13 | 3,08 | 53,9 | 3,15 | 25,3 |
| 14 | 4,62 | 80,9 | 3,00 | 27,9 |
| 15 | 6,16 | 107,9 | 2,85 | 33,6 |