

Совмещение слоев печатных плат перед прессованием

Существует множество допусков, связанных с производством многослойных печатных плат. Мы исследуем допуски перфорированных или сверленных отверстий в слоях печатных плат на разных этапах производственного процесса, а также рассматриваем способы уменьшения или исключения этих допусков.

Семен Блутштейн,
Антонио Фарачи

blut@i-set.ru

Формирование рисунка на внутренних слоях

Отображение рисунка печатной платы с фотошаблона обычно осуществляется двумя методами: соединение штифтами фотошаблонов через отверстия внутренних слоев или формирование рисунка схемы от краев внутренних слоев.

При первом методе отверстия, используемые для формирования рисунка печатной схемы на внутреннем слое, применяются и для совмещения слоев перед прессованием.

Обратной стороной данного метода является то, что обычно применяются одни и те же отверстия, поэтому любая деформация отверстий отрицательно скажется на совмещении при прессовании внутренних слоев. Данная проблема часто встречается при сборке пакета и при уменьшении толщины слоев.

Во втором методе допуск отверстий при формировании изображения исключается, достигается большая точность, так как в данном случае возможно формирование изображения с помощью видеокамер. Новейшие установки экспонирования могут совместить верхний и нижний фотошаблон с помощью системы позиционирования CCD-камер, что полностью исключает погрешности пробитых отверстий как в фотошаблоне, так и во внутренних слоях.

Совмещение слоев перед прессованием

Рассмотрим наиболее распространенные из применяемых сегодня методов совмещения: прессование на штифтах, клепание, сборка на штифтах и бесштифтовое совмещение.

Прессование на штифтах

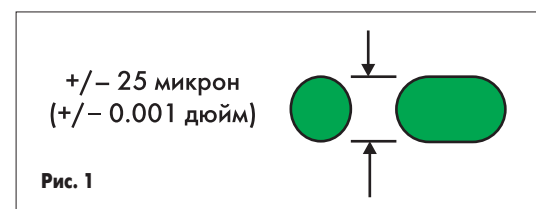
Наиболее общей моделью обработки перед прессованием на штифтах является применение 4 центрированных пробивок слоя. Основным достоинством данной схемы обработки является то, что он

позволяет производить более легкую укладку, чем с четырьмя круглыми отверстиями.

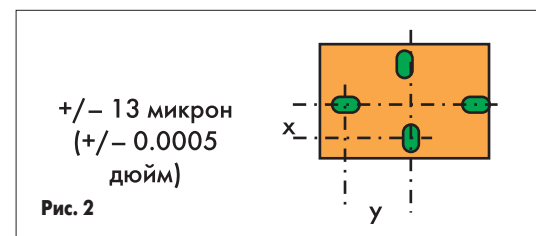
Пробивки выравнивают любые сдвиги материала в процессе травления, тогда как четыре круглых отверстия могут вызвать деформацию внутреннего слоя при укладке на четыре фиксированных штифта в пластине перед прессованием.

Таким образом, при использовании пробивки укладка упрощается, но появляется очень много допусков:

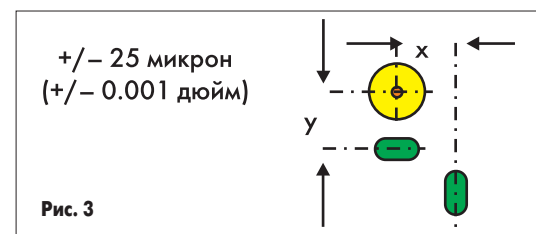
1. Вариации размеров совмещаемых отверстий в зависимости от толщины ламината на внутреннем слое (рис. 1).



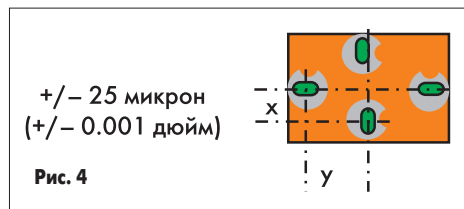
2. Допуск совмещения пробивки с пробивкой на внутреннем слое (рис. 2).



3. Допуск совмещения метки с пробивкой на внутреннем слое (рис. 3).



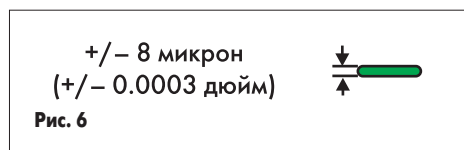
4. Допуски совмещения в отверстиях слоев (рис. 4).



5. Допуски совмещения пробивки к центру отверстия (рис. 5).



6. Допуски размеров штифтов (рис. 6).



Наконец, способ прессования на штифтах не является удобным при замене размеров панели. Необходимо специально покупать особый ламинат и разделительные пластины для каждого обрабатываемого размера, что достаточно дорого.

При самых лучших обстоятельствах точность совмещения слоев перед прессованием на штифтах составляет 50–75 микрон.

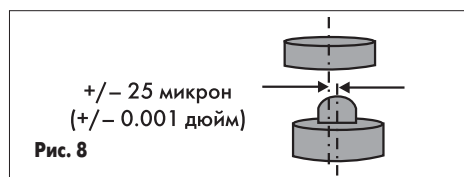
Системы клепания

Основное преимущество данной схемы обработки состоит в том, что она предоставляет больший диапазон размеров панели, чем штифтовая, однако данный процесс имеет некоторые аналогичные допуски. Располагающиеся на одной линии отверстия до процесса клепания должны быть либо перфорированы, либо просверлены, и для совмещения слои должны быть установлены на штифты до процесса клепания. Допуски этих отверстий те же, что и перед прессованием на штифтах, но также появляются допуски, связанные с процессом клепания.

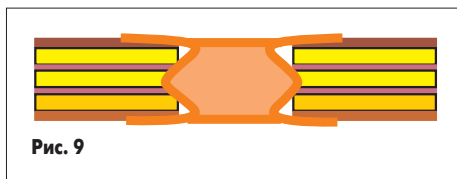
1. Диапазон размеров клепок, увеличение допуска в зависимости от формы клепок (рис. 7).



2. Допустимое отклонение инструментов (рис. 8).



3. Смещение слоя из-за допусков заклепок (рис. 9).



Очень сложно исключить смещение слоя из-за деформации от заклепок, поэтому процесс клепания применим только к панелям с небольшим количеством слоев и низкой плотностью рисунка.

Системы сборки на штифтах

Так же, как и в процессе клепания, основным достоинством данной схемы обработки является больший диапазон размеров панели, чем при прессовании на штифтах; но этот процесс имеет некоторые аналогичные допуски. Располагающиеся на одной линии отверстия перед процессом сборки должны быть перфорированы или просверлены, для совмещения листы должны быть установлены на штифты до процесса сборки. Допуски отверстий являются теми же, что и при прессовании на штифтах. Процесс сборки, осуществляемый с помощью нагретых головок, либо ультразвуковым или индуктивным способом, в сущности, одинаков. Препрег на определенных координатах (обычно в шести точках по длинному краю панели) нагревается таким образом, что смола образует точки соединения. Результаты сборки на штифтах обычно лучше, чем прессование на штифтах. Перед прессованием на штифтах укладка осуществляется на длинных штифтах и на различных пластинах ламината, которые имеют различные допуски.

Из описанных выше методов сборка на штифтах является самой гибкой схемой. В этом методе не используются дорогостоящие инструменты и разделительные пластины; отсутствует необходимость перфорирования отверстий в медной фольге, нет расходных материалов, таких, как штифты или заклепки.

Бесштифтовая система совмещения внутренних слоев

Эта система сочетает в себе точность совмещения системы позиционирования с помощью CCD-камер и достоинства системы соединения сваркой. Вероятность совмещения слоев во многом увеличена за счет исключения каких-либо отверстий и связанных с ними отклонений. Также отсутствует необходимость перфорирования отверстий в препреге, хотя это более точная операция.



Система бесштифтового совмещения PRS 77 американской фирмы DIS представлена на рис. 10. Она обеспечивает совмещение слоев многослойных печатных плат без пробивки отверстий под штифты, сборку и спайивание собранного пакета перед прессованием. Три различных процесса проходят в одном модуле (www.chempr.u).

Система технического зрения по оптическим меткам в автоматическом режиме производит высокоточную юстировку слоя многослойной печатной платы, затем данный слой фиксируется на столе специальным прижимом и над ним в автоматическом режиме производится юстировка и механическая фиксация следующего слоя. Процесс последовательно повторяется с последующими слоями. После того, как необходимое количество слоев собрано и сориентировано друг относительно друга, на этой же установке без каких-либо механических перемещений производится спайивание слоев специальными нагретыми жалами. Жало имеет специальную конструкцию, не допускающую деформацию соседних зон печатной платы.

В бесштифтовом совмещении имеется множество достоинств — от транспортировки до улучшенной производительности; но самым важным преимуществом является точность совмещения внутренних слоев (± 17 микрон). Чтобы получить совмещенные наилучшим образом печатные платы, очень важно, чтобы внутренние слои заготовок были совмещены наилучшим образом при поступлении в пресс. Единственный метод обработки, который может обеспечить такие результаты, — это бесштифтовая система совмещения слоев.