

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ

¹Ильин Е.А., ¹Ерофеев А. В., ¹Михайлов В. А.

¹Тамбовский Государственный Технический Университет (392000, г.Тамбов, ул.Советская, д.106), e-mail: Fima_tmb1990@mail.ru

В статье рассматривается воздействие ультрафиолетового облучения на внешний вид окрашенных поверхностей. Проводится анализ проведенных лабораторных испытаний окрашенных образцов из металла, древесины и бетона. Ультрафиолетовое излучение (УФ) - электромагнитное излучение, спектр длин волн которого лежит в диапазоне между фиолетовой областью видимого спектра и рентгеновского излучения 400-100 нм.УФ-лучи воздействуют на поверхность и разрушают молекулярные связи, из которых состоит лакокрасочное покрытие. Есть множество факторов, которые влияют на скорость разрушения ЛКП, но основными являются интенсивность солнечного света и время воздействия солнечного излучения на объект. С солнечной энергией, попадающей на ЛКП, может происходить три вещи — она может отражаться, поглощаться и пропускаться. В совокупности все эти три параметра составляют 100%. В случае с лакокрасочным покрытием необходимо максимизировать отражение, т.е. чем больше будет солнечной энергии отражаться, тем лучше для состояния и внешнего вида.Определение эффекта защиты какого-либо покрытия приводит в конце концов к определённому числу, которое, исходя из многолетнего опыта составляет 2,4% пропускания УФ- лучей. Это число представляет собой отношение «поглощённых» к пропущенным УФ-лучам, через определённую часть УФ-спектра (440-280 нм).

Ключевые слова: Ультрафиолетовое излучение, ультрафиолетовые лучи (УФ-лучи),лакокрасочное покрытие (ЛКП), лакокрасочные материалы (ЛКМ), фотарий, строительные материалы.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE AGING OF PAINT AND PAINT COATINGS UNDER THE ACTION OF ULTRAVIOLET RADIATION

¹Ilin E.A., ¹Erofeev A.V., ¹Mikhailov V.A.

¹Tambov State Technical University (Sovetskaya, 106, 392000, Tambov, Russia), e-mail: Fima_tmb1990@mail.ru

The article discusses the effect of ultraviolet radiation on the appearance of painted surfaces. The analysis of the laboratory tests of painted samples of metal, wood and concrete. Ultraviolet radiation (UV) is electromagnetic radiation whose wavelength range lies in the range between the violet region of the visible spectrum and X-ray radiation of 400-100 nm. UV rays affect the surface and destroy the molecular bonds that make up the paintwork. There are many factors that affect the rate of destruction of paintwork, but the main factors are the intensity of sunlight and the time of exposure of the object to solar radiation. With solar energy falling on the LPC, three things can happen - it can be reflected, absorbed and skipped. Together, these three parameters are 100%. In the case of a paint coating, it is necessary to maximize reflection, i.e. the more solar energy will be reflected, the better for the state and appearance. Determination of the effect of protection of any coating ultimately leads to a certain number, which, based on many years of experience, makes up 2.4% of the transmittance of UV rays. This number is the ratio of "absorbed" to the transmitted UV rays, through a certain part of the UV spectrum (440-280 nm).

Keywords: Ultraviolet radiation, ultraviolet rays (UV rays), paintwork (paintwork), paints and varnishes (paintwork material), photo gallery, building materials.

Ультрафиолетовое излучение (УФ) - электромагнитное излучение, спектр длин волн которого лежит в диапазоне между фиолетовой областью видимого спектра и рентгеновского излучения 400-100 нм. Открытие УФ-излучения состоялось в 1801 году физиком из Германии - Иоганном Риттером. Он заметил, что за ультрафиолетовой областью спектра фотопластинка чернеет быстрее, чем в видимом диапазоне, из чего был сделан вывод, что эти лучи весьма активны.

Основным источником УФ-излучения в природе является солнце, однако ультрафиолетовое излучение составляет всего около 3% от солнечного света. Оно невидимо человеческому глазу, зато любому лакокрасочному покрытию может нанести непоправимый вред.

УФ-лучи воздействуют на поверхность и разрушают молекулярные связи, из которых состоит лакокрасочное покрытие. Есть множество факторов, которые влияют на скорость разрушения ЛКП, но основными являются интенсивность солнечного света и время воздействия солнечного излучения на объект. Фасады зданий, как впрочем и любые строительные конструкции практически постоянно находится под прямыми солнечными лучами, поэтому степень негативного влияния УФ-лучей очень высока. Разрушение начинается с верхнего слоя лака, покрытие становится шероховатым, появляются неровности. Солнечный свет по поверхности не отражается, а рассеивается, следовательно, покрытие теряет блеск и глянец. На следующем этапе происходит изменение цвета в результате разрушения пигментов в краске (выцветание). Все это в результате приводит к потере эластичности, появлению трещин и полному разрушению ЛКП. [1,3]

С солнечной энергией, попадающей на ЛКП, может происходить три вещи — она может отражаться, поглощаться и пропускаться. В совокупности все эти три параметра составляют 100%. В случае с лакокрасочным покрытием необходимо максимизировать отражение, т.е. чем больше будет солнечной энергии отражаться, тем лучше для состояния и внешнего вида.

у стандартного ЛКП коэффициент отражения невелик и составляет не более 20% (причем если ЛКП идеально ровное, т.е. покраска была произведена недавно, и на покрытии нет никаких загрязнений). Со временем этот показатель только уменьшается — ведь чем больше повреждается лакокрасочное покрытие, тем хуже оно отражает солнечный свет, а из этого следует, тем больше УФ-излучения поглощается и оказывает свое губительное влияние. [2]

Воздействию УФ-облучения образцы подвергались в фотарии, изменения внешнего вида фиксировались через каждые 10 часов.

После 10 часов нахождения в экспериментальной установке на образцах наблюдалось увеличение числа вкраплений на лакокрасочном покрытии образца из бетона, на образцах из металла и древесины явных изменений не наблюдалось. (Рис. 1)



Рис. 1 Образцы окрашенных материалов после 10 часов нахождения в фотарии. (слева: бетон, металл, древесина)

После нахождения 20 часов под действием УФ-облучения, невооруженным глазом можно заметить уменьшение блеска окрашенной поверхности, у всех образцов, а на образце из металла появление легкой желтизны. (Рис. 2)

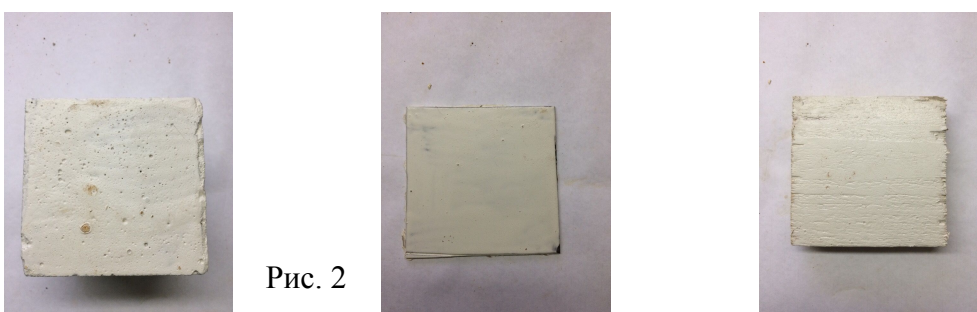


Рис. 2

Образцы окрашенных материалов после 20 часов нахождения в фотарии. (слева: бетон, металл, древесина)

После 30 часов непрерывного воздействия УФ- облучения на образцы наблюдается явное потускнение окрашенной поверхности образцов, появление шероховатости, на образцах из бетона и металла заметное увеличение желтизны, числа вкраплений, на образце из древесины помимо краплений наблюдается появление трещин на ЛКП. (Рис.3)



Рис. 3 Образцы окрашенных материалов после 30 часов нахождения в фотарии. (слева: бетон, металл, древесина)

После 40 часов непрерывного нахождения в экспериментальной установке, внешний вид образцов имеет заметное ухудшение, помимо увеличения желтизны, потускнения и увеличения вкраплений на образцах, наблюдается и начальный этап разрушения ЛКП. На образце из бетона явное увеличение размера диаметра вкраплений, на образце из металла наблюдается резкое увеличение объема вкраплений на поверхности всего образца, на образце из древесины, заметное увеличение шероховатости поверхности, ЛКП становится хрупким, и происходит частичное отслоение покрытия в местах где до этого наблюдалось появление микротрещин.(Рис. 4)



Рис. 4 Образцы окрашенных материалов после 40 часов нахождения в фотарии. (слева: бетон, металл, древесина)

Прогнозирование долговечности (условного срока службы в годах) объекта исследования на основе потери эстетических качеств.

Формула для расчета долговечности (условного срока службы в годах) отделочных материалов « D » после появления признаков потери внешнего вида:

$$D = \frac{M \cdot (P) \cdot K}{12}$$

Где M – среднее количество месяцев, соответствующее одному циклу испытаний; P – количество циклов при испытании в лабораторных установках; K – коэффициент стабильности и надежности работы лабораторных установок; 12 – количество месяцев в году.

Усредненное количество месяцев, соответствующее одному циклу испытания различных видов отделки зданий в лабораторных условиях, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Усредненное количество месяцев, соответствующее одному циклу испытания различных видов отделки зданий в лабораторных условиях

№ п/п	Вид отделки	Среднее количество месяцев соответствующее одному циклу испытания, М
1	2	3
1.	Системы окраски и офактуривания фасадов и металлических конструкций лакокрасочными материалами	1,25
2.	Окраска деревянных изделий	0,60

Условных срок долговечности офактуривания фасадов ЛКП (в годах),
которые подвергаются воздействию атмосферной среды:

$$D = \frac{1,25 \cdot 40 \cdot 0,85}{12} = 3,54$$

Условный срок долговечности окрашенной деревянной поверхности (в годах), под воздействием агрессивных атмосферных условий:

$$D = \frac{0,60 \cdot 40 \cdot 0,85}{12} = 1,7$$

Существенной особенностью лакокрасочных материалов является защита строительных материалов от губительного воздействия УФ- излучения. Но не только строительный материал, но

и само лакокрасочное покрытие должно быть защищено от УФ-лучей. Помощь может осуществляться путём «поглощения» излучения (абсорбции), здесь имеются три возможности:

- Увеличение содержания пигмента - в этом случае вероятность попадания луча на пигмент увеличивается, снижаются разрушения, но и общая тональность красок становится темнее.

- Увеличение толщины слоя – как результат также более тёмный слой, но могут возникнуть проблемы при высыхании слоя краски.

- Добавка УФ-защитных средств – рассеянные или отведённые лучи теряют в силе. Для этого применяют либо дополнительные вещества, которые принимают опасные излучения и в какой-то мере «жертвуют» себя, или же вещества, которые невидимы и ликвидируют опасность, рассеивая частицы излучения.

Определение эффекта защиты какого-либо покрытия приводит в конце концов к определённому числу, которое, исходя из многолетнего опыта составляет 2,4% пропускания УФ-лучей. Это число представляет собой отношение «поглощённых» к пропущенным УФ-лучам, через определённую часть УФ-спектра (440-280 нм).[4,5]

Таким образом, воздействие агрессивных условий атмосферных явлений оказывает влияние на любое лакокрасочное покрытие вне зависимости от того, на какой строительный материал оно нанесено, что приводит к отрицательным последствиям, в результате чего происходит потеря эстетических качеств материала, а так же прочностных свойств и несущей способности. Для того чтобы оградить материалы от температурных воздействий необходимо устраивать защитные слои из лакокрасочных материалов и покрытий, либо использовать для изготовления конструкций и оборудования специальные особо прочные материалы, предназначенные для применения в наших климатических условиях.

Использованные источники:

1. Антонова, М. В., Божевалов Д.Г., Котелевец Н. А., Обухов П. В., Соколов Ю. С. Научный вестник МГТУ ГА // Анализ влияния экстремальных климатических условий на лакокрасочное покрытие и коррозионное поведение металлов.— 2009.— № 141. - С. 105–111.
2. Белов В. В., Петропавловская В. Б., Храмцов Н. В. Строительные материалы: Учебник для бакалавров. – М.: Издательство АВС, 2014. – 272 с.
3. Журнал DRIVE2.RU [Электронный ресурс]. URL: <https://www.drive2.ru/o/b/463952951187080216/> (дата обращения: 28.10.2018 г.)
4. Защита древесины от ультрафиолета (УФ- защита) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wikipro.ru/wiki/zashchita-drevesiny-ot-ultrafioleta-uf-zashchita/> (дата обращения: 3.11.2018 г.)
5. Михайловский, Ю. Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. – М.: Металлургия, 1989.