

УДК 667.637.222:625.75

Э.А. ТУР
Брест, БрГТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АКРИЛОВЫХ ЭМАЛЕЙ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗМЕТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ

Механическая прочность является одной из основных характеристик лакокрасочных материалов для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Под этим термином понимают не только способность отвержденных лакокрасочных покрытий противостоять разрушению под воздействием приложенной нагрузки (растрескивание и отслаивание пленки от подложки), но и сопротивляться возникновению пластических деформаций. Разрушение лакокрасочных разметочных покрытий происходит не только под действием механической нагрузки, но и под влиянием перепадов температуры, повышенной влажности воздуха, ультрафиолетового (УФ) излучения, различных агрессивных сред (водного раствора хлорида натрия, кислотных дождей, бензина, смазочных масел, различных промышленных загрязнений). Однако доминирующим разрушающим фактором является воздействие механических нагрузок – абразивный износ [1].

В последние годы в качестве плёнообразующего для разметочных эмалей чаще всего используют акриловые полимеры, которые характеризуются высокой химической и фотохимической стойкостью. Важнейшие физические свойства, обуславливающие область применения акриловых полимеров, определяются величиной средней молекулярной массы (средне-массовой и среднечисловой), степенью полидисперсности, молекулярно-массовым распределением и температурой стеклования [2].

Сегодня на рынке сырья для лакокрасочных материалов производители предлагают материалы с молекулярной массой одного порядка, стабильным молекулярно-массовым распределением и разнообразными температурами стеклования (T_g).

Автором были проведены исследования влияния величины средней температуры стеклования (T_g) плёнообразующего на износостойкость эмалей для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Для проведения сравнительных испытаний были изготовлены эмали, которые в качестве пленкообразующих содержали сополимеры бутилакрилата и метилметакрилата, имеющие $T_g = (64 \pm 1)^\circ\text{C}$ (эмаль № 1) и $T_g = (56 \pm 1)^\circ\text{C}$ (эмаль № 2), в количестве 13% по массе в составе композиции. Разметочные материалы

содержали в качестве белого пигмента диоксид титана рутильной формы, полученный хлоридным методом (12%), микромраморный наполнитель – карбонат кальция высокой белизны (45%), ароматический органический растворитель – толуол (20%), пластификатор – хлорпарафин (2,5%), комплекс функциональных добавок. Рецептуры материала № 1 и № 2 отличались только типом плёнкообразующего.

Плотность исследуемых эмалей составила $1,6 \text{ г/см}^3$, условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм – 120 с, время высыхания на стеклянной подложке до степени «2» при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ – 6 мин, степень перетира по grindometру (прибор «Клин») – около 40 мкм, массовая доля нелетучих веществ – 77 %. Исследования данных физико-механических параметров проводили по стандартным методикам [3].

Лабораторный метод определения износостойкости материалов для горизонтальной разметки автомобильных дорог основан на определении потери массы образцов под действием сухого абразивного истирания при одинаковом расходе испытываемых материалов [4]. При сравнительных испытаниях рекомендуется подбирать материалы примерно равной плотности и массовой доли нелетучих веществ.

Испытательный стенд собран на основе круга истирания ЛКИ-3 по ГОСТ 13087, дополненный приспособлениями для приложения нагрузки (нагружения специальными гириями), металлическими секторами равной толщины, сегментообразными формами, воронкой для абразива. В качестве истирающего элемента использовали полиуретановые ползуны, в качестве абразива – отмытый, высушенный и просеянный через сетку № 031В кварцевый песок. К металлическим секторам крепили сегментообразные формы с наружным радиусом закругления $R = 245 \text{ мм}$. Внутреннюю поверхность формы покрывали тонким слоем смазочного масла. При помощи медицинского шприца без иглы в сегментообразные формы дозировали испытываемые материалы объемом 2 см^3 и равномерно распределяли микрошпателем. Образцы для испытаний сушили при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности 60–65% в течение 24 ч, после чего снимали форму и при помощи ножа подравнивали края лакокрасочных покрытий. Перед проведением испытаний образцы выдерживали в течении 7 суток при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности 60–65%.

Чистые обезжиренные металлические сектора до крепления сегментообразных форм и сектора с нанесенными лакокрасочными покрытиями взвешивали с точностью до 0,01. Сектора укладывали на круг истирания. Над кругом ЛКИ-3 на специальной штанге закрепляли полиуретановые ползуны (истирающие элементы) с нагрузкой под рабочей поверхностью $(3,0 \pm 0,1) \text{ Н/см}^2$. В воронку загружали абразивный материал (кварцевый песок), равномерно высыпавшийся на истираемые поверхности с постоян-

ным расходом ($1,3 \pm 0,1$) кг/ч. Потерю массы лакокрасочного материала определяли после 2500 оборотов круга. Данный режим работы лабораторного стенда ориентировочно соответствует износу разметочного материала в течение одного года его эксплуатации в натуральных условиях при среднесуточной интенсивности движения транспортных средств около 3000 автомобилей в сутки. Величину износа Из (%) определяли по формуле:

$$\text{Из} = (m / M_0) \times 100,$$

где: m – потеря массы навески разметочного материала после испытаний;
 M_0 – масса навески разметочного материала до испытаний.

В одном испытании количество образцов каждого материала принимали равным 3 шт. Испытания износостойкости покрытий продублировали дважды на разных комплектах секторов. Сектора со сравниваемыми материалами укладывали через один. Результаты испытаний приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 – Результаты испытаний первого комплекта секторов

Комплект секторов № 1	Номер сектора					
	1	2	3	4	5	6
Масса сектора, г	444,36	437,37	437,35	442,72	445,33	445,29
Масса сектора с навеской, г	448,67	441,66	441,58	447,08	449,26	449,68
Масса сектора с навеской после 2500 оборотов круга, г	446,7	440,08	439,68	445,36	446,94	448,69
Масса навески до истирания (M0), г	4,31	4,29	4,23	4,36	3,93	4,39
Масса навески после истирания (M1), г	2,34	2,71	2,33	2,64	1,61	3,4
Потеря массы, m, г	1,97	1,58	1,9	1,72	2,32	0,99
Износ (Из), %	45,7	36,8	44,92	39,45	59,03	22,6

Примечание – Сектора 1, 3, 5 – эмаль № 2; сектора 2, 4, 6 – эмаль № 1

Среднее значение износа покрытия по первому комплекту секторов составило для эмали № 1 – 32,9%, а для эмали № 2 – 49,88%.

Среднее значение износа покрытия по второму комплекту секторов составило для эмали № 1 – 30,87%, а для эмали № 2 – 64,68%.

Таблица 2 – Результаты испытаний второго комплекта секторов

Комплект секторов № 2	Номер сектора					
	1	2	3	4	5	6
Масса сектора, г	441,54	431,38	443,14	446,1	438,2	428,29
Масса сектора с навеской, г	446,17	435,9	447,75	450,51	442,69	432,8
Масса сектора с навеской после 2500 оборотов круга, г	444,8	432,48	445,78	447,36	441,18	430,08
Масса навески до истирания (M0), г	4,63	4,52	4,61	4,41	4,49	4,51
Масса навески после истирания (M1), г	1,37	3,42	1,97	3,15	1,51	2,72
Потеря массы, т, г	3,26	1,10	2,64	1,26	2,98	1,79
Износ (Из), %	70,4	24,34	57,27	28,57	66,37	39,69

Примечание – Сектора 1, 3, 5 – эмаль № 2; сектора 2, 4, 6 – эмаль № 1.

По результатам испытаний двух комплектов секторов среднее значение износа разметочных эмалей (в % по массе) составило 31,89% для эмали № 1 (плёнкообразующее с $T_g = (64 \pm 1)^\circ\text{C}$) и 57,28% для эмали № 2 (плёнкообразующее с $T_g = (56 \pm 1)^\circ\text{C}$). Таким образом, при использовании в рецептуре эмалей полимера с более высокой температурой стеклования $(64 \pm 1)^\circ\text{C}$ износ покрытия значительно снижается (примерно на 26%). Это даёт право рекомендовать использовать данный сополимер в рецептурах эмалей для горизонтальной разметки автомобильных дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костова, Н.З. Правила выбора материалов для горизонтальной разметки автодорог в зависимости от условий эксплуатации / Н.З. Костова // Промышленная окраска. – 2005. – № 2. – С. 9–11.
2. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / под. ред. У. Цорля. – Пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского – М. : ООО «Пэйнт-Медиа», 2004. – 550 с.
3. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М. : Химия, 1988. – 272 с.
4. Рекомендации по применению разметочных материалов для горизонтальной разметки автомобильных дорог общего пользования. – Минск : Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2002. – 15 с.