

Входной контроль печатных плат. Виды дефектов

Д. Соя¹, М. Степанищев²

УДК 621.3.049.75 | ВАК 05.27.06

Одним из важных этапов процесса производства печатных плат является контроль качества – определение соответствия печатных плат конструктивным требованиям, а также требованиям отраслевых и национальных стандартов. Полный перечень показателей, которым должны отвечать печатные платы, приведен в стандарте IPC-A-600H «Критерии приемки печатных плат». В статье рассмотрены основные виды дефектов, выявляемых при контроле внешнего вида, причины их возникновения, а также ключевые этапы контроля качества печатных плат, проводимого в АО «ТЕСТПРИБОР».

Оценка и контроль качества печатных плат включает в себя ряд этапов:

- входной контроль (контроль внешнего вида, контроль на изгиб и скручивание, тесты на паяемость);
- электрический контроль (ручной метод, адаптивный контроль, метод летающих матриц);
- автоматическая оптическая инспекция;
- рентгеновский контроль.

Наиболее распространенные виды дефектов печатных плат, которые могут быть обнаружены на этапе контроля внешнего вида, приведены в табл. 1. Контроль внешнего вида является начальным этапом оценки качества печатных плат. Основной этап контроля качества печатных плат – электрический контроль, когда проверяется их работоспособность и выявляются ошибки конструкторской документации. Автоматическая оптическая инспекция выявляет качество внутренних слоев печатной платы путем сравнения изображения проводников на плате, снятого с помощью камеры, с конструкторской документацией. Рентгеновский контроль определяет целостность и равномерность токопроводящих слоев платы, наличие посторонних частиц под слоями. При помощи рентгеновского контроля также оптимизируется сверление отверстий и обнаруживается нарушение геометрии просверленных отверстий в многослойных платах.

АО «ТЕСТПРИБОР» занимается не только изготовлением высококачественных печатных плат, но также уделяет большое внимание их входному контролю. На производстве АО «ТЕСТПРИБОР» используются только

качественные материалы, которые соответствуют всем требованиям российских и европейских стандартов.

Компания оснащена современным оборудованием, которое внесено в Государственный реестр средств измерений и своевременно проходит поверку и аттестацию. В штате компании высококвалифицированные специалисты и сотрудники лаборатории АО «ТЕСТПРИБОР». Эти условия гарантируют выпуск качественных печатных плат в сокращенные сроки.

Контроль качества в АО «ТЕСТПРИБОР» осуществляется в три этапа.

Первый этап производится при приемке сырья, когда специалисты проверяют качество поставляемых на производство материалов, их сертификаты и соответствия стандартам РФ и ЕС, сроки годности, условия хранения, соответствие маркировки. Кроме того, выполняется проверка конструкторской документации (файлы формата Gerber и чертежи). При выявлении ошибок конструкторский отдел незамедлительно связывается с заказчиком, чтобы своевременно их устранить. Далее проект печатной платы передается на производство.






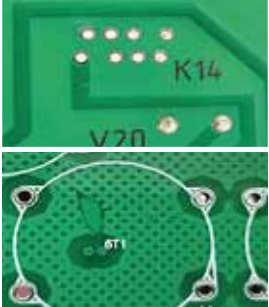
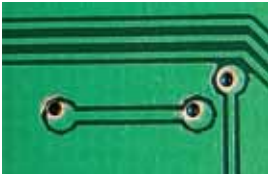
Второй этап – контроль внешнего вида печатных плат (рис. 1). Плата проходит контроль по внешнему виду после каждой технологической процедуры. При выявлении дефектов плата не допускается к следующим этапам производства. Кроме контроля внешнего вида, заготовка проходит электроконтроль. Такой подход позволяет фиксировать и исправлять нарушения еще на стадии производства в АО «ТЕСТПРИБОР», что существенно повышает качество плат как в процессе производства, так и при предъявлении заказчику.

Третий этап – выходной контроль печатной платы, когда подтверждается работоспособность, качество, правильность изготовления печатной платы. На данном этапе проверяется документация и соответствие стандартам

¹ АО «ТЕСТПРИБОР», руководитель отдела технической поддержки и развития.

² АО «ТЕСТПРИБОР», инженер отдела технической поддержки и развития.

Таблица 1. Виды дефектов, выявляемых при контроле внешнего вида

Вид дефекта	Описание дефекта	Причина возникновения дефекта	Пример дефекта
Скол	Механическое повреждение печатной платы. Сколы по краю платы, повреждение паяльной маски и диэлектрика. Нарушение габаритных размеров	Образуется при несоблюдении условий хранения или транспортировки	
Царапина	Механическое повреждение на поверхности платы	Образуется при несоблюдении условий хранения или транспортировки	
Раковина	Углубление, уменьшающее толщину проводящего материала. Отсутствие проводящего материала в границах проводника	Нарушения в процессе осаждения меди на подложку. Образование ямок из-за остатков травителя	
Отсутствие металлизации	Пустоты при электрохимической металлизации, что приводит к нарушению контура	Механические повреждения базового слоя. Нарушение режимов сверления, плохая очистка отверстий после сверления	
Неравномерность нанесения защитного слоя	Неравномерное распределение защитной маски. Затеки защитной маски в переходные отверстия	Нарушение технологии нанесения защитных покрытий. Использование некачественных материалов	
Посторонние включения на проводнике или полигоне	Включения на базовом материале под защитным покрытием	Отсутствие чистоты в помещении перед нанесением защитного слоя. Отсутствие этапа очистки печатной платы перед нанесением защитного слоя	
Смещение центра отверстия	Отклонение отверстий относительно центров проводящего рисунка	Нарушение режимов сверления, погрешности при размещении заготовки, погрешности станка. Нарушения в конструкторской документации платы	

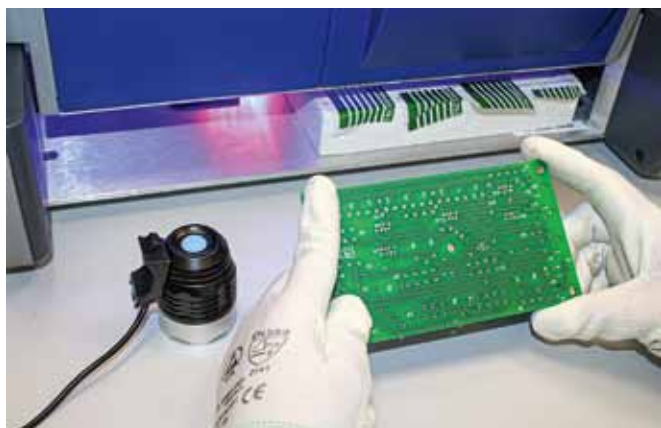


Рис. 1. Контроль внешнего вида печатных плат

РФ и ЕС (входной контроль может проводиться не только с приемкой «ОТК», но также и с военной приемкой). Проверяется также наличие документов по поверке и аттестации использованного оборудования. Затем готовое изделие передается на контроль внешнего вида.

Визуальный контроль внешнего вида выполняется специалистами лаборатории АО «ТЕСТПРИБОР», при этом повторно проводится анализ нарушений и дефектов. Плата тщательно контролируется на наличие сколов, царапин, раковин, отсутствие металлизации на токопроводящих слоях, равномерность и качество нанесения слоев (преимущественно защитного), наличие посторонних включений на проводниках или полигонах. Кроме того, проверяется соосность отверстий и геометрические размеры платы согласно конструкторской документации. Затем плата передается на электрический контроль.

На этапе выходного электрического контроля проверяются все рабочие слои платы с применением высочайшего оборудования и всех известных методик, что позволяет подтвердить работоспособность платы (рис. 2).



Рис. 2. Выходной электрический контроль

После прохождения данных процедур и заполнения необходимого пакета документов о соответствии изделие передают на этап автоматической оптической инспекции. Данный метод позволяет исключить человеческий фактор, выявить посторонние частицы и включения в составе платы, подтвердить соосность отверстий и качество слоев, определить равномерность и целостность токопроводящих линий.

Затем плата передается на рентгеновский контроль, где повторно подтверждается качество всех слоев, отсутствие посторонних частиц, целостность токопроводящих частей платы, отсутствие посторонних включений (рис. 3).

После прохождения всех проверок и подтверждения работоспособности платы проводится ее маркировка в соответствии с конструкторской документацией заказчика (рис. 4).

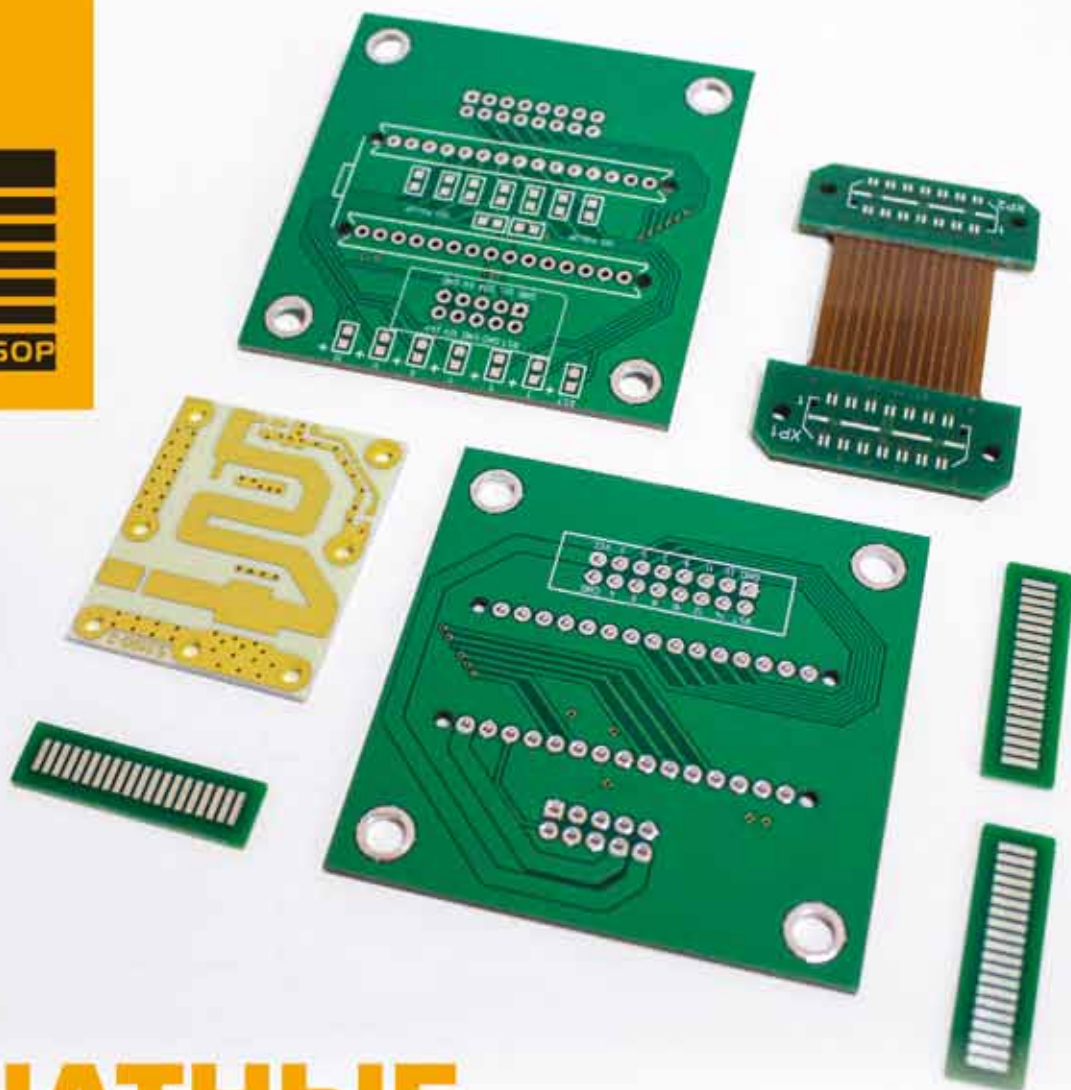
После заполнения всех сопроводительных листов плата поступает на склад, где проверяется внешний вид платы на наличие царапин и сколов, а также документация. После этого платы упаковывают и вакуумируют, что



Рис. 3. Рентгеновский контроль



Рис. 4. Маркировка печатных плат



ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПО ТЗ ЗАКАЗЧИКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДО 5 КЛАССА ТОЧНОСТИ

ХАРАКТЕРИСТИКА	ОДНОСТОРОННИЕ, ДВУСТОРОННИЕ И МНОГОСЛОЙНЫЕ	ГИБКО-ЖЕСТКИЕ
Используемые материалы	FR4, FR4 HiTg, Rogers	FR4 HiTg, Rogers 4000 серии, полиимиды Taiflex, Shengyi, Dupont Pyralux
Макс. количество слоев	<ul style="list-style-type: none"> Для плат на FR4 до 20 слоев Для плат на Rogers до 10 слоев 	<ul style="list-style-type: none"> Жесткая часть до 12 слоев Гибкая часть до 6 слоев
Размер рабочего поля	<ul style="list-style-type: none"> Для FR4 400 × 300 мм Для Rogers 250 × 180 мм 	250 × 180 мм.
Финишные покрытия	<ul style="list-style-type: none"> ПОС-63 Иммерсионное золочение Иммерсионное олово Иммерсионное серебро 	<ul style="list-style-type: none"> Иммерсионное золочение Иммерсионное олово Иммерсионное серебро
Технологические возможности	Минимальный зазор между проводниками: 0,2 мм	
	Минимальная ширина проводника: 0,2 мм	
	Минимальный диаметр переходного отверстия: 0,2 мм	
	Минимальная площадка переходного отверстия: 0,4 мм	



Рис. 5. Упаковка печатных плат

позволяет избежать царапин и сколов при хранении или транспортировке (рис. 5). В завершение печатные платы передают заказчику (рис. 6).

* * *

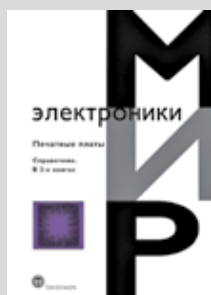
Усиленный контроль всех этапов производства, включая входной и выходной контроль печатных плат, позволяет АО «ТЕСТПРИБОР» свести брак к нулю, а заказчику получить изделия наивысшего качества, что в свою очередь повышает качество конечной продукции



Рис. 6. Пример готовой продукции

заказчика. Компания хорошо зарекомендовала себя не только в гражданском производстве, но и в военной сфере. АО «ТЕСТПРИБОР» на протяжении длительного времени сотрудничает с такими организациями как ГНПП «РЕГИОН», корпорациями «Росатом», «Роскосмос» и многими другими. Компания не только изготавливает печатные платы для крупнейших предприятий, но также подтверждает качество, определяет сохраняемость и проводит дополнительные и сертификационные испытания электрорадиоизделий. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ. СПРАВОЧНИК В 2-х КНИГАХ

Под ред. К. Кумбза

В издании рассматриваются все процессы создания и применения печатных плат: проектирование и выбор базовых материалов, изготовление, обеспечение качества и оценки надежности печатных плат и печатных узлов, монтаж плат, включая особенности бессвинцовых технологий пайки, а также методы и средства испытаний применительно к специальным требованиям. Шестое издание дополнено информацией по ценообразованию, количественной оценке технологичности плат, управлению производством и решению экологических проблем.

Справочник рассчитан на широкий круг специалистов-технологов, конструкторов, схемотехников и специалистов по надежности, поскольку печатные платы являются фундаментом проектирования и производства изделий электроники.

Данная книга может служить учебным пособием для студентов и аспирантов вузов соответствующих специальностей.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2022. – 2032 с.,
ISBN 978-5-94836-258-8
Т. 1. – 1016 с. Т. 2. – 1016 с.

Цена 2 600 руб.
за два тома

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphere.ru, sales@technosphere.ru



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРИЮ КНИГ «МИР РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Уникальность этой серии в том, что в редакционный совет вошли крупнейшие специалисты в данной области, которые в силу своих профессиональных обязанностей хорошо представляют как направление развития современных технологий, так и их востребованность в нашей стране. Члены редакционного совета принимают участие и в отборе книг для серии, и в научном редактировании, обеспечивая их высокий уровень. В настоящий момент в серии вышло более 30 книг.



Издательство «ТЕХНОСФЕРА» совместно с Департаментом РЭП Минпромторга РФ приглашает руководителей и специалистов предприятий радиоэлектронной промышленности к участию в издании серии «Мир радиоэлектроники».

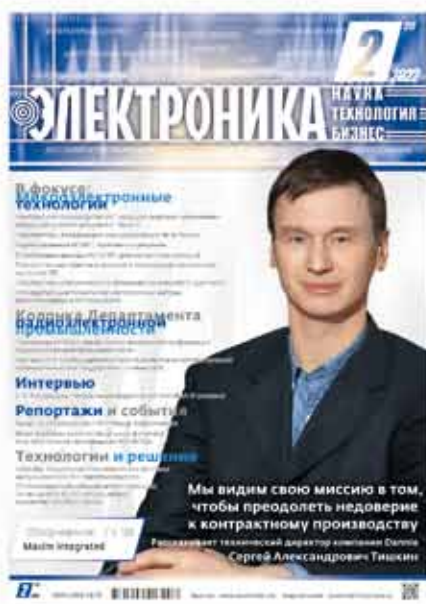


Если у Вас есть желание издать свою книгу или принять участие в научном редактировании переводного издания, направляйте Ваши предложения по адресу redsovet_knigi@electronics.ru

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По факсу: +7 495 956-33-46
E-mail: knigi@technosphera.ru
sales@technosphera.ru

ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ
www.technosphera.ru



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphere.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1800 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru