

УДК 691.3:620.197.6

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, М.А.ЛЮБЧЕНКО

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н.Бекетова

ИЗМЕНЕНИЕ БЛЕСКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ АКРИЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ УФ-ВОЗДЕЙСТВИИ

Приведены результаты исследований изменения блеска защитно-декоративных покрытий на основе акриловых связующих, модифицированных добавкой.

Наведено результати досліджень блискузахисно-декоративних акрилових покриттів модифікованих добавкою сумішей.

The results of the researcha gloss acrylic coatings modified by additive are described.

Ключевые слова: блеск, защитно-декоративные покрытия, пигменты.

Защитно-декоративные покрытия ограждающих конструкций, эксплуатируемые в атмосферных условиях, подвержены воздействию климатических факторов, которое приводит к изменениям в структуре покрытий, отслаиванию и разрушению пленки.

Известно, что пигменты в составах используют не только для обеспечения необходимых показателей укрывистости и цвета покрытий, но и повышения атмосферостойкости и стойкости к действию УФ-излучения [1-3]. Частицы пигментов, а также наполнителей оказывают экранирующее действие в отношении УФ- и ИК-излучения, предохраняя внутренний объем покрытия от разрушения. Также пигменты могут проявлять фотохимическую активность в отношении окружающего пигментные частицы пленкообразователя [4].

В процессе длительной эксплуатации в атмосферных условиях при световом воздействии вследствие фотохимической активности пигментов происходит образование слоя деструктурированного пленкообразователя вокруг пигментных частиц, что приводит к эрозии покрытия – мелению. Этот макропроцесс контролируют по изменению блеска покрытий в процессе старения. Расчет уменьшения глянца при мелении, учитывающий фотохимическую активность может быть представлен в следующем виде [4]:

$$G_x = G_0 \left\{ 1 - 0,75k\varphi \left[(x/r)^2 - \frac{1}{3}(x/r)^3 \right] \right\}, \quad (1)$$

где G_0, G_x – глянец при $x = 0$ и $x \neq 0$ (рис. 1); k – коэффициент, учитывающий деструктурирующее влияние пигмента на пленкообразователь, φ – объемное содержание пигмента в покрытии.

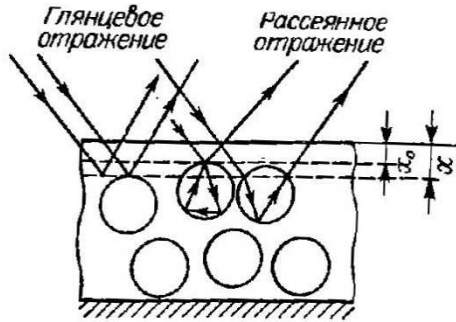


Рис. 1 – Геометрическая модель для расчета потери глянца при различной глубине эрозии x покрытия (x_0 – толщина непигментированного слоя) [4]

В настоящее время при производстве водно-дисперсионных составов применяется белый пигмент диоксид титана TiO_2 (рутил), так как он имеет более высокие показатели коэффициента преломления по сравнению с другими применяемыми пигментами (таблица).

Характеристики пигментов, применяемых в производстве водно-дисперсионных материалов

№ п/п	Пигмент	Коэффициент преломления	Плотность, г/см ³	Кристаллическая форма, цвет
1	Оксидцинка	2,06	5,61	гексагональная, белый
2	Сульфидцинка	2,37	4,10	гексагональная, белый
3	Диоксидтитана (анатаз)	2,55	4,05	тетрагональная, белый
4	Диоксидтитана (рутил)	2,75	4,24	тетрагональная, белый

Чаще всего старение связано с распадами макромолекулярных цепей, приводящими к образованию значительного количества низкомолекулярных фракций, что ведет к снижению средней молекулярной массы и расширению молекулярно-массового распределения. К старению могут приводить также медленно протекающие процессы деструктуризации (в том числе и процессы увеличения молекулярной массы в присутствии остатков катализаторов) и деструктуризации. В большинстве случаев комбинации нескольких из перечисленных процессов протекают в материале одновременно. В итоге покрытия теряют свои важные эксплуатационные характеристики [5].

Под действием УФ-лучей молекулы полимеров переходят в активное состояние. Световая энергия переходит в химическую и возможен разрыв соответствующих связей, приводящий к образованию низкомолекулярных продуктов деструкции [6].

В данной работе исследовали влияние УФ-излучения на покрытия четырех водно-дисперсионных составов (№ 1-4), а также этих четырех составов с применением добавки (№ 1.1-4.1) метилового эфира метакриловой кислоты (мономер метилметакрилата – ММА) в количестве 3 масс.ч.

Разрушение покрытий под действием солнечного света начинается с поверхностного слоя и обусловлено фотоокислительной деструкцией, в процессе которой образуются жидкие и газообразные продукты деструкции, способствующие процессу структурообразования. В ходе испытаний было установлено, что в результате воздействия воды изменение блеска покрытий происходило следующим образом (рис. 2).

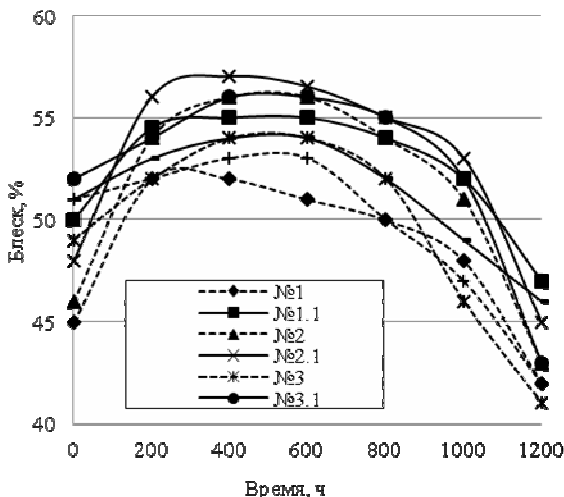


Рис. 2 – Изменение блеска покрытий при увлажнении

До 200 ч увлажнения наблюдалось увеличение блеска, что вероятно является следствием процессов структурообразования. После 400 ч происходило постепенное уменьшение блеска, что уже является результатом протекания деструктивных процессов при длительном воздействии среды.

Воздействие УФ-излучения исследовали при облучении УФ лучами ртутно-кварцевой лампы ДРТ-400 в диапазоне длин волн (240-390 нм) на расстоянии 10-12 см от поверхности пленок в течение 120 суток. При действии УФ-облучения в начальный период старения наблюдалось интенсивное изменение свойств покрытий, затем скорость накопления повреждений постепенно падала (рис. 3).

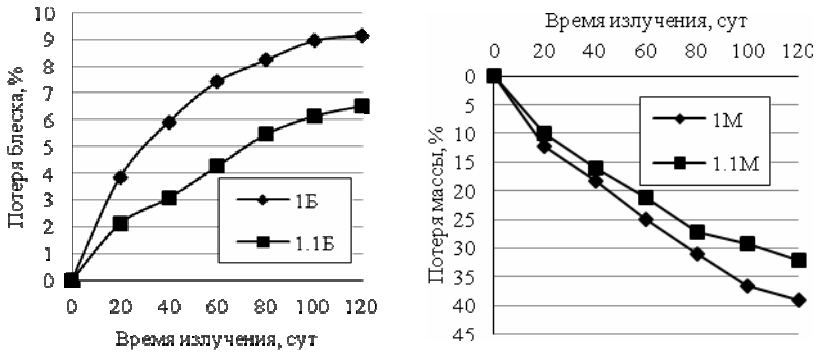


Рис. 3 – Потеря массы (М) и блеска (Б) покрытий составов №1.1 и 1 при УФ-облучении

По данным исследования спустя 120 ч старения снижение массы для покрытий составом №1.1 меньше на 27 %, а блеска на 15 % (рис. 3, кривые 1.1М, 1.1Б), чем составом №.1 (рис. 3, кривые 1М, 1Б)

На рис.4 отражен характер изменения массы и блеска покрытий составами №2 и 2.1 (рис. 4, кривые 2М, 2Б и 2.1М, 2.1Б, соответственно).

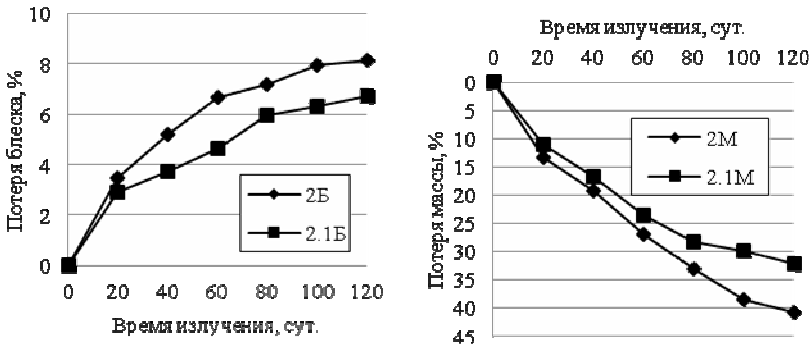


Рис. 4 – Потеря массы (М) и блеска (Б) покрытий составов №2.1 и 2 при УФ-облучении

Исходя из полученных результатов спустя 120 ч старения снижение массы для покрытия составом № 2.1 меньше на 19 %, а блеска на 13% (рис. 4 кривые 2.1М, 2.1Б), чем составом № 2.

Снижение массы для покрытия составом № 3.1 меньше на 19 %, а блеска на 13% (рис. 5 кривые 3.1М, 3.1Б), чем составом без добавки

№ 3, а для составов 4 и 4.1 (рис. 6) снижение массы произошло на 19 %, а блеска на 13%.

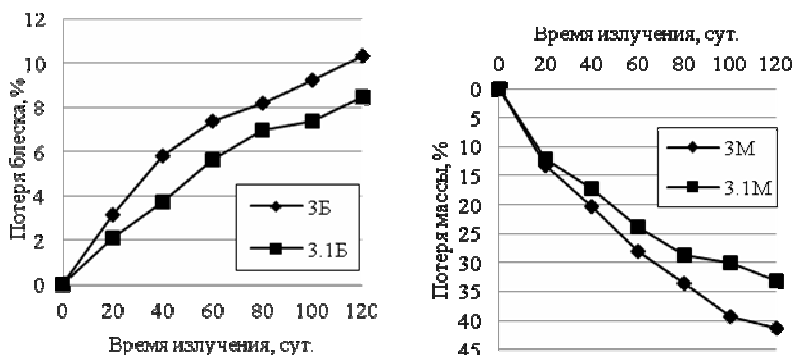


Рис.5 – Потеря массы (М) и блеска (Б) покрытий составов №3.1 и 3 при УФ-облучении

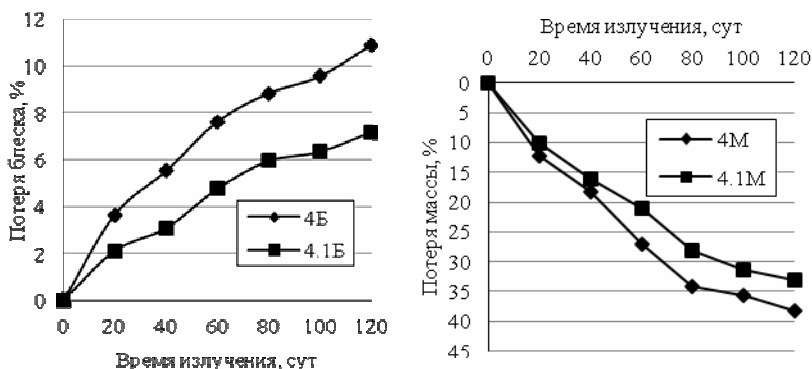


Рис. 6 – Потеря массы (М) и блеска (Б) покрытий составов №4.1 и 4 при УФ-облучении

Анализ полученных данных, показывает, что зависимость потери блеска и изменения массы покрытий от продолжительности старения описывается уравнением вида:

$$B = a + bt + ct^2, \quad (2)$$

где B – изменение блеска покрытий при УФ-облучении, %; a , b и c – постоянные коэффициенты, характеризующие изменение состояния покрытия, %; t – время воздействия УФ-облучения, сут.

Анализ зависимостей (рис. 3-6) показывает, что изменение блеска, характеризующего начало разрушений в покрытиях, связано с потерей массы в поверхностном слое толщиной до 5 мкм, так как по данным [6] установлено, что около 90 % энергии ультрафиолетового излучения поглощается в поверхностном слое толщиной 5-10 мкм.

Данные [7, 8] подтверждают, что внутренние слои покрытий по сравнению с поверхностными слоями имеют надмолекулярные структуры большего размера. Изменение морфологии поверхности покрытий под действием светового излучения подтверждает протекание процессов структурообразования на начальной стадии процесса старения покрытий.

Проведенные экспериментальные исследования влияния УФ-излучения на изменение блеска защитно-декоративных покрытий показали, что снижение массы для покрытий составами с добавкой метилметакрилата меньше на 19-27 %, а блеска на 13-15 %, чем составами без добавок.

1. Толмачев И.А. Основы технологии производства водно-дисперсионных красок / И.А. Толмачев // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1992. – № 5. – С. 60-70.

2. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1989. – 384 с.

3. Ламбурн Р. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика / Р. Ламбурн; [Перевод с англ./Под ред. Р. Ламбурна]. – СПб.: Химия, 1991. – 512 с. – Пер. изд.: Великобритания, 1987.

4. Индейкин Е.А. Пигментирование лакокрасочных материалов / Е.А. Индейкин, Л.Н. Лейбзон, И.А. Толмачев. – Л.: Химия, 1986. – 160 с.

5. Золотов М.С. Оценка долговечности защитно-декоративных покрытий на основе полимерных материалов и факторы, влияющие на процесс их старения / М.С. Золотов, М.А.Любченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр.– Дн-вск, ПГАСА, 2010. – Вып. 56. – С. 178-182.

6. Рейтлингер С.А. Проницаемость полимерных материалов / С.А. Рейтлингер. – М.: Химия, 1974. – 272 с.

7. Карякина М.И. Физико-химические основы процессов формирования и старения покрытий / М.И.Карякина. – М.: Химия, 1980. – 216 с.

8. Любченко М.А. Исследование прочности и микроструктуры модифицированных защитно-декоративных акриловых покрытий / М.А. Любченко// Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.: ХНАМГ, 2013. – Вип. 107. – С. 167-171.

Получено 25.10.2013