

УДК 620.197.2:630*86.002.6

Е.П. Кулагин, В.А. Войтович, А.Н. Трофимов

ИСПЫТАНИЯ ЛЕСОХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРОВ ЭПОКСИДНЫХ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Установлено, что лесохимические добавки (камфарные полимеры и масло сосновое) являются хорошими модификаторами эпоксидных смол; противокоррозионные композиции с ними по своему эластифицирующему действию не уступают традиционному пластификатору – дибутилфталату.

В настоящее время для защиты от коррозии стальных и железобетонных конструкций, а также для выполнения верхнего покрытия полов в больших количествах используют противокоррозионные материалы на основе эпоксидных смол, преимущественно импортных, поскольку отечественные дефициты.

Доступность отечественных эпоксидных композиций можно значительно повысить, вводя в них модификаторы – вещества более дешевые, чем олигомеры. Они увеличивают объем композиции, не ухудшая свойств конечного изделия, при этом отдельные его показатели улучшаются.

Нами проведены исследования, направленные на использование в качестве модификаторов веществ, являющихся отходами лесохимической промышленности.

Для изучения готовили при обычных условиях смеси из смолы ЭД-20 (100 мас. ч) и исследуемого лесохимического модификатора, перемешивали, добавляли отвердитель (полиэтиленполиамин) и снова перемешивали. При смешивании компонентов отмечали их совместимость, изменение вязкости. Композицию наносили на защищаемую поверхность кистью или распылителем. Условия отверждения: комнатная температура, относительная влажность воздуха 30 ... 80 %. Жизнеспособность композиций 90 ... 150 мин.

После отверждения композиции на подложке определяли физико-химические свойства покрытий по общепринятым в лакокрасочной технике методикам. Адгезионную прочность композиции исследовали решетчатым надрезом (ГОСТ 15140–78), предел прочности при ударе – на приборе У-1А (ГОСТ 4765–73), предел прочности при изгибе – по ГОСТ 6806–73, эластичность – по ГОСТ 6860–75, предел прочности на сжатие – по ГОСТ 4651–82, предел прочности при отрыве (адгезия к стали) – по ГОСТ 14760–69, коррозионную стойкость (кислотостойкость, щелочестойкость) – по ГОСТ 12020–72.

Для измерения предела прочности при сжатии готовили образцы в виде кубиков с ребром 0,02 м в специальных металлических разъемных формах, применяемых в строительных лабораториях для изготовления це-

ментных кубиков. Для того, чтобы эпоксидная композиция не прилипла к стенкам форм, их смазывали минеральным маслом.

Испытания проводили на прессе ПГ-Л5 с равномерной скоростью нагружения образцов. Для испытаний брали по шесть образцов. Момент разрушения устанавливали по резкому уменьшению нагрузки (для хрупких образцов) или по отсутствию нарастания нагрузки (для пластичных образцов).

Количество неотвержденных веществ определяли следующим образом. Образец отвержденной эпоксидной композиции измельчали в порошок, навеску порошка (0,6 ... 0,7 г) взвешивали на аналитических весах с точностью $\pm 0,001$ г, пересыпали в пакетик из фильтрованной бумаги и вновь взвешивали. Навеску помещали в аппарат Сокслета и экстрагировали ацетоном в течение 6 ч. После этого пакетик вынимали, сушили при температуре 60 °С в течение 30 мин, затем охлаждали в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием в течение 2 ч и взвешивали. Потерю массы вычисляли в процентах к исходной навеске.

Количество летучих веществ в отвержденных эпоксидных композициях определяли следующим образом: навеску порошка (около 1 г) взвешивали на аналитических весах с точностью $\pm 0,001$ г, помещали в открытых бюксах в сушильный шкаф при температуре 120 °С (такая температура была выбрана потому, что при ней еще не происходит термического разложения эпоксидных полимеров и, в то же время, скорость испарения имеющихся в эпоксидных композициях летучих веществ достаточно высока). Через определенные промежутки времени бюксы вынимали, закрывали крышками, охлаждали до комнатной температуры в эксикаторе над хлористым кальцием и снова взвешивали. Потери в массе выражали в процентах от массы композиции.

В случае определения адгезии к бетонной поверхности происходил обрыв покрытия вместе с бетоном. Поэтому этот показатель не определяли.

Результаты исследования влияния лесохимических отходов на свойства эпоксидных противокоррозионных композиций приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, лучшими из изучавшихся лесохимических веществ являются камфарные полимеры и масло сосновое.

Камфарные полимеры (КП) представляют собой смесь кубовых остатков, получаемых в процессе ректификации скипидара, камфена и изоборнилформиата при производстве синтетической камфары.

Масло сосновое (МС) – вещество сложного и точно установленного состава. Известно, что оно состоит из 70 % терпеновых спиртов и 30 % терпеновых углеводородов.

Данные детального исследования свойств эпоксидных смол с добавками МС и КП представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, обе лесохимические добавки являются хорошими модификаторами эпоксидных смол, противокоррозионные композиции с ними по своему эластифицирующему действию не уступают традиционному пластификатору – дибутилфталату. Использование этих продуктов

Таблица 1

Свойства эпоксидных композиций с лесохимическими добавками

Модификатор	Количество модификатора, мас. ч., на 100 мас. ч. смолы	Предел прочности при сжатии, МПа, через время, сут			Массовая доля, % неотвержденных веществ	Массовая доля, % летучих веществ	Стойкость к удару, м, через время, сут			Адгезия к стали, МПа, через время, сут	Кислото-стойкость, %	Щелоче-стойкость, %			
		7	15	30			7	15	30				7	15	30
Смола ЭД-20 без добавок	–	35,3	45,1	45,1	27,0	1,3	0,04	0,03	0,02	4,6	5,0	5,5	101,0	100,0	
Дибутилфталат	15	68,6	73,5	77,4	23,0	4,0	0,13	0,15	0,15	6,5	5,2	4,0	99,5	99,8	
Головная фракция от дистилляции экстракционной канифоли	50	13,5	10,0	10,2	49,0	9,1	0,02	0,02	0,02	0,8	1,1	1,0	98,6	99,0	
Хвостовая фракция от дистилляции экстракционной канифоли	50	13,5	10,0	10,6	46,0	2,9	0,00	0,00	0,00	1,6	1,0	0,4	98,7	98,9	
Смола канифольная полимеризованная	50	13,7	21,5	21,1	41,0	0,7	0,01	0,01	0,01	0,7	1,0	1,0	99,0	99,0	
Кедровая канифоль	50	14,7	21,6	21,6	38,0	1,8	0,03	0,04	0,03	3,7	3,5	3,5	101,5	101,0	
Кедровая канифоль, конденсированная	50	30,0	30,0	40,0	34,2	4,4	0,01	0,01	0,01	3,5	4,9	4,9	100,0	100,0	
Формалином	50	42,5	42,5	45,2	33,0	4,0	0,10	0,09	0,05	3,3	2,7	2,5	101,5	101,0	
Модифицированная кедровая канифоль	50	49,0	57,0	72,0	33,0	2,1	0,06	0,10	0,10	3,0	4,0	4,5	100,0	99,6	
Масло сосновое	50	44,1	51,0	51,5	50,3	2,5	0,14	0,14	0,14	4,0	3,2	3,2	100,1	100,1	
Камфарные полимеры	50														

Таблица 2

Состав и свойства эпоксидных композиций с добавками КП и МС

Состав модификатора, мас. ч. на 100 мас. ч. смолы			Предел прочности при сжатии, МПа, через время сут.			Предел прочности при ударе		Адгезия к стали, МПа	Предел прочности при изгибе, м	Кислото- стойкость, %	Щелоче- стойкость, %	Время высыхания, ч
КП	ПЭПА	МС	7	15	30	Дж/м	м					
15	13	—	42,3	46,2	47,5	0,03	0,05	4,7	0,010	101,0	100,0	3
20	10	—	45,0	50,0	50,0	0,06	0,08	5,4	0,005	101,0	100,2	3
20	12	—	45,2	50,5	50,5	0,06	0,08	5,4	0,005	101,0	100,2	4
30	12	—	45,1	51,0	51,8	0,07	0,12	5,0	0,003	100,0	100,1	4
50	12	—	44,1	51,0	51,5	0,12	0,14	3,2	0,001	100,1	100,1	4
50	13	—	45,0	52,0	52,0	0,12	0,15	5,4	0,001	100,0	100,1	4
70	14	—	45,4	52,6	53,2	0,14	0,17	5,5	0,001	100,1	100,0	5
80	15	—	45,1	52,8	53,1	0,15	0,18	5,1	0,001	100,0	100,2	5
100	10	—	37,0	41,0	42,0	0,17	0,20	4,5	0,001	100,0	100,2	6
—	13	15	41,7	47,1	54,9	0,04	0,05	4,0	0,050	101,0	100,0	4
—	13	20	45,1	51,6	58,4	0,06	0,09	4,3	0,030	100,9	100,0	4
—	13	30	47,2	55,2	61,2	0,08	0,10	4,5	0,010	100,5	99,9	4
—	13	50	49,0	57,0	72,0	0,10	0,10	4,5	0,010	100,0	99,6	5
—	13	70	49,9	58,6	67,1	0,13	0,15	4,5	0,010	100,0	99,6	5
—	13	80	52,7	60,1	68,3	0,14	0,18	4,2	0,010	100,0	99,5	6
—	13	100	53,0	62,3	69,3	0,16	0,22	4,2	0,010	100,0	99,5	6

Примечание. Адгезия эпоксидной композиции к стали в баллах равна I.