

Продолжение. Начало в № 6 `2008

Применение критериев IPC для приемки печатных плат и электронных блоков.

Часть 2. Сквозные отверстия печатных плат

Сквозные отверстия являются неотъемлемой частью структуры печатных плат. Данные отверстия могут служить для соединения элементов проводящего рисунка на разных слоях ПП (переходные отверстия), для обеспечения установки выводных элементов (монтажные отверстия), а также для крепления печатной платы в корпусе прибора или установки на плату объемных элементов конструкции, таких как радиаторы, экраны и т. п. (крепежные отверстия). Отверстия ПП могут быть металлизированными и неметаллизированными.

Данная статья посвящена рассмотрению некоторых аспектов приемки печатных плат, связанных с характеристиками сквозных отверстий, с точки зрения спецификаций IPC-A-600F — Acceptability of Printed Boards («Критерии приемки печатных плат»), IPC-A-610C — Acceptability for Electronic Assemblies («Критерии приемки электронных блоков»), а также спецификации IPC-6012B — Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards («Жесткие печатные платы, общие технические требования»).

Сергей Шихов

sergey@npf-abris.ru

При использовании спецификаций IPC в качестве критериев приемки выделяется три класса готовых изделий, в соответствии с ними определяются приемлемые и неприемлемые характеристики ППП и электронных блоков.

- Класс 1 — изделия, к которым не предъявляются высокие требования по надежности: бытовая электроника, приборы, в которых допустимы косметические дефекты. Основная цель — принципиальная функциональность печатной платы.
- Класс 2 — изделия с повышенными требованиями к надежности: системы связи и управления, другие устройства, функционирование которых необходимо в течение длительного срока, однако выход из строя не является критическим. Допустимы небольшие косметические дефекты.
- Класс 3 — изделия с максимальными требованиями к надежности: оборудование, которое должно функционировать при любых обстоятельствах, — системы поддержания жизнедеятельности, системы управления полетом и т. д. Недопустимы любые отклонения от предполагаемых характеристик, влияющие на функциональность и надежность устройства.

Рассмотрим характеристики сквозных отверстий ППП с точки зрения приемлемости или неприемлемости в соответствии с данными классами готовых изделий.

Допуски размеров отверстий, точность взаимного расположения, а также допуски на смещение отверстий относительно проводящего рисунка должны быть специфицированы в конструкторской документации. Соблюдение допусков диаметров должно проверяться на образце печатной платы отдельно для каждого типа отверстия. Число проверяемых отверстий одного диаметра определяется производителем и должно быть достаточным для корректного кон-

троля всей партии, исходя из текущего показателя качества. Допуски расположения проверяются только для тех отверстий, расположение которых критично (и отражено на чертеже в конструкторской документации). В случае если это не указано в конструкторских требованиях на ППП, взаимное расположение остальных отверстий (как металлизированных, так и неметаллизированных) не контролируется, так как их расположение задано в технологических файлах на ППП, контролируется только соблюдение требований к минимальному гарантированному пояску вокруг отверстия. Неровности металлизации отверстий допускаются в случае, если при этом диаметры отверстий не выходят за рамки допусков, указанных в конструкторской документации.

Сквозные металлизированные отверстия

Сквозные металлизированные отверстия (plated through holes, PTH) могут выступать в качестве переходных отверстий (обеспечивать электрический контакт между элементами проводящего рисунка на разных слоях ППП) или в качестве монтажных и крепежных отверстий.

Повреждения (пропуски) металлизации отверстий

Предпочтительным (идеальным) условием является полное отсутствие дефектов покрытия стенок металлизированных отверстий, то есть весь «колодец» отверстия равномерно и без разрывов должен быть покрыт гальванической медью (рис. 1). Соблюдение данного условия является обязательным для плат, относящихся к классу 3.

Для ППП, относящихся к более низким классам, устанавливаются менее жесткие требования.

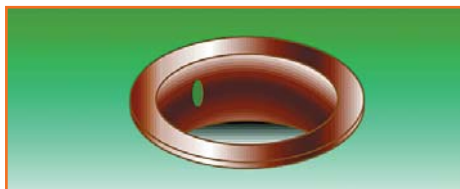


Рис. 1. Повреждение металлизации стенки отверстия (источник — IPC-600-F)

Для класса 2 допустимым является:

- наличие не более одного повреждения металлизации в любом отверстии;
- количество отверстий с подобными дефектами не превышает 5% от общего числа отверстий на ПП;
- размер любого повреждения металлизации не превышает 5% глубины отверстия (толщины ПП);
- протяженность дефекта по окружности не превышает 90°.

Для класса 3 допустимым является:

- наличие не более трех повреждений металлизации в любом отверстии;
- количество отверстий с подобными дефектами не превышает 10% от общего числа отверстий на ПП;
- размер любого повреждения металлизации не превышает 10% глубины отверстия (толщины ПП);
- протяженность дефекта по окружности не превышает 90°.

Печатные платы, не удовлетворяющие данным условиям, считаются дефектными в своем классе изготовления.

Гарантийный поясок отверстия

Минимальная ширина гарантийного пояска отверстия (рис. 2) — это расстояние между краем отверстия (после металлизации) и краем соответствующей контактной площадки в самом узком месте. Сужение гарантийного пояска связано, в основном, со смещением отверстия относительно проводящего рисунка (контактной площадки).

Сильное смещение отверстия относительно проводящего рисунка может привести к разрыву контактной площадки. В качестве численной характеристики разрыва применяется так называемый угол разрыва (рис. 3).

Предпочтительным (идеальным) условием является точное совпадение центра отверстия

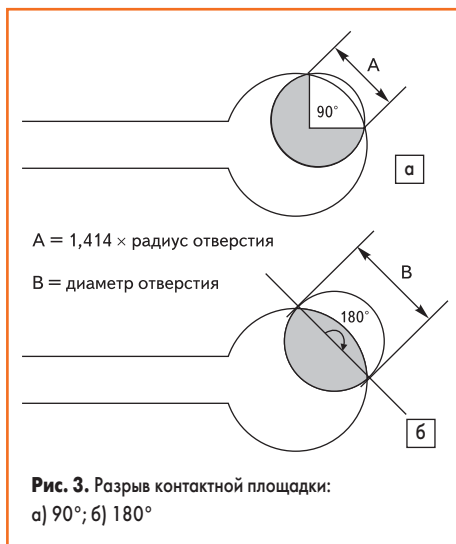


Рис. 3. Разрыв контактной площадки:
а) 90°; б) 180°

и геометрического центра соответствующей контактной площадки. Однако абсолютного отсутствия смещения отверстий относительно проводящего рисунка добиться невозможно, поэтому вводятся следующие критерии, в зависимости от класса ПП:

Для класса 3:

- Допускается смещение центра отверстия относительно центра контактной площадки, при этом минимальное значение гарантийного пояска составляет 0,050 мм.
- Минимальное значение гарантийного пояска для внешних слоев ПП может уменьшаться на 20% по отношению к вышеприведенному значению из-за таких дефектов, как ямки, зубчики, проколы или сколы.

Для класса 2:

- Допускается разрыв контактной площадки вне зоны контакта с проводником, угол разрыва не должен превышать 90°.
- В зоне контакта с проводником угол разрыва не должен превышать 90°, при этом остаточная ширина проводника должна составлять не менее 80% от исходной.

Для класса 1:

- Допускается разрыв контактной площадки вне зоны контакта с проводником, угол разрыва не должен превышать 180°.
- В зоне контакта с проводником угол разрыва не должен превышать 180°, при этом остаточная ширина проводника должна составлять не менее 70% от исходной.

- Дефекты не должны оказывать влияние на функциональность печатной платы и препятствовать нормальному монтажу элементов.

Толщина металлизации (стенки) отверстия

В спецификации IPC-6012B содержатся следующие данные по минимальной толщине металлизации сквозных отверстий, в зависимости от класса изделия (таблица).

Таблица. Данные по минимальной толщине металлизации сквозных отверстий (источник — IPC-6012B)

	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Толщина металлизации средняя, мкм	20	20	25
Толщина металлизации минимальная, мкм	18	18	20

Сквозные неметаллизированные отверстия

Для неметаллизированных отверстий применяются следующие критерии приемки:

1. Класс 3:

- Допускается смещение центра отверстия относительно центра контактной площадки, при этом минимальное значение гарантийного пояска составляет 0,15 мм.
- Минимальное значение гарантийного пояска для внешних слоев ПП может уменьшаться на 20% по отношению к вышеприведенному значению из-за таких дефектов, как ямки, зубчики, проколы или сколы.

2. Класс 2:

- Не допускается разрыва контактной площадки, минимальная ширина гарантийного пояска не оговаривается.

3. Класс 1:

- Допускается разрыв контактной площадки, исключая зону контакта с проводником.

Литература

1. IPC-A-600f — Acceptability of printed boards.
2. IPC-TM-650 — Test methods manual.
3. IPC-T-50 — Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits.
4. IPC-6012B — Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards.



Рис. 2. Гарантийный поясок отверстия (источник — IPC-6012B)