

## ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ

### О ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ?

Некоторое время назад защитные покрытия электронных изделий использовались редко. Но в настоящее время мы видим увеличение спроса как на электронные изделия для ответственного применения, так и на удобные в работе решения для нанесения защитных покрытий для повышения ударопрочности, влагостойкости и устойчивости электронных изделий к коррозии. В наши дни существует большой ассортимент систем для нанесения защитного покрытия и различных защитных материалов, с помощью которых можно добиться экологичного, чистого и безопасного для окружающей среды процесса нанесения.

#### ТИПЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Применяются покрытия четырех типов: на основе силикона, растворителей, на водной основе и полимеризуемые с помощью УФ-излучения.

**Покрытия на основе силикона** – гибкие и имеют высокую стойкость к механическому воздействию. Они полимеризуются при воздействии тепла (2–5 мин при температуре 60°C). Чаще всего для полимеризации покрытия достаточно относительной влажности воздуха 20–30%, а слишком высокая влажность может привести к тому, что покрытие не затвердеет. При этом покрытия на основе силикона экологически безопасны, так как отсутствуют опасные испарения или вредные побочные продукты.

**Покрытия на основе растворителя** – тоже гибкие и имеют невысокую стойкость к механическому воздействию, но полимеризуются при температуре 80°C в течение 8–10 мин. Во время полимеризации образуются вредные для здоровья человека и взрывоопасные продукты, что является существенным недостатком данного типа покрытий.

**Покрытия на водной основе** – прочные, т.е. имеют высокую стойкость к механическому воздействию, но менее гибкие по сравнению с покрытиями на основе силикона и растворителя. Они полимеризируются при комнатной температуре в течение 20 мин, но имеют плохую смачиваемость. Привлекает же в них отсутствие неприятного запаха во время нанесения и в ходе дальнейшей обработки.

Ад ван Динтер, Группа компаний DIMA,  
Управляющий директор, A.v.Dinter@dimagr.com;  
О.Зотова, НПФ "Диполь", OlgaZotova@dipaul.ru

**Покрытия, которые полимеризуются с помощью УФ-излучения**, отличаются высокой стойкостью к механическому воздействию. Скорость движения конвейера в печи при полимеризации этого типа покрытий составляет 1,5–7,5 м/мин. Покрытия экологически безопасны, так как отсутствуют вредные испарения или побочные продукты. Но их недостаток в том, что в тени электронного компонента покрытие не затвердевает. Но в некоторых материалах защитных покрытий присутствует химическая составляющая, которая способствует полимеризации покрытия под компонентами при воздействии тепла.

#### НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

Толщина защитного покрытия, т.е. количество наносимого материала определяется его назначением. Если покрытие наносится только для защиты от коррозии, то его толщина обычно составляет 0,05 мм. Если же покрытие должно защищать от высокого электрического напряжения и быть ударопрочным, оно должно быть толще в зависимости от величины напряжения или силы удара. Иногда электронные модули заливаются защитным слоем полностью.

По экономическим соображениям изготовители электронных изделий обычно стараются сделать слой покрытия как можно тоньше, поэтому при выборе оборудования и инструментов вопросы экономного нанесения защитных слоев очень важны, хотя не всегда имеют решающее значение.

Покрытия на печатные платы могут наноситься четырьмя методами: кистью, погружением изделия, распылением из пульверизатора и селективным распылением.

Нанесение защитного покрытия на печатную плату кистью – самый трудоемкий и наименее точный способ. Он используется при изготовлении опытных образцов или небольших партий изделий производителями, у которых нет специальных установок для нанесения защитного материала. При нанесении кистью расходуется много материала, так как невозможно определить толщину наносимого покрытия.

При нанесении защитного покрытия погружением плата целиком погружается в емкость, заполненную материалом.

Этим способом создается толстый слой защитного покрытия на всей поверхности печатной платы, кроме тех участков, которые закрыты силиконом и на которые не надо наносить покрытие (например, переключатели, разъемы и другие элементы). Покрытие наносится очень быстро, но и расход материала большой. Подготовка к процессу занимает больше времени, чем сам процесс. Автоматизировать его сложно, и сегодня этот способ используется редко.

При распылении защитного материала из пульверизатора или баллончика на поверхность печатной платы можно контролировать толщину наносимого слоя. Те участки, на которые материал наносить не нужно, можно закрыть защитной липкой лентой. Недостатки этого способа: материал распыляется не только на печатную плату, но и за ее пределы, поэтому работы следует проводить в специальных небольших помещениях. Достоинства процесса: высокая производительность, возможность регулирования расхода защитного материала. Недостатки: сложность автоматизации процесса и длительное время подготовки к нему. Способ применяют при изготовлении опытных образцов и небольших партий печатных плат.

Селективное нанесение покрытия распылением – самый распространенный сегодня способ. Защитное покрытие наносится селективно (выборочно) специальными автоматами, оснащенными специальными модулями селективного распыления материала, которые наносят нужное количество защитного материала на заданную область печатной платы. Оператор с помощью специальной программы задает области печатной платы, на которые надо наносить защитный материал, и области, на которые материал наносить не нужно. В установках можно разместить сразу несколько модулей для нанесения различных по химическому составу материалов. Поэтому одну и ту же установку можно применять и для нанесения защитного материала на большие площади печатной платы, и для селективного нанесения. Причем переналадка с одного процесса на другой занимает несколько минут. При селективном нанесении нет необходимости в специальной подготовке печатных плат, поэтому подготовка занимает мало времени. Необходимо отметить, что при этом способе расход материалов минимален.

Существуют и другие способы нанесения покрытия – миграция и струйное нанесение, но используются они редко. Поэтому мы не будем подробно их рассматривать.

Нанесение покрытия миграцией проводится в вакууме, защитное покрытие перемещается (мигрирует) на поверхность печатной платы, в результате чего создается 100%-ное герметичное и прочное покрытие по всей поверхности платы. Способ струйного нанесения покрытия часто применяют для точного бесконтактного нанесения материала, но очень редко – для нанесения материала именно защитного. По сравнению с селективным нанесением защитного материала распылением методы миграции и струйного нанесения защитного материала дороже.



**Рис. 1. Автоматическое распыление защитного материала**

### **ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Применяются четыре способа полимеризации защитных материалов: на открытом воздухе, под воздействием тепла, под воздействием тепла и влаги и под воздействием УФ-излучения.

При полимеризации защитного покрытия на открытом воздухе печатная плата просто лежит на заводе до тех пор, пока покрытие не затвердеет. Недостатки этого способа: процесс требует много места и времени, а при испарении растворителя образуется запах, который распространяется по рабочему помещению.



**Рис. 2. Полуавтоматический дозатор для нанесения защитных покрытий DD-500 (Dima)**



**Рис.3. Печи Curano (Dima) для полимеризации защитных покрытий**

На открытом воздухе полимеризуется большинство защитных покрытий на основе силикона и растворителя. Сам процесс полимеризации занимает больше времени, чем подготовка к нему. Этот способ пригоден только для работы с опытными образцами и при ремонте печатных плат.

Наиболее часто используется полимеризация под воздействием тепла. Для опытных образцов можно применять термокамеры, а для больших партий печатных плат используются печи с ИК-излучением (рис.3).

Этот метод нанесения применим к покрытиям на основе растворителя и некоторым покрытиям на основе силикона. Обычно длина туннеля печи составляет 2,4 м, защитный слой полимеризуется за 2–10 мин, после чего подлипание материала не наблюдается (т.е. процесс полимеризации закончен). Так как пары растворителя тяжелые, то вытяжка должна находиться в нижней части печи. Вся система должна быть взрывобезопасной.

Способ полимеризации под воздействием тепла и влаги применяется чаще всего для покрытий на основе силикона. Необходимая влажность создается путем подачи смеси теплого пара и воздуха через четыре отверстия, расположенные по углам рабочей камеры. Условия полимеризации – длина туннеля печи, время процесса – те же, что и при полимеризации под воздействием тепла.

Полимеризация защитного покрытия под воздействием УФ-излучения – самый быстрый и самый дорогостоящий способ. Недостаток метода – присутствие "теневого эффекта", т.е. УФ-излучение не воздействует на защитное покрытие, которое расположено под компонентами. Поэтому в большинстве систем для полимеризации защитных покрытий, отверждаемых УФ-излучением, используют одновременно УФ-излучение и тепло. Количество тепла от источника све-

та достаточно для того, чтобы начался процесс полимеризации защитного покрытия, которое не отверждается УФ-излучением. Покрытия полимеризуются при движении печатной платы в туннеле печи длиной 1,5 м, в котором посередине находится источник интенсивного УФ-излучения.

Рассмотрим еще несколько аспектов технологии применения защитных покрытий.

Стоимость материалов, используемых для защитных покрытий, постоянно меняется и зависит от поставщика и страны производства. Тем не менее, можно сформулировать несколько правил, которыми необходимо руководствоваться при их выборе.

Самые дорогие защитные материалы – это материалы, отверждаемые УФ-излучением. Материалы на основе силикона в два раза дороже материалов на основе растворителя. В случае применения защитного покрытия на основе растворителя надо учитывать, что только 20% материала находится в твердом состоянии, поэтому, чтобы получить готовое изделие того же объема, необходимо нанести в пять раз больше материала.

В заключение можно сказать, что покрытия на основе силикона или на водной основе используются, главным образом, в США, потому что материалы на основе растворителя там запрещены. В странах Европы и Азии до сих пор используют защитные материалы на основе растворителей, но существует тенденция к переходу на материалы на водной основе. Технологии защитных покрытий, от-



**Рис.4. Автоматический дозатор HC-200 (Dima)**



**Рис.5. Модули автоматического дозатора HC-200 для нанесения защитных материалов**

верждаемых УФ-излучением, применяют на больших производствах, они безопасны для окружающей среды.

Выбор тех или иных защитных покрытий и экономическая целесообразность этого выбора – это те вопросы, которые производители изделий электроники решают сами. Но надо сказать, что существующие сегодня материалы и оборудование позволяют сделать процесс нанесения защитного покрытия естественным и хорошо контролируемым этапом всего производственного процесса изготовления печатных плат.

Поставщик оборудования для нанесения защитных покрытий компания DIMA Dispense Technology ([www.dimadt.com](http://www.dimadt.com)) предлагает полный ассортимент доступных решений для нанесения защитных покрытий – от отдельно стоящих настольных систем до полностью автоматизированных встраиваемых в производственную линию (с печами и загрузчиками/разгрузчиками) машин, на которых можно установить до четырех модулей дозирования, передвигающихся по четырем осям (рис.4 и 5). В исследовательской лаборатории компании DIMA также можно провести испытания для выбора наиболее подходящего вам решения.

Более подробную информацию о дозаторах и печах полимеризации защитных материалов производства компании DIMA можно найти на сайте НПФ "Диполь" [www.dipaul.ru](http://www.dipaul.ru) или узнать у технических специалистов компании. ○

### **i Sharp представила все "самое-самое"**

К наиболее ярким экспонатам, представленным компаний Sharp на выставке Digital Signage EXPO 2009 года, относится новая 82" ТПТ ЖК-панель портретного формата модели LK816D3LA12 площадью 1,83 м<sup>2</sup> с показателем яркости 2750 кд. На сегодняшний день панель – самая яркая из существующих серийных ЖК-дисплеев. Предназначена в первую очередь для использования в наружной рекламе в формате "ситилайт".

А новый 64"-дисплей альбомного формата типа LK636R3LA19 с разрешением 4096 2160 пикселей воспроизводит сверхрезкие картинки с разрешением, более чем в четыре раза превосходящим разрешение HD-формата. Высокое разрешение достигается за счет усовершенствованной структуры с очень компактным расположением пикселей. По сравнению со стандартной HD 65"-панелью, плотность изображения новой панели в два раза выше (85 пикселей на дюйм).

Кроме того, дисплей поражает отличными характеристиками изображения: миллиард цветов при значении цветовой насыщенности, равной 84% NTSC, обеспечивают естественность изображения. Новая 64" ЖК-панель задумана в первую очередь для специальных e-Signage приложений. Так, благодаря исключительно высокому разрешению, изображения,

полученные от нескольких камер наблюдения в зонах контроля безопасности, могут одновременно отображаться с полным разрешением на одном экране в комнате охраны.

Представив 108"-монитор типа LB-1085 – самый большой из существующих в настоящее время коммерческих ЖК-мониторов, – компания Sharp убедительно показала, что для технологии ЖК-дисплеев не существует границ и в отношении размеров экрана.

Компанией было также представлено расширенное портфолио e-Signage-дисплеев с 40"-панелями и промышленные дисплеи для интерактивных платежных и информационных терминалов.

В дополнение партнеры компании Sharp – GDS, SASCO и ST-Vitrien Trautmann – продемонстрировали Digital Signage решения на базе ЖК-панелей компании. Наибольший интерес вызвали "электронный плакат" для установки вне помещений, который представила компания ST-Vitrien Trautmann, и элегантные мониторы для помещений на базе 65"-панели портретного формата для помещений.

Фирма GDS своим дисплеем MiDAS, устанавливаемым вне помещений, показала, что 46" – идеальный размер для профессиональных мониторов, например для информационных табло на вокзалах.