

## СТРУКТУРА МНОГОСЛОЙНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ И РОЛЬ В НИХ ОТДЕЛЬНЫХ СЛОЕВ

**Бачинский В.В., Пищева Т.И.** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

**В роботі досліджена система багат шарового захисного покриття. Визначена оптимальна кількість шарів ґрунтовки та ізолюючих шарів емалі, показані роль та вимоги до нижнього (адгезійного) шару покриття.**

Многослойные защитные покрытия являются наиболее доступным и эффективным способом защиты строительных изделий, образуясь на поверхности изделий в результате нанесения на них жидких лакокрасочных материалов и их последующего высыхания.

Выгодно отличаясь от других видов покрытий своей дешевизной, простотой нанесения и надежностью, лакокрасочные защитные покрытия нашли широкое применение и являются доминирующими. В настоящее время более чем 80 % всех металлических строительных изделий защищают лакокрасочными покрытиями.

К преимуществам многослойных защитных покрытий, используемых в различных условиях эксплуатации, можно отнести:

простота нанесения и возможность применения для защиты строительных изделий больших габаритов и сложной конфигурации;

возможность подновления и ремонта защитных покрытий на месте эксплуатации;

возможность сочетания защитных покрытий с другими методами защиты;

более низкая стоимость по сравнению с другими видами защитных покрытий.

К защитным покрытиям кроме надежной защиты от коррозии, предъявляются самые разнообразные требования: твердость, эластичность, прочность к удару, трению и другим механическим воздействиям, термостойкость, водо- и паропроницаемость и т.д.

Покрытие должно удовлетворять одновременно нескольким требованиям, которые иногда трудно совместить в полной мере в одном виде защитного покрытия. Например, акриловые эмали характеризуются хорошей атмосферостойкостью, но они не устойчивы к синтетическим маслам. Эпоксидные эмали обладают высокой стойкостью к топливам, синтетическим маслам, но не высокой атмосферостойкостью. Полиуретановые покрытия обладают большим комплексом свойств, в частности очень высокой атмосферостойкостью, стойкостью ко всем видам смазочных масел, топлив, эрозионной стойкостью, однако они сложны в производстве окрасочных работ и ремонте.

Для получения многослойных покрытий наносят несколько слоев разнородных лакокрасочных материалов. При этом каждый слой выполняет определенную функцию: нижний слой (грунт) - обеспечивает адгезию комплексного покрытия к подложке и приводит к замедлению электрохимической коррозии металла; промежуточный слой (шпатлевка) - выравнивание поверхности, заполнение пор, мелких трещин и других дефектов; верхние, покровные, слои (эмали) - для придания декоративных и частично защитных свойств.

Адгезия нижнего слоя лакокрасочного покрытия с защищаемой поверхностью (подложкой) оказывает большое влияние на скорость протекания подпленочного разрушения подложки, так как наличие адгезионного взаимодействия между покрытием и подложкой препятствует проникновению воды, кислорода, агрессивных веществ к поверхности раздела подложка-покрытие. В таком случае молекулы воды, кислорода и агрессивных веществ могут контактировать с защищаемой поверхностью только на очень ограниченных площадях – участках нарушения адгезионного взаимодействия с подложкой.

В случае же полного нарушения адгезионного взаимодействия покрытия с подложкой и стационарной диффузии воды, кислорода и агрессивных веществ через пленку защитного покрытия скорость подпленочного разрушения практически не будет отличаться от скорости разрушения незащищенной подложки.

Так как все защитные покрытия проницаемы для воды, кислорода и электролитов, сохранение у покрытия достаточной адгезии с подложкой в процессе эксплуатации и предотвращение преобразования системы «подложка-покрытие» в «подложка - агрессивное вещество» является важнейшим условием его надежной работы.

Конечно, в одном слое покрытия трудно реализовать все свойства, которые бы удовлетворяли предъявляемым требованиям, включая технологические. Поэтому к первому слою, образующему поверхность раздела с защищаемой поверхностью, предъявляется требование обеспечения надежной адгезии с ней всех слоев покрытия и максимально возможного замедления коррозионного процесса на поверхности раздела. К остальным слоям покрытия – требования минимальной проницаемости для воды, кислорода и электролитов, максимальной эксплуатационной стойкости, а также специальных и декоративных свойств.

Часто к промежуточным или первым слоям покрытия предъявляются требования возможности выравнивания с их помощью дефектов поверхности, но иногда, наоборот, от покрытия требуется защита поверхности от каких-либо воздействий без изменения естественного цвета и фактуры.

Иногда предъявляемым требованиям удовлетворяет покрытие, полученное путем нанесения одного или нескольких слоев одного и того же лакокрасочного материала, а в ряде случаев не обеспечивается требуемая защита при нанесении нескольких слоев трех-четырёх лакокрасочных материалов, различающихся по своему составу.

Выбор и построение системы покрытия (в общем случае) зависят от типа защищаемого материала, возможной подготовки его поверхности и условий эксплуатации защищаемого изделия.

Под системой покрытия следует понимать оптимальное количество слоев грунтовки и изолирующих слоев эмали, причем роль нижнего (адгезионного) слоя является решающей.

С увеличением количества слоев, то есть толщины изолирующего слоя, защитный эффект покрытия увеличивается. Например (табл. 1), при увеличении толщины защитного покрытия с 34 до 70 мкм (почти в два раза) коррозионные потери магниевого сплава снижаются более чем в два раза (12 месяцев в камере солевого тумана).

Таблица 1. Паропроницаемость и коррозионные потери 1 см<sup>2</sup> защитного покрытия за 1 год

Система покрытия	Толщина, мкм	Паропроницаемость, мг/см <sup>2</sup>	Коррозионные потери сплава, мг/см <sup>2</sup>
Акриловая грунтовка +1 слой перхлорвинилового смолы	35	10,0	0,86
Акриловая грунтовка +2 слоя перхлорвинилового смолы	50	8,1	0,5
Акриловая грунтовка +3 слоя перхлорвинилового смолы	70	5,5	0,24

Защитные свойства системы лакокрасочного покрытия, состоящего из грунтовки и эмали, в решающей степени зависят от влагопроницаемости и ионопроницаемости внешнего слоя эмали или лака. Адгезия промежуточных слоев часто рассматривается как процесс взаимной или односторонней диффузии молекул. При формировании многослойного защитного покрытия, когда наносится несколько слоев полимерного материала различной природы, функциональности, вязкости применима диффузионная теория адгезии.

Движущей силой диффузии является разность термодинамических потенциалов и приближение их к равновесию достигается благодаря тепловому движению макромолекул. Коэффициент диффузии адгезива зависит от относительной молекулярной массы, формы молекул и их концентрации. Диффузия адгезива в субстрат и обратно тесно связана с гибкостью их макромолекул и облегчается со снижением их относительной молекулярной массы. Так увеличение относительной молекулярной массы на один порядок приводит к понижению коэффициента диффузии на два порядка.

При нанесении жидкого лака нижележащий отвердевший слой набухает, что облегчает диффузию гибких молекул адгезива на границе с субстратом. После формирования пленки границу раздела обнаружить не удастся. Адгезионная прочность равна когезионной. Если же пленку нижнего слоя подвергнуть интенсивному облучению ультрафиолетовыми лучами, в верхнем слое пленки произойдет сшивка макромолекул, в результате чего диффузия макромолекул из жидкого слоя лака затруднится. Адгезия будет осуществляться вследствие проникновения адгезива в трещины и поры, имеющиеся на поверхности пленки. В этом случае граница раздела пленок различна, а адгезионная прочность, особенно во времени, невелика.

### **Выводы**

Таким образом, выбор типа покрытия определяется назначением изделия. Но покрытия должны обладать определенным комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих их сохранность на расчетный срок службы. Учитывая требования, которые предъявляются к покрытиям в строительном производстве, и практический опыт в этой области, для защиты строительных изделий и оборудования необходимо пользоваться системой многослойных защитных покрытий.