

С. А. Прохорчик, канд. тех. наук; Н. С. Кузьмич, канд. тех. наук, доцент

АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

In the article the results of paintwork materials air resistibility analysis on joinery surfaces are presented using accelerated test. The character of paintwork materials destruction in the process of artificial ageing is determined. The higher air resistibility of water-dispersed paintwork materials is proven.

Введение. Долговечность столярно-строительных изделий, эксплуатируемых на открытом воздухе, во многом будет определяться долговечностью защитно-декоративных покрытий, при соответствующем обеспечении рациональности их конструкции. В соответствии с [1], под долговечностью лакокрасочного покрытия подразумевается способность сохранять определенные свойства покрытия в течение заданного срока. Для изделий из древесины наружной эксплуатации создаются жесткие условия, поскольку, с одной стороны, на изделие (например, оконный блок) оказывают влияние перепады температуры и влажности, солнечный свет (ультрафиолетовая часть спектра), дождь, снег и ветер, с другой – тепло, сухой воздух и конденсация влаги внутри помещения. В связи с этим к столярно-строительным изделиям предъявляются высокие требования, особенно к стойкости отделочных покрытий. Долговечность лакокрасочных покрытий изделий из древесины, подвергающихся воздействию атмосферных факторов, при соответствующем уходе за покрытиями и их обновлении, будет зависеть от вида пленкообразователя, наличия пигментов и других добавок в лакокрасочном материале, то есть будет характеризоваться атмосферостойкостью материалов.

В настоящее время для отделки столярно-строительных изделий применяется широкий спектр различных лакокрасочных материалов. Наибольшее использование находят водно-дисперсионные материалы на основе акриловых сополимеров. Эти материалы занимают значительную часть на рынке отделочных материалов для таких изделий благодаря своей безопасности для окружающей среды и человека (практически полное отсутствие органических растворителей), а также высокими физико-механическим показателям покрытий, в частности эластичности. И по сравнению с покрытиями на основе алкидных материалов, у них выше атмосферостойкость.

Количественная оценка атмосферостойкости покрытий, то есть их долговечность, может быть проведена в естественных и искусственно созданных условиях.

В первом случае испытания проводятся на зональных станциях, где осуществляется систематическое наблюдение за поведением экспонатов, то есть окрашенных образцов, для выявления характера и скорости разрушения покрытий. Длитель-

ность испытаний на атмосферных станциях, составляющая в среднем 1–4 года, не позволяет осуществлять контроль показателя при выпуске и приемке продукции. Поэтому нормирование показателя атмосферостойкости в естественных условиях находит ограниченное применение в промышленности где требуется сравнительная проверка качества лакокрасочных материалов.

Для второго способа характерен ускоренный метод испытаний атмосферостойкости в аппарате искусственной погоды – везерометре. К преимуществу ускоренного метода помимо сокращения продолжительности во много раз против испытаний в естественных условиях относятся также возможность автоматического регулирования режима испытаний и воспроизводимости испытаний в идентичных условиях. Испытания атмосферостойкости в везерометре позволяют сравнивать между собой образцы для отбора лучших.

Качество лакокрасочных материалов, предназначенных для наружных работ, тем выше, чем продолжительнее срок службы окрашенных ими объектов, то есть чем выше норма их атмосферостойкости. Для некоторых промышленных материалов, таких как эмаль ПФ-115, установлена норма – не менее 3 лет. В то же время отсутствуют научно обоснованные количественные показатели нормы атмосферостойкости для вводно-дисперсионных акриловых лакокрасочных материалов. С целью рассмотрения вопросов норм атмосферостойкости лакокрасочных покрытий на основе вводно-дисперсионных материалов в системе ускоренных испытаний и проведены поисковые исследования.

Основная часть. Для проведения исследований были подготовлены образцы из древесины сосны. Образцы изготавливались из центральной сосновой доски. Затем из этой доски выпиливались две симметрично расположенные относительно центра доски два бруска размером в поперечном сечении 52×75 мм. После этого производилось деление каждого бруска пилением на две рейки радиальной распиловки. Далее полученные четыре рейки подвергались обработке продольным фрезерованием на четырехстороннем продольно-фрезерном станке и шлифовались на широколенточном шлифовальном станке проходного типа шлифовальными шкурками № 16 и 12. Затем производилась торцовка реек на образцы 200×70×20 мм. Из полученных

образцов формировалось четыре партии – по четыре штуки в каждой.

В качестве лакокрасочных материалов использовали материалы ведущих мировых и отечественных производителей, наиболее широко применяемых для отделки оконных блоков на территории Республики Беларусь.* На образцы первой партии наносили водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы иностранных производителей (ФРГ) – партии № 1 и 3. Образцы второй партии отделывали акриловыми водно-дисперсионными лакокрасочными материалами отечественного производства (РБ) и алкидными материалами – образцы четвертой партии. Основные показатели используемых лакокрасочных материалов представлены в табл. 1.

Отделочная система образцов состояла из одного грунтовочного слоя и слоя краски. Грунтовки на образцы наносились методом окунания. Грунтовочный слой сушили в течение суток в комнатных условиях, после чего шлифовали поверхность образцов шлифовальной шкуркой № 8. Затем с помощью аппликатора наносили один слой краски или эмали толщиной сырого слоя 300 мкм, после чего сушили в течение суток в комнатных условиях. Толщину высушенных лакокрасочных покрытий определяли микроскопическим методом в соответствии с ГОСТ 14644–86 «Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения толщины непрозрачных покрытий» [2]. После сушки на торцы, кромки и обратную пластъ образцов, с целью предотвращения проникновения влаги через них в процессе испытаний, наносили двухкомпонентную полиэфирную шпатлевку Solid ALU.

Далее образцы выдерживались в течение 72 ч при температуре 20 ± 2 С и относительной влажности воздуха $60 \pm 5\%$ и затем испытывались.

Из каждой партии выбирался контрольный образец, не подвергающийся искусственному воздействию атмосферных факторов.

Ускоренные испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9.401–91 «Покрытия лако-

красочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» [3], который устанавливает общие требования и методы испытаний лакокрасочных покрытий металлических и неметаллических поверхностей изделий.

Для исследований применялось следующее оборудование: камера холода, отвечающая требованиям ГОСТ 20.57.406, – морозильная камера «Атлант» с температурой -60°C ; камера влаги отвечающая требованиям ГОСТ 20.57.406, – гигростат Г-4; аппарат искусственной погоды ИП-1-3 с электродуговыми, ртутно-кварцевыми лампами ПКР-2.

Испытания проводили по методу 12 согласно ГОСТ 9.401–91.

В соответствии с этим методом за один цикл испытаний образцы помещаются в камеру влаги и выдерживаются при температуре $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(97 \pm 3)\%$ в течение 6 ч. Затем выключается обогрев и образцы выдерживаются в течение 2 ч. Из камеры влаги их переносят в камеру холода и выдерживаются при температуре минус $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ в течение 3 ч. Из камеры холода образцы переносятся в аппарат искусственной погоды ИП-1-3, работающий по режиму 3–17, и выдерживают в течение 7 ч. Образцы извлекают из аппарата искусственной погоды и выдерживают на воздухе при температуре $15\text{--}30^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80% в течение 6 ч.

Количество циклов должно быть не менее 15. Продолжительность перемещения образцов из одного аппарата в другой составляла не более 10 мин. Продолжительность перерыва при испытаниях между циклами – не более 96 ч, при этом образцы извлекают из камеры и хранят как контрольные.

В процессе испытаний производился контроль изменения внешнего вида покрытий при помощи фотофиксации, результаты наиболее характерных разрушений представлены полученными снимками.

Таблица 1

Характеристика лакокрасочных материалов

Номер партии образцов	Наименование лакокрасочных материалов	Вязкость по ВЗ-4, с	Содержание нелетучих веществ, %	Толщина сырого слоя, мкм
1	Водно-дисперсионная грунтовка (ФРГ)	12	35	300
	Водно-дисперсионная краска (ФРГ)	–	52	
2	Водно-дисперсионная грунтовка (РБ)	12	20	300
	Водно-дисперсионная краска (РБ)	–	49	
3	Водно-дисперсионная грунтовка (ФРГ)	16	37	300
	Водно-дисперсионная краска (ФРГ)	–	46	
4	Грунтовка ГФ-021	35	50	300
	Эмаль ПФ-115	40	65	

* Названия фирм-производителей не приведены с целью предупреждения рекламы.

Так, на образцах из четвертой партии в первом цикле испытаний после камеры холода произошло изменение покрытий в виде сморщивания (рис. 1).



Рис. 1. Лакокрасочное покрытие образца четвертой партии (1-й цикл – камера холода)

Во втором цикле испытаний после выдержки в камере искусственной погоды образовалось большое количество морщин и вздутий покрытий на образцах из четвертой партии (рис. 2).



Рис. 2. Лакокрасочное покрытие образца четвертой партии (2-й цикл – камера искусственной погоды)

В четвертом цикле испытаний, после камеры искусственной погоды, началось разрушение лакокрасочных покрытий до древесины образцов из этой партии (рис. 3).



Рис. 3. Лакокрасочное покрытие образца четвертой партии (4-й цикл – камера искусственной погоды)

На некоторых образцах из первой партии в третьем цикле после выдержки в камере искусственной погоды появились желтые включения на покрытиях, по всей видимости, частицы смолы (рис. 4). Отмечалось большое проступление смолы на поверхность покрытий при дальнейших испытаниях (рис. 5).



Рис. 4. Лакокрасочное покрытие образца первой партии (3-й цикл – камера искусственной погоды)



Рис. 5. Лакокрасочное покрытие образца первой партии (8-й цикл – камера искусственной погоды)

Разрушение покрытий на образцах из этой партии произошло на 11-м цикле испытаний и характеризовалось появлением трещин (рис. 6).



Рис. 6. Лакокрасочное покрытие образца первой партии (11-й цикл – камера искусственной погоды)

На поверхности некоторых образцов из второй партии произошло проявление смолы после шестого цикла испытаний, в дополнение к этому отмечалось пожелтение покрытия (рис. 7).



Рис. 7. Лакокрасочное покрытие образца второй партии (6-й цикл – камера искусственной погоды)

На покрытии образцов второй партии начинают образовываться вздутия (пузыри) и отмечалось большее проявление смолы после 9-го цикла испытаний (рис. 8).



Рис. 8. Лакокрасочное покрытие образца второй партии (9-й цикл – камера искусственной погоды)

После 10-го цикла испытаний у образцов из второй партии произошло разрушение покрытия до древесины в виде мелких трещин (рис. 9).



Рис. 9. Лакокрасочное покрытие образца второй партии (10-й цикл – камера искусственной погоды)

После 12-го цикла испытаний покрытия у образцов из второй партии продолжают разрушаться до древесины (рис. 10).



Рис. 10. Лакокрасочное покрытие образца второй партии (12-й цикл – камера искусственной погоды)

Характерные изменения у образцов третьей партии начинают происходить после шестого цикла испытаний в виде образования небольшого количества вздутий (пузырей) (рис. 11).



Рис. 11. Лакокрасочное покрытие образца третьей партии (6-й цикл – камера искусственной погоды)

Увеличение пузырчатости покрытий у образцов из третьей партии наблюдалось на протяжении всех циклов испытаний (рис. 12).



Рис. 12. Лакокрасочное покрытие образца третьей партии (9-й цикл – камера искусственной погоды)

При этом после испытаний, у образцов из третьей партии не произошло разрушений до основания древесины.

Атмосферное старение связано с протеканием химических (деструкция и структурирование) и физических (структурообразование) процессов в пленке. Чем выше химическая стойкость пленкообразователя и чем стабильнее его структура в покрытии, тем оно сложнее подвержено внешним изменениям [4]. Проведенные исследования показали высокую стойкость и стабильность акрилового пленкообразователя по сравнению с алкидным.

Оценка изменения защитных свойств покрытий производилась по определению показателя адгезионной прочности в соответствии с ГОСТ 27325–1987 [5] у контрольных образцов и прошедших испытания. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Адгезионная прочность лакокрасочных покрытий

Номер партии образцов	Величина адгезии лакокрасочных покрытий σ_A , МПа	
	Контрольные образцы	После испытаний
1	1,48	1,28
2	1,16	0,94
3	1,27	1,20
4	0,47	0,40

Оценка изменения декоративных свойств покрытий производилась по изменению блеска образцов, прошедших испытания фотометрическим методом в соответствии ГОСТ 16143–1981 [6]. Результаты показаны в табл. 3.

Данные исследования были проведены в системе ускоренных испытаний по оценке атмосферостойкости лакокрасочных покрытий на основе материалов, применяемых для столярно-строительных изделий, был уста-

новлен характер их разрушения в процессе искусственного воздействия основных климатических факторов. Для изучения поведения лакокрасочных покрытий параллельно была заложена проба образцов с использованием аналогичных материалов в естественных атмосферных условиях.

Таблица 3

Блеск лакокрасочных покрытий

Номер партии образцов	Блеск покрытия R_o , %	
	До испытаний	После испытаний
1	13,5	6,24
2	20,95	8,19
3	23,65	20,19
4	47,72	5,52

Заключение. Исходя из данных, полученных в ходе исследований, можно сделать следующие выводы:

- наиболее высокие показатели адгезии у покрытий на основе акриловых водно-дисперсионных лакокрасочных материалов (1,28 МПа); наиболее низкие – у лакокрасочных покрытий, сформированных на основе алкидной эмали (0,47 МПа);

- искусственное старения вызвало ухудшение внешнего вида покрытий всех образцов, особенно у покрытий на основе алкидной эмали;

- произошло снижение значений показателя, характеризующего декоративные свойства покрытий – блеска. Существенная разница наблюдается у покрытий на основе алкидной эмали (до испытаний – полуглянцевое, после испытаний – матовое), менее резко произошло снижение блеска у покрытий на основе водно-дисперсионных материалов иностранного производства;

- высокую долговечность по сравнению с алкидными показали покрытия, сформированные на основе водно-дисперсионных акриловых лакокрасочных материалов;

- полный цикл испытаний без видимых разрушений выдержали образцы с лакокрасочной системой, созданной на основе материалов только одного производителя (ФРГ) – третья партия, и соответственно эти лакокрасочные покрытия будут наиболее долговечными по сравнению с другими, прошедшими испытания.

Литература

1. Единая система защиты от коррозии. Термины и определения: ГОСТ 9.072–77. – Введ. 01.01.1978. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 15 с.

2. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения толщины непрозрачных покрытий: ГОСТ 14644–86. – Введ. 01.07.1986. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 6 с.

3. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов: ГОСТ 9.401–91. – Введ. 01.01.92. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1990. – 32 с.

4. Яковлев, А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. для вузов / А. Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1981. – 352 с.

5. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения адгезии лакокрасочных покрытий: ГОСТ 27325–1987. – Введ. 17.06.87. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1987. – 6 с.

6. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения блеска прозрачных лаковых покрытий: ГОСТ 16143–1981. – Введ. 01.01.82. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1981. – 10 с.