

УДК 691.3 : 620.197.6

М.С.ЗОЛОТОВ, профессор, М.А.ЛЮБЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассматривается процесс старения защитно-декоративных акриловых покрытий от воздействия атмосферных условий. Приведен расчет атмосферостойкости методом количественной оценки декоративных и защитных свойств покрытий для наружных стен зданий и сооружений.

Розглядається процес старіння захисно-декоративних акрилових покриттів від впливу атмосферних умов. Зроблено розрахунок атмосферостійкості методом кількісної оцінки декоративних і захисних властивостей покриттів для зовнішніх стін будівель і споруд.

The process of ageing protectively-decorative acrylic coatings from influence of atmospheric conditions is described. Calculation atmosphere resistant by a method of a quantitative estimation of decorative and protective properties of coatings for external walls of buildings and constructions is made.

Ключевые слова: водно-дисперсионные краски, акриловые дисперсии, декоративные свойства, защитные свойства, атмосферостойкость.

В последнее время водно-дисперсионные материалы широко применяются в строительстве как для наружной, так и для внутренней отделки. Эти материалы и покрытия для наружной отделки на их основе должны обладать необходимыми свойствами для решения задачи соответствующего декоративного вида зданий и сооружений и защиты поверхности от действия атмосферной влаги, солнечного света, механических и химических повреждений. Наиболее перспективными в этом отношении являются материалы на основе водных дисперсий акриловых сополимеров.

Прогнозирование сроков службы таких защитно-декоративных покрытий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, имеет важное научное и практическое значение, но является весьма сложной задачей, так как совместное воздействие различных климатических факторов затрудняет моделирование процессов старения покрытий.

Сегодня накоплен большой экспериментальный материал по испытанию покрытий в разных климатических зонах, обработка которого может способствовать нахождению путей прогнозирования сроков службы покрытий [1-5] и др.

Кратко рассмотрим процесс старения покрытий от воздействия атмосферных условий: температуры, света, кислорода воздуха, химически агрессивных сред, механических нагрузок.

В настоящее время увеличение амплитуды температурных коле-

баний и участвовавший их переход через 0 °С приводит к нарушению целостности покрытия и трещинообразованию и, как следствие, разрушению покрытий в виде растрескивания и отслаивания.

Разрушение покрытий под действием солнечного света начинается с поверхностного слоя и обусловлено фотоокислительной деструкцией, в процессе которой образуются жидкие и газообразные продукты деструкции. Установлено, что около 90% энергии ультрафиолетового излучения поглощается в поверхностном слое толщиной 5-10 мкм [6].

Основными видами разрушений покрытий при световом старении являются потеря блеска и меление, которые являются начальной стадией изменения декоративных свойств покрытий [7].

Воздушная и водная среды содержат большое количество агрессивных веществ, особенно в крупных промышленных городах. Это приводит к химической и физической коррозии покрытий. Отрицательное воздействие оказывает также накопление на поверхности покрытий пыли, которая также содержит агрессивные вещества.

С течением времени вода вызывает изменения в структуре полимера, распределяясь сначала по границам структурных образований, а затем проникая внутрь надмолекулярных структур. Химические процессы, протекающие в покрытии при старении, способствуют формированию первичных структурных элементов с образованием вторичных структур [3].

Химические изменения покрытий под действием влаги обусловлены процессами гидролиза и фотогидролиза [8].

В процессе термостарения покрытий происходит изменение их физико-механических свойств: модуля упругости, внутренних напряжений, относительного удлинения.

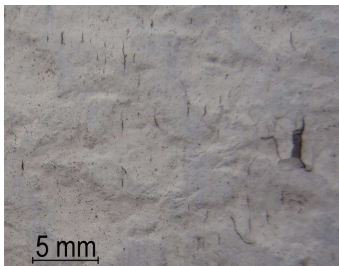
Задачи оценки защитных и декоративных свойств и прогнозирования их сохранности возникают при применении как новых, так и существующих материалов и базируются на системах оценки качества покрытий, специфичных для данного назначения и условий эксплуатации [1].

Для прогнозирования сроков службы покрытий в атмосферных условиях по начальным стадиям изменения декоративных свойств была проведена статистическая обработка результатов длительных натурных испытаний защитно-декоративных покрытий на основе акриловой дисперсии.

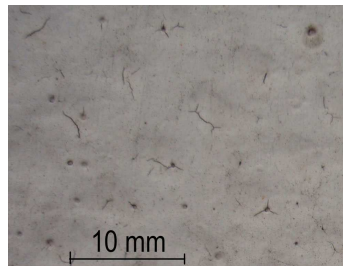
Результаты проведенных натурных испытаний в г.Харькове в условиях городской среды четырех видов водно-дисперсионных красок отечественного производства на основе акриловых и стиролакриловых

дисперсий, нанесенных на асбестоцементную подложку, показали, что не все краски имеют достаточное сопротивление внешнему воздействию окружающей среды. Испытываемые образцы размещались на стенде, ориентированном на юг и расположенном под углом 45° к поверхности земли на высоте 1 м от поверхности земли, инсоляция стенда 8,5 ч в сутки в период с 22 марта по 22 сентября.

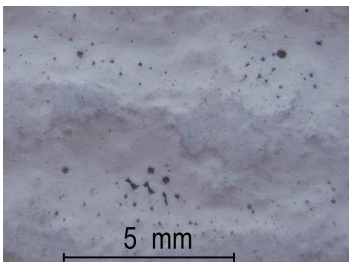
Проводилась оценка декоративных и защитных свойств покрытий после экспозиции по истечении определенного времени в условиях открытой атмосферы. При визуальном осмотре образцов покрытий имелись отслоения краски, трещины разной длины и формы, а также поры различного диаметра. Некоторые дефекты в покрытиях показаны на рис.1.



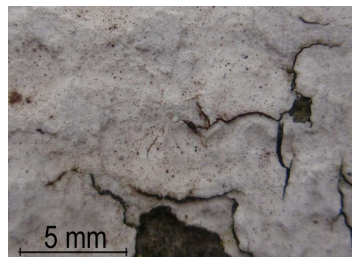
Трещины вертикального направления



Поры и трещины различного направления



Поры



Трещины и отслоение покрытия

Рис.1 – Дефекты в покрытиях после одного года экспозиции в атмосферных условиях

Предметом статистического анализа являлись результаты оценки изменения во времени декоративных (АД) (изменение блеска и цвета, грязеудержание, меление) и защитных свойств (АЗ) покрытий (растрескивание, выветривание, отслаивание, образование пузырей, коррозия подложки) для 48 образцов.

При проведении расчетов использованы относительные оценки изменения атмосферостойкости:

$$K = \frac{K_0 - K_\tau}{K_0}, \quad (1)$$

где K_0 – оценка начального состояния; K_τ – оценка состояния покрытия в момент осмотра.

Обобщенную количественную оценку изменения декоративных свойств вычисляют по формуле

$$AД = XaБ + XaЦ + XaГ + XaМ, \quad (2)$$

где X – коэффициент весомости параметров Б, Ц, М и Г равный 0,25; $aБ$, $aЦ$, $aГ$, $aМ$ – относительные оценки изменения параметров цвета, блеска, грязеудержания и меления, величины которых определяют в зависимости от балла по ГОСТ 9. 407.

Обобщенную количественную оценку изменения защитных свойств определяют по формуле

$$AЗ = XT + XB + XC + XP + XK, \quad (3)$$

где X – коэффициент весомости каждого вида разрушения; Т, В, С, П, К – относительные оценки растрескивания, выветривания, отслаивания, образования пузырей, коррозии подложки, величины которых также определяют по ГОСТ 9. 407. Относительную оценку отсутствующего вида разрушения принимают равной 1.

В табл.1 приведены средние значения результатов оценки атмосферостойкости двух акриловых водно-дисперсионных красок (краска №1 – Альпина, краска №2 – Акрилит). Первая краска наиболее стойкая к атмосферным воздействиям, а вторая, наоборот, наиболее подверженная воздействию окружающей среды.

Таблица 1 – Результаты атмосферных испытаний покрытий краской № 1 и № 2

№ п/п	Продолжительность испытаний, сут.	Краска №1				Краска №2			
		обобщенная количественная оценка изменения		относительное изменение состояния покрытия		обобщенная количественная оценка изменения		относительное изменение состояния покрытия	
		декоративных свойств (АД)	защитных свойств (АЗ)	$K_{1,1}$	$K_{1,2}$	декоративных свойств (АД)	защитных свойств (АЗ)	$K_{2,1}$	$K_{2,2}$
1	25	1	1	0	0	1	1	0	0
2	56	1	1	0	0	0,73	0,92	0,27	0,08
3	86	0,85	0,99	0,15	<0,01	0,70	0,85	0,30	0,15
4	178	0,77	0,86	0,23	0,14	0,53	0,74	0,47	0,26
5	270	0,73	0,85	0,27	0,15	0,41	0,71	0,59	0,29
6	362	0,66	0,81	0,34	0,19	0,31	0,65	0,69	0,35

Из результатов испытаний 48 образцов оценка изменения свойств покрытий (рис.2) проводилась для всех образцов. Некоторые образцы имеют очень значительные изменения декоративного вида, их количество составляет 8%, а состояние этих покрытий можно оценить как полную потерю декоративных и защитных свойств.

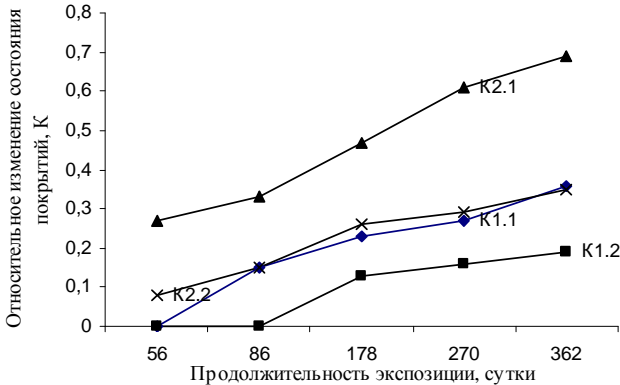


Рис.2 – Изменение декоративных (K1.1 и K2.1) и защитных (K1.2 и K2.2) свойств двух покрытий

На основе экспериментальных результатов состояние покрытия №1 считается хорошим, так как по АД соответствует $0,7 \leq 0,73 \leq 1,0$ и по АЗ соответствует $0,8 \leq 0,85 \leq 1,0$ после 9 месяцев экспозиции. Состояние покрытия №2 после 9 месяцев экспозиции считается удовлетворительным, так как по АД соответствует $0,4 \leq 0,41 \leq 0,7$, а по АЗ соответствует $0,5 \leq 0,71 \leq 0,8$. После одного года экспозиции состояние покрытия №1 удовлетворительное, а покрытия №2 – неудовлетворительное (табл.2).

Таблица 2 – Характеристика состояния покрытия

№ п/п	Условное обозначение состояния покрытия	Характеристика состояния покрытия	Значение обобщенных оценок	
			АД	АЗ
1	I	Хорошее	$0,7 \leq АД \leq 1,0$	$0,8 \leq АЗ \leq 1,0$
2	II	Удовлетворительное	$0,4 \leq АД \leq 0,7$	$0,5 \leq АЗ \leq 0,8$
3	III	Неудовлетворительное	$0,0 \leq АД \leq 0,4$	$0,0 \leq АЗ \leq 0,5$

На основе экспериментальных результатов определены следующие основные процессы, приводящие к разрушению покрытий:

- 1) химические процессы в покрытиях, протекающие как продолжение процесса отверждения, внешние воздействия лишь изменяют их скорость;

- 2) химические процессы в покрытиях, в том числе на поверхности пигментов и наполнителей, являющиеся результатом внешних воздействий реагентов (кислорода, кислот, щелочей, воды в случае реакции гидролиза) и активирующих факторов (свет, температура);
- 3) физико-химические процессы, приводящие к структурным изменениям.

Необходимо продолжить исследование по определению долговечности защитно-декоративных покрытий указанных в статье красок, а также красок, модифицированных специальными добавками.

1.Логанина В.И., Орентлихер Л.П. Стойкость защитно-декоративных покрытий наружных стен зданий. – М.: АСВ, 2000. – 106 с.

2.Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

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

4.Верхоланцев В.В. Методы прогнозирования долговечности покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1985. – №4. – С.49.

5.Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. – 4-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1978. – 296 с.

5.Brand B.G. e. a. – J. Paint Technol., 1968, v. 40, № 524. – P.396-425.

6.Золотов М.С., Любченко М.А. Влияние различных факторов на прочностные характеристики лакокрасочных покрытий // Науковий вісник будівництва. Вип.43. – Харків: ХДТУБА, 2007. – С.123-127.

7.Золотов М.С., Любченко М.А. О воздействии воды и атмосферной влажности на защитно-декоративные покрытия на основе полимерных материалов // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.18. – Рівне, 2009. – С.38-43.

Получено 24.11.2009

УДК 624.074.04

В.М.ТРАЧ, д-р техн. наук, М.М.ХОРУЖИЙ

Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне

СТІЙКІСТЬ АНІЗОТРОПНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК ІЗ ШАРУВАТИХ ВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИТІВ ПРИ КРУЧЕННІ

Наведено методики, аналітичні та чисельні дослідження, виконані методом дискретної ортогоналізації, з розрахунку на стійкість анізотропних циліндричних оболонок із шаруватих волокнистих композитів. На цій основі отримано механічні ефекти, що характеризують особливості втрати стійкості такими оболонками від дії закручуючого моменту.

Приведены методики, аналитические и численные исследования, выполненные методом дискретной ортогонализации, из расчета на устойчивость анизотропных цилиндрических оболочек из слоистых волокнистых композитов. На этой основе получены механические эффекты, характеризующие особенность потери стойкости такими оболочками от действия закручивающего момента.