

УДК 667.6

А.Л. Егорова, доц., канд. техн. наук; А.Н. Потапчик, магистрант;
Е.Н. Сабадаха, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ТИПА И КОЛИЧЕСТВА ОТВЕРДИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕПИГМЕНТИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Физико-механические свойства эпоксидных лакокрасочных покрытий в значительной степени определяются выбором отвердителей. Используя отвердители различной химической природы и функциональности, можно достичь желаемый комплекс свойств покрытий.

В работе одновременно с измерением физико-механических свойств покрытий оценивалась степень сшивки связующего по массовой доле гель-фракции в пленке, которая определялась экстракцией пленок в растворителе. Отвердители вводились в соотношениях смола-отвердитель 0,8:1, 1:1 и 1,2:1, а массы компонентов рассчитывались через содержание эпоксидных групп и аминное число отвердителей (АЧ).

Изучено влияние аминных отвердителей различной функциональности и молекулярной массы на физико-механические свойства покрытий, сформированных из непигментированных эпоксидных лакокрасочных материалов, основанных на эпоксидной смоле «CHS-EPOXY 210×75» производства Spolcheme (содержание эпоксидных групп 2328 ммоль/кг). В качестве отвердителей применялись тетраэтиленполиамин (ТЭПА, АЧ = 1270 мг КОН/г), полиэтиленполиамин (ПЭПА, АЧ = 1057 мг КОН/г), Э-45 (раствор полиамидной смолы в ксилоле, АЧ = 171 мг КОН/г), Telalit 0903 (модифицированный аминный аддукт, АЧ = 320 мг КОН/г).

В таблице 1 представлены результаты измерения твердости покрытий на 1, 2, 3 и 7 сутки после нанесения.

Таблица 1 – Твердость покрытий в зависимости от количества и типа отвердителя

| Мольное соотношение функциональных групп отвердителя и смолы | | | | | | | | | | | |
|--|------|-------|--------------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| ТЭПА | | | Telalit 0903 | | | ПЭПА | | | Э-45 | | |
| 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 |
| Твердость по маятниковому прибору ТМЛ (А), отн. ед. | | | | | | | | | | | |
| 1 сут. | | | | | | | | | | | |
| 0,31 | 0,24 | 0,25 | 0,23 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,21 | 0,13 | 0,20 | 0,13 | 0,10 |
| 2 сут. | | | | | | | | | | | |
| 0,54 | 0,49 | 0,46 | 0,20 | 0,48 | 0,17 | 0,34 | 0,28 | 0,28 | 0,43 | 0,43 | 0,38 |
| 3 сут. | | | | | | | | | | | |
| 0,60 | 0,58 | 0,52 | 0,23 | 0,51 | 0,19 | 0,34 | 0,28 | 0,29 | 0,52 | 0,51 | 0,45 |
| 7 сут. | | | | | | | | | | | |
| 0,60 | 0,60 | 0,53 | 0,24 | 0,51 | 0,20 | 0,43 | 0,34 | 0,33 | 0,60 | 0,60 | 0,51 |

Как видно из таблицы 1, введение отвердителей в количестве, отличном от стехиометрического, приводит уменьшению твёрдости покрытий.

В таблице 2 отображены результаты измерения прочности покрытий при ударе на 1, 2, 3 и 7 сутки после нанесения.

Таблица 2 – Результаты измерения прочность покрытий при ударе в зависимости от количества и типа отвердителя

| Мольное соотношение функциональных групп отвердителя и смолы | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|--------------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| ТЭПА | | | Telalit 0903 | | | ПЭПА | | | Э-45 | | |
| 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 | 0,8:1 | 1:1 | 1,2:1 |
| Прочность при ударе, (см) | | | | | | | | | | | |
| 1 сут. | | | | | | | | | | | |
| 55 | 30 | 20 | 5 | 30 | 35 | 20 | 85 | 30 | 15 | 15 | 5 |
| 2 сут. | | | | | | | | | | | |
| 60 | 30 | 20 | 5 | 30 | 30 | 25 | 80 | 40 | 20 | 20 | 10 |
| 3 сут. | | | | | | | | | | | |
| 35 | 25 | 40 | 5 | 35 | 30 | 25 | 65 | 50 | 55 | 100 | 100 |
| 7 сут. | | | | | | | | | | | |
| 35 | 40 | 40 | 5 | 35 | 30 | 69 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Данные из таблицы 2 свидетельствуют о том, что введение отвердителей в количестве меньше стехиометрического, приводит уменьшению прочности покрытий при ударе. Введение большего количества отвердителя не оказывает положительного эффекта.

Изменение массовой доли гель-фракции и твердости покрытий во времени характеризует кинетику отверждения: при применении отвердителей с большей молекулярной массой (ПЭПА, Э-45, Telalit 0903) процесс отверждения завершается в течение более длительного времени; введение большего количества отвердителя, не приводит к значительному увеличению содержания гель-фракции. Прирост содержания гель-фракции практически прекращается по истечении трех суток после нанесения (за исключением систем с отвердителем Telalit 0903), что свидетельствует об окончании процесса химического отверждения в покрытиях.

Наилучшими физико-механическими показателями обладает система с отвердителем Э-45, немногим ей уступает система с отвердителем ПЭПА. Для обеих этих систем допускается уменьшение содержания отвердителей, что не приведёт к значительному ухудшению их свойств.

Таким образом, оптимальное количество исследованных отвердителей для отверждения смолы «CHS-EPOXY 210×75» зависит от химической природы и молекулярной массы конкретного отвердителя и может быть выбрано исходя из желаемых конечных свойств, которыми должны обладать сформированные лакокрасочные покрытия.