

М. Р. Зиганшина, Ф. А. Конов, А. В. Вахин

ВЛИЯНИЕ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ НА АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ*Ключевые слова: отвердители, покрытия эпоксидные, свойства антикоррозионные.**В данной работе сопоставляется влияние промышленных отвердителей на антикоррозионные свойства цинкнаполненных эпоксидных покрытий. Продемонстрировано значительное влияние природы отвердителя на антикоррозионную способность покрытий.**Keywords: curing agents, epoxy coatings, anticorrosive properties.**In this work compared the influence of industrial curing agents for anticorrosion properties of the epoxy coatings. Demonstrated a significant influence of the nature of the curing agent on anticorrosive capability of coatings.*

Повышение качества полимерных композиционных покрытий является актуальной задачей исследователей. Сохранение высоких эксплуатационных свойств покрытий в течение заданного срока эксплуатации является необходимым условием успешного использования ЛКМ в защитных и декоративных целях. По ряду показателей, в числе которых высокая хим. стойкость, противокоррозионная эффективность и др. показатели покрытия, эпоксидные материалы относятся к числу наиболее эффективных.

Значительные возможности их использования для производства различных изделий литьём и прессованием, клеев, покрытий и много другого обусловила быстрый рост их потребления. Объём рынка эпоксидных смол предполагается до 3,03 млн. тонн к 2017 году [1]. Продолжаются исследования в направлении повышения реакционной способности эпоксидных смол, улучшения характеристик покрытия и их эластичности, а также разработка новых продуктов для специфических потребностей промышленности. Эпоксидные смолы относятся к группе полиаддитивных смол. После открытия эпоксидных смол определились два направления исследований – получение аналогичных продуктов новым синтезом и модификация синтезированных смол для улучшения их свойств. В большинстве случаев эпоксидные смолы необходимо химически отверждать. Большими возможностями регулирования функциональных свойств конечных изделий характеризуется использование самых разнообразных отвердителей – агентов переводящих эпоксидный полимер в сетчатую структуру, ассортимент которых неуклонно растёт при небольшом числе марок эпоксидных смол.

Различают три вида отверждения [2]:

1) определяющее значение имеют эпоксидные группы. Отверждение проводят катализаторами полимеризации, полифункциональными соединениями, вызывающими пространственное сшивание;

2) значение эпоксидной группы соизмеримо с ролью отвердителя. Отверждение осуществляется содержащими метилольные группы продуктами конденсации формальдегида с фенолом, меламином и др., продуктами конденсации анилина с формальдегидом;

3) определяющее значение имеет химизм отвердителя. Исходные продукты для эпоксидных смол содержат ОН-группы. Отверждение проводят этерификацией непредельными высшими жирными кислотами с последующим реагированием с кислородом воздуха, а также добавлением полиизоцианатов, реагирующих с гидроксильными группами.

Широкий спектр отвердителей позволяет добиться необходимого сочетания показателей в зависимости от предназначения эпоксидного композита.

Особые требования предъявляются к эпоксидным смолам, используемым для антикоррозионных покрытий. Природа связующего оказывает значительное влияние на механизм защитного действия покрытий и электрохимическое поведение окрашенной стали. Эпоксисаминные пленкообразующие системы предпочтительнее по ряду показателей, как например, в случае использования их для цинкнаполненных составов. Определяющим их эффективность является действие цинкового порошка, обеспечивающего катодный механизм защиты стальных изделий [3].

В работе сопоставлялись антикоррозионные свойства эпоксидных грунтовок, содержащих в качестве ингибирующего пигмента фосфат цинка, отверждаемые различными промышленными отвердителями. Лакокрасочные композиции получали путем диспергирования пигментов в растворе олигомера Э-40 (ТУ 2225-154-05011907-97) с помощью лабораторного дисольвера. Пигментная часть включала кроющие пигменты – диоксид титана и чёрный железооксидный пигмент, кроме того инертные наполнители – кальцит и микротальк. В качестве растворителя использовали смесь ксилола и ацетона в соотношении 1:1. Перед нанесением покрытий в суспензию на основе эпоксидного олигомера добавляли отвердитель. В качестве окрашиваемого субстрата служила холоднокатаная малоуглеродистая кузовная сталь 08 КП, которую перед окрашиванием зачищали наждачной шкуркой №100, обезжиривали уайт-спиритом и ацетоном, после чего сушили на воздухе при температуре 20 ± 5 °С. Лакокрасочные композиции наносили пневмораспылением и формировали покрытия толщиной 100 ± 10 мкм в естественных условиях в течение 7 суток. Толщину

покрытий определяли с помощью тощиномера МТ-41НЦ. Края пластин были окантованы грунтовкой, отвержденной ПЭПА (ТУ 2413-357-00203447-99).

Определены физико-механические свойства покрытий сформированных с использованием промышленно выпускаемых отвердителей АИС-12, Этал 2МК, Epicur TH7320 (табл. 1).

Таблица 1 – Малярно-технические свойства грунтовок

Наименование показателя	Отвердитель		
	АИС-12	Этал 2МК	Epicur TH7320
Цвет пленки грунтовки	Серый		
Внешний вид пленки	Грунтовка образует однородную матовую гладкую пленку без посторонних включений		
Массовая доля нелетучих веществ, %	65,0	65,5	65,3
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4, при температуре 20°C	100	110	115
Время высыхания грунтовки до степени 3 не более, при (20±2) °C, ч	12	12	12
Адгезия пленки, баллы	1	1	1
Прочность пленки при ударе по прибору типа У1, см	35	30	30
Твердость покрытия по маятниковому прибору типа ТМЛ (маятник А), у.е.	0,41	0,40	0,43

Испытуемые образцы наполовину были погружены в следующие водные растворы: 3 % раствор NaCl и 10 %-е растворы NaOH, HCl, H₂SO₄. На рисунках 1-3 представлены результаты выдержки в течение 50 часов.



Рис. 1 – Результаты выдержки образцов в 10 %-ом растворе NaOH. Слева направо: Epicur TH7320, АИС-12, Этал 2МК



Рис. 2 – Результаты выдержки образцов в 10 %-ом растворе HCl. Слева направо: АИС-12, Этал 2МК, Epicur TH7320



Рис. 3 – Результаты выдержки образцов в 10 %-ом растворе H₂SO₄. Слева направо: АИС-12, Этал 2МК

По результатам физико-механических испытаний и экспозиции в 3 % водном растворе NaCl и 10 % растворах NaOH и H₂SO₄ не выявлено существенных различий в свойствах покрытий. Экспозиция в 10 % растворе HCl (рисунок 2) продемонстрировала значительное положительное влияние отвердителя АИС-12 на химическую стойкость эпоксидных покрытий.

Таким образом, результатом исследования является установление существенного влияния различных промышленно выпускаемых отвердителей на свойства эпоксидных покрытий.

Литература

1. GIA прогнозирует рост мирового рынка эпоксидных смол: Лакокрасочные материалы и их применение, вып. 5, (2012).
2. В.Е. Катнов, С.Н. Степин, В.В. Михеев Вестник Казанского технологического университета, 9, 144–146 (2012).
3. Л. Мошинский, Эпоксидные смолы и отвердители, Аркадия пресс Лтд, Тель-Авив, 1995, 360 с.
4. С.И. Толстошеева, С.Н. Степин, М.С. Давыдова, А.В. Вахин, Вестник Казанского технологического университета, 15, 98–100 (2012).