ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55490 – 2013

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Общие технические требования к изготовлению и приемке

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский технологический институт «Техномаш»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 420 «Базовые несущие конструкции, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 373 - ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных положений международного документа IPC-6011 «Общие требования к исполнению печатных плат» (IPC-6011 «Generic performance specification for printed boards»).

Степень соответствия – модифицированная (MOD).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2012 (пункт 3.5).

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного документа приведено в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0–2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и стандартизации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ
Общие технические требования к изготовлению и приемке

Printed boards. General technical requirements for the construction and acceptance

Дата введения – 2014–03–03

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на односторонние, двусторонние и многослойные печатные платы на жестком, гибком и гибко-жестком основании и на гибкие печатные кабели.

Стандарт устанавливает общие требования к качеству и гарантиям надежности печатных плат, а также правила, которые необходимо выполнить изготовителю при поставке печатных плат и потребителю при их приемке.

Положения настоящего стандарта разработаны для применения на территории Российской Федерации организациями и предприятиями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, разрабатывающими, изготовляющими, потребляющими и заказывающими печатные платы, предназначенные для использования в радиоэлектронной и электротехнической аппаратуре и изделиях электронной техники.

Соблюдение требований, установленных настоящим стандартом, обязательно при любых объемах производства и для всех технологических методов изготовления печатных плат и печатных кабелей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53386–2009 Платы печатные. Термины и определения (IPC-T-50 «Термины и определения по монтажу и конструированию электронных узлов», IDT)

ГОСТ Р 53432–2009 Платы печатные. Общие технические требования к производству (IPC-PC-90 «Общие требования по использованию статистического контроля технологических процессов», IDT; IPC-QL-653 «Оценка свойств оборудования, которое используется для контроля и испытания печатных плат, компонентов и материалов», IDT)

ГОСТ 23752–79 (СТ СЭВ 2742–80, СТ СЭВ 2743–80) Платы печатные. Общие технические условия

Серия стандартов ИСО 9000 Требования к системе менеджмента качества

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями по *ГОСТ Р 53386*.

Издание официальное

4 Общие положения

4.1 Назначение настоящего стандарта состоит в обеспечении оптимального исполнения условий контрактов на поставку готовой продукции.

4.2 Документация на приобретение печатных плат должна состоять из договора о покупке или контракта, эталонного чертежа или детального описания, рабочего чертежа с техническими требованиями, а также оригиналов фотошаблона или электронных баз данных в качестве приложения.

4.3 Документация на печатные платы должна содержать:

- название, децимальный номер, выпуск, лист контроля и дату прилагаемого контрольного чертежа;
- допустимые отклонения от требований настоящего стандарта, а также изменения и дополнения к настоящему стандарту, которые необходимы потребителю;
- номер печатной платы и инструкцию по маркировке;
- информацию о подготовке продукции к отправке, если она имеется;
- необходимые специальные тесты и их число.

4.4 При приемке печатных плат потребителем ему должны быть предоставлены разрешения на отклонения от требований чертежа и технических условий на печатную плату. Согласие на отклонения должно быть получено до отправки продукции потребителю. Постоянные отклонения должны быть включены в эталонный чертеж, где должна быть указана дата внесения отклонений.

4.5 В случае возникновения конфликтов между изготовителем и потребителем порядок очередности в предоставлении сведений должен быть следующим:

- утвержденная документация на покупку печатных плат;
- соответствующие технические требования;
- общие требования.

4.6 Все размеры и допуски, указанные в настоящем стандарте, применимы только для конечной продукции.

4.7 Заданные предельные величины как максимальные, так и минимальные, в зависимости от указания стандарта могут округляться до долей мм (например, при указании значения 63,5; 63,50; 63,500 мм означает, что значения следует округлять до десятой, сотой и тысячной доли миллиметра соответственно).

4.8 Правила округления значений следующие: когда значение необходимо округлить на меньшее количество цифр, чем их содержится, то если первая отбрасываемая цифра меньше 5, последнюю оставшуюся цифру не изменяют, тогда как если первая отбрасываемая цифра больше 5, последнюю оставшуюся цифру увеличивают на единицу. Если первая отбрасываемая цифра равна 5, а за ней идут лишь нули, то последняя оставшаяся цифра должна округляться в бóльшую сторону, если число нечетное, и оставаться без изменений, если число четное.

При этом следует руководствоваться правилом, что конечное число должно быть получено из наиболее точного доступного значения, а не путем последовательных округлений.

5 Технические требования к печатным платам

5.1 Печатные платы должны соответствовать требованиям документации на покупку печатных плат и *ГОСТ 23752* с учетом указаний настоящего стандарта.

5.2 Печатные платы следует изготовлять на основе проектно-конструкторской документации. Документация на печатную плату должна включать в себя достаточное количество тест-купонов для проведения тестирования на класс и тип, в соответствии с которыми были выпущены платы.

5.3 В целях отражения многократного увеличения сложности печатных плат, требований к эксплуатационным характеристикам и частоты технического контроля установлено 3 класса применения печатных плат:

- класс применения 1 – электронные изделия общего назначения (бытовая аппаратура). Включает в себя потребительские товары, некоторые компьютеры и компьютерную периферию. В печатных платах этого класса не имеют значения незначительные несовершенства, влияющие на внешний вид, и главным требованием является нормальное функционирование электронного блока;
- класс применения 2 – электронная продукция целевого назначения (промышленная электроника). Включает в себя средства связи, сложные промышленные компьютеры и приборы, телекоммуникационное оборудование, где требуются высокие эксплуатационные характеристики и длительное время работы. В этих изделиях бесперебойная работа является желательным, но необязательным условием. Допустимы отдельные дефекты, влияющие на внешний вид печатной платы;

- класс применения 3 – электронная продукция высокого уровня надежности. Включает в себя оборудование и изделия, где бесперебойная работа является необходимой. Вынужденный простой оборудования недопустим, оно должно функционировать, когда требуется, например в системах поддержания жизнеобеспечения или в системах управления полетами. Печатные платы данного класса используют там, где требуется высокий уровень надежности, а непрерывная работа является обязательной.

5.4 Тест-купоны должны быть размещены в соответствии с проектной документацией или так, как об этом договорились потребитель и изготовитель, чтобы они максимально соответствовали плате при испытании. Дополнительные купоны, если это потребуется, могут быть предоставлены по усмотрению изготовителя для испытания или для контроля продукции или технологического процесса изготовления печатных плат.

Если не указано иначе, соответствующие тест-купоны должны быть размещены согласно указаниям в документации.

5.5 Соответствие печатных плат определенным требованиям может быть определено путем испытания специальных купонов для контроля качества. Эти требования должны касаться всех купонов, образцов плат или печатных плат, подлежащих поставке, поэтому для специальных купонов должны быть заданы определенные проектные характеристики.

5.6 Изготовитель или потребитель печатных плат может создать производственные образцы печатных плат различными методами. Потребитель печатных плат несет ответственность за точность информации в базе данных, на основе которой изготовляется производственный образец, если база данных предоставляется потребителем изготовителю печатной платы.

6 Оценка качества

6.1 Эталоном для обеспечения качества при внедрении и производстве является система качества ИСО 9000.

6.2 Изготовитель печатных плат должен обеспечить соответствие печатных плат требованиям, включенным в документацию на их приобретение.

6.3 Изготовитель должен подготовить для потребителя данные по оценке своих производственных возможностей, а также источники их контроля, чтобы потребитель мог определить возможность изготовления своей печатной платы. Сбор данных и определение технического уровня производства следует проводить по *ГОСТ Р 53432*.

6.4 Уровень контроля, необходимый для оценки производственных возможностей, определяется соглашением между потребителем и изготовителем печатных плат. Стоимость мероприятий, необходимых для установления приемлемого уровня риска, зависит от требуемого типа контроля.

6.5 Первый этап оценки качества – собственная декларация изготовителя. Изготовитель печатных плат должен оценить возможности своего производства и заполнить формы оценки качества производства по *ГОСТ Р 53432*.

Заполненная форма должна содержать описание производственной базы, технологического и испытательного оборудования, особенности технологии изготовления, программу обеспечения качества, информацию о компании и источник проверки информации. Собственная декларация представляет собой взгляд изготовителя на то, насколько его продукция и возможности процесса отвечают требованиям потребителя, настоящего стандарта, а также выдвигаемым частным требованиям.

6.6 Информация, содержащаяся в декларации, может основываться на различных данных из внутренних и внешних источников. Данные о параметрах продукции проверяют на основе информации, полученной методами тестирования и анализа.

Результаты измерений, контроля, испытаний печатных плат или тест-купонов используют для проверки соответствия параметров техническим требованиям. Эти данные также могут иметь статистическую форму, чтобы снизить расхождения.

6.7 Проверка соответствия характеристик продукции может быть выражена в форме статистически подтвержденной корреляции между накопленными ранее данными и результатами контроля и испытаний, проведенных изготовителем и потребителем.

6.8 Проверка параметров путем оценки качества образца означает, что изготовитель смог произвести продукт с заданным набором параметров. Испытание может проводиться или на стандартной тест-плате, или на той, что установлена изготовителем для моделирования производственного процесса с использованием материалов и технологии изготовления печатных плат, как это определено в декларации изготовителя.

Образцы для испытаний могут представлять собой серийные печатные платы, согласованные купоны, специально разработанные для этой цели, или другие средства, отраженные в декларации изготовителя.

Контрольные образцы следует производить из того же материала и на том же оборудовании, что используется для выпуска основной продукции. Проверку образцов следует проводить с помощью тех средств, которые отвечают требованиям технических условий на печатные платы.

6.9 Декларация изготовителя может основываться на различных данных из внутренних и внешних источников. Данные по оценке качества проверяются с использованием результатов внутренней оценки, оценки потребителем и независимой оценки третьей стороной. Результаты оценки должны быть использованы в декларации изготовителя.

6.10 Внутренняя оценка состоит из периодической проверки данных, которые содержатся в разделе параметров качества декларации изготовителя.

6.11 Оценка потребителем обычно состоит из проверки на месте тех данных, которые содержатся в разделе параметров качества декларации изготовителя. Координация отдельных ревизий и данных по проверкам, полученным от нескольких потребителей, позволяет получить достоверный результат, расширяя возможности потребителя и изготовителя за счет обмена опытом и теоретического подхода к осуществлению проверки.

6.12 Независимая оценка третьей стороной носит процессуальный характер. Она должна быть проведена независимым экспертом, например лицензированным центром сертификации продукции.

6.13 Проверку технических характеристик продукции, содержащихся в декларации изготовителя, проводят путем наблюдения за работой изделия или его ускоренных испытаний. Информация о технических характеристиках продукции может быть внесена в декларацию изготовителя на основе различных данных из внутренних и внешних источников.

7 Меры по обеспечению качества продукции

7.1 Для производства печатных плат, поставляемых в соответствии с настоящим стандартом, должна быть разработана и постоянно соблюдаться программа обеспечения качества. Серия стандартов ИСО 9000 по системам обеспечения качества является системой стандартов, удовлетворяющей требованиям настоящего стандарта. Тестирование конкретной продукции следует проводить на соответствие техническим условиям или по договоренности между изготовителем и потребителем.

7.2 Изготовитель должен иметь систему технологического контроля. Серия IPC-PC-90 является системой стандартов технологического контроля.

7.3 Изготовитель должен иметь систему технологического контроля, удовлетворяющую требованиям настоящего стандарта.

7.4 Все материалы, используемые в изготовлении печатных плат, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и документации на их приобретение. Контроль материалов должен заключаться в сертификации на основе статистической проверки образцов, подтверждающей, что все материалы, входящие в состав готовой продукции, соответствуют документации о приобретении печатных плат.

7.5 Изготовитель несет ответственность за выполнение всех требований по контролю продукции согласно настоящему стандарту. Потребитель оставляет за собой право проводить любые из перечисленных в настоящем стандарте видов контроля, если сочтет их необходимыми для обеспечения соответствующих требований.

7.6 Контрольно-испытательное и измерительное оборудование для проведения испытаний в достаточном количестве, обладающее необходимой точностью и качеством должно быть установлено и периодически поверено в соответствии с техническим регламентом на оборудование и приборы.

8 Правила контроля продукции на соответствие качества

8.1 Контроль на соответствие качества следует проводить с использованием готовых печатных плат или тест-купонов.

8.2 Качество продукции для поставки следует проверять путем контроля на соответствие кА-чества так, как это обозначено в технических требованиях к продукции. Поставку прошедшей контроль продукции не следует откладывать вследствие задержки испытаний на надежность.

8.3 Технические требования к поставляемым потребителю печатным платам должны определять критерии, которые следует использовать для определения вида и числа тест-образцов и частоты их проверки.

8.4 Для контроля качества продукции может быть использована контрольная партия. Контрольная партия должна состоять из печатных плат, произведенных из одного и того же базового материала, с применением одинаковых конструкторско-технологических методов, при одних и тех же условиях, в течение промежутка времени максимум из одного месяца и одновременно отправленных на испытания.

8.5 Трассировка контролируемых электрических цепей должна быть идентичной на всех контрольных партиях печатных плат. Качество тест-плат или специальных тест-купонов должно быть сопоставимо с такими же платами, произведенными по той же технологии и на том же оборудовании.

8.6 Приемка продукции к поставке должна быть основана на том, что она прошла испытания на соответствие всем требованиям, изложенным в технических требованиях к печатной плате. Когда используют выборочный контроль образцов, любой брак на любом из образцов, зафиксированный в соответствии с техническими требованиями на печатную плату, будет означать брак всей контрольной партии, с которой необходимо поступить в соответствии с нижеизложенными требованиями настоящего стандарта.

8.7 Если партию забраковывают, то изготовитель должен исключить бракованные печатные платы, т. е. провести 100 % проверку партии, документально подтвержденной системой проверки кАчества поставщика.

Бракованные печатные платы должны быть заменены согласно системе обеспечения качества продукции.

8.8 Периодические испытания продукции следует проводить на тестах или на серийных печатных платах. Они должны состоять из оценки данных, обязательных согласно техническим требованиям. Испытания следует проводить на оборудовании, которое отвечает всем требованиям стандартов, регламентирующих испытания.

8.9 Если образец не прошел периодические испытания, изготовитель должен предпринять действия по исправлению выявленных дефектов. После того как произошло выявление нарушения технологического процесса изготовления или материала, которые привели к появлению брака, недопустимо производство печатных плат с использованием этого процесса или материала до принятия мер по устранению причин, вызвавших брак.

8.10 Вся продукция, произведенная за текущий период времени с использованием этого процесса или материала, подпадает под подозрение и для того, чтобы удостовериться в ее надежности, может быть проведено дополнительное тестирование. Изготовитель должен информировать всех потребителей печатных плат, которые получали платы, находящиеся под подозрением. После того как будут приняты меры по исправлению брака, до поставки какой-либо продукции, должны быть проведены испытания на надежность для подтверждения того, что принятые меры оказались успешными.

8.11 В Приложении А представлена матрица потенциальных причин и эффективных воздействий, влияющих на качество печатных плат.

9 Статистический контроль технологического процесса (СКТП)

9.1 Первостепенной задачей СКТП является непрерывное уменьшение варьирования в технологических процессах, продукции и услугах по обслуживанию. Решение этой задачи направлено на соответствие или превышение реальных требований потребителей.

9.2 СКТП использует системные математические методы для анализа процесса и его результатов. Цель этого анализа состоит в том, чтобы достигнуть и поддерживать состояние статистического контроля, а также оценивать и улучшать возможности технологического процесса. Описание параметров, которые должны исследоваться при СКТП, представлены в приложении Б.

9.3 В зависимости от успешности применения СКТП для конкретной продукции отдельный изготовитель может продемонстрировать соответствие продукции техническим требованиям потребителя, используя любую из четырех нижеизложенных процедур:

- оценка на соответствие качества согласно техническим требованиям;
- контроль качества готовой продукции;
- контроль в процессе производства;
- контроль параметров процесса с разработкой документа «План последовательного улучшения».

9.4 Каждый изготовитель может выбрать для использования комбинацию методов гарантии кАчества продукции из четырех методов, изложенных выше.

9.5 Например, изделие с 15 характеристиками может отвечать требованиям при оценке качества по двум характеристикам, при контроле изделия в процессе производства по пяти характеристикам

и при контроле параметров процесса изготовления по пяти характеристикам. Оставшиеся три характеристики отвечают требованиям в виде комбинации показателей контроля в процессе производства и оценки на соответствие качества.

9.6 Свидетельство о соответствии техническим требованиям на уровне СКТП может быть проверено потребителем или специально выбранной для этой цели третьей стороной. Требования к этим проверкам могут быть сформулированы как уменьшение отклонений от заданных значений в противоположность простому соответствию стандарту, чертежу и т. д.

9.7 Главным назначением СКТП не является сокращение объема испытаний на соответствие качества. Однако в результате осмысления и контроля высокопроизводительного процесса и параметров продукции испытание на соответствие качества может быть надлежащим образом сокращено до аудиторской функции.

9.8 Сокращение объема испытаний возможно при выполнении следующих условий:

- утвержденная программа СКТП является действующей постоянно в реальный период времени; образцы для проверки, разработанные в обеспечение этой программы, представляют собой структурированный и стандартизованный метод, который следует использовать для применения, поддержания и оценки программы СКТП;
- процессы, которые могут оказывать воздействие на оцениваемые характеристики продукции, были выявлены, включены в «Контрольный план» и отмечены как подвергающиеся статистическому контролю. Характеристики продукции, полученные по данному плану, продемонстрировали работоспособность выше указанного минимального значения;
- установлен перечень корректирующих мер, необходимых для выявления и исправления неконтролируемых и неисправных точек;
- измерительная система для контроля процессов продемонстрировала минимальный уровень погрешности 4:1;
- разработан и утвержден проверочный план для наблюдения за результатами, который включает в себя план действий в случае обнаружения ошибки при проверке. План указывает корректирующие меры при выявлении дефектов в процессе проверки;
- применяемые на данный момент методы оценки не продемонстрировали какого-либо несоответствия в течение определенного времени или на определенном числе партий по договоренности между изготовителем и потребителем.

9.9 Должен быть разработан план ревизии для подтверждения правильности применения программы СКТП и постоянного улучшения качества в результате ее применения.

9.10 План проверки, введенный в действие после обновления объема испытаний на соответствие качества, должен включать в себя мероприятия по обеспечению проведения испытаний в том случае, если такие испытания не предусмотрены настоящим стандартом.

9.11 План мероприятий должен включать в себя следующие пункты:

- полное описание проблемы;
- полное описание причин брака;
- описание потенциального влияния брака на качество продукции;
- приостановка и незамедлительные меры по предотвращению дальнейшей поставки или производства неисправной продукции, если это возможно;
- описание запланированных долгосрочных корректирующих мер, которые соответствуют первоначальному плану контроля так, как это зафиксировано в программе СКТП.

10 Подготовка к поставке

Перед поставкой потребителю печатные платы должны быть упакованы согласно минимальным требованиям к упаковке, которые обеспечат адекватную защиту от коррозии, износа и физических повреждений во время транспортирования от места производства продукции до пункта ее приема. Методы упаковки определяет потребитель.

Приложение А

(справочное)

Производство печатных плат – матрица потенциальных причин и эффективных воздействий, влияющих на надежность печатных плат

Таблица А.1

Наблюдаемые свойства		Базовый материал	Получение заготовок	Маркировка	Очистка	Нанесение резиста	Экспонирование	Проявление
		1	2	3	4	5	6	7
Край								
Дефекты поверхности	Недостаток смолы	x						
	Избыточная медь							
	Царапины, вмятины, раковины	x	x	x	x	x	x	x
Инородные включения		x						
Межслойные дефекты	Вспучивание	x						
	Расслоение							
	Розовый ободок							
Пустоты в металлизации отверстий								
Маркировка				x				
Паяемость								
Адгезия гальванического покрытия		x						
Концевой печатный разъем								
Качество изготовления		x	x	x	x	x	x	x
Требования к размерам платы	Характеристика контура							
	Толщина							
	Точность расположения отверстий							
	Совмещение внешних слоев платы							
	Совмещение внутренних слоев платы						x	x
	Поясок контактной площадки							
	Скручивание							
Описание проводника	Ширина							
	Зазор							
Проводящие поверхности	Трещины, раковины, вмятины							
	Неполное смачивание припоем							
	Несмачивание припоем							
	Контактные площадки печатного разъема							
	Контактные площадки для поверхностного монтажа							

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Базовый материал	Получение заготовок	Маркировка	Очистка	Нанесение резиста	Экспонирование	Проявление
		1	2	3	4	5	6	7
Качество металлизированного отверстия	Пустоты в металлизации							
	Складки, включения							
	Неровности, наросты							
	Выступающее стекловолокно							
	Капиллярное затекание припоя							
Целостность базового материала	Недостаток смолы							
	Пустоты в базовом материале							
Подтравливание металлизируемых отверстий								
Дефектное подтравливание металлизируемых отверстий		x						
Отслоение контактных площадок		x						
Оценка размеров	Толщина гальванического покрытия							
	Толщина проводника							
	Наросты на краях проводника							
	Поясок контактной площадки							
	Металлический сердечник	x						
	Диэлектрический зазор	x						
Металлизированное отверстие после термического удара	Внутренние расслоения							
	Внутренние вкрапления							
	Растрескивание фольги на внутреннем слое	x						
	Растрескивание фольги на наружном слое	x						
	Трещины в металлизации отверстия							
	Отслоение метализации							
	Полностью отслоившиеся контактные площадки	x						
	Частично отслоившиеся контактные площадки	x						
	Пустоты в металлизации							
Край								
Дефекты поверхности	Недостаток смолы							
	Избыточная медь							
	Царапины, вмятины, раковины	x	x	x	x	x	x	x
Инородные включения								
Межслойные дефекты	Вспучивание							
	Расслоение		x	x	x			
	Розовый ободок			x	x	x	x	x

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Травление	Снятие резиста	Оксидирование	Подготовка препрега	Прессование	Сверление	Подготовка отверстий
		8	9	10	11	12	13	14
Пустоты в металлизации отверстий							x	x
Маркировка								
Паяемость								
Адгезия гальванического покрытия								
Концевой печатный разъем								
Качество изготовления		x	x	x	x	x	x	x
Требования к размерам платы	Характеристика контура							
	Толщина				x	x		
	Точность расположения отверстий					x	x	
	Совмещение внешних слоев платы						x	
	Совмещение внутренних слоев платы	x				x	x	
	Поясок контактной площадки						x	
	Скручивание					x	x	
Описание проводника	Ширина							
	Зазор							
Проводящие поверхности	Трещины, раковины, вмятины			x	x	x	x	x
	Неполное смачивание припоем							
	Несмачивание припоем							
	Контактные площадки печатного разъема							
	Контактные площадки для поверхностного монтажа							
Качество металлизированного отверстия	Пустоты в металлизации						x	x
	Складки, включения						x	x
	Неровности, наросты						x	x
	Выступающее стекловолокно						x	x
	Капиллярное затекание припоя					x		
Целостность базового материала	Недостаток смолы						x	x
	Пустоты в базовом материале		x	x	x			
Подтравливание металлизируемых отверстий							x	x
Дефектное подтравливание металлизируемых отверстий							x	x
Отслоение контактных площадок								
Оценка размеров	Толщина гальванического покрытия							
	Толщина проводника							x
	Наросты на краях проводника							
	Поясок контактной площадки			x	x	x	x	x
	Металлический сердечник					x	x	
	Диэлектрический зазор					x	x	
Металлизированное отверстие после термического удара	Внутренние расслоения			x	x	x	x	x
	Внутренние вкрапления				x	x	x	x
	Растрескивание фольги на внутреннем слое							x
	Растрескивание фольги на наружном слое							
	Трещины в металлизации отверстия						x	x
	Отслоение металлизации							
	Полностью отслоившиеся контактные площадки						x	x
	Частично отслоившиеся контактные площадки							
	Пустоты в металлизации						x	x

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Химическое меднение	Затяжка	Гальваническое осаждение	Очистка	Нанесение резиста	Экспонирование	Проявление
		15	16	17	18	19	20	21
Край								
Дефекты поверхности	Недостаток смолы							
	Избыточная медь				x		x	x
	Царапины, вмятины, раковины	x	x	x	x	x	x	x
Инородные включения								
Межслойные дефекты	Вспучивание							
	Расслоение							
	Розовый ободок	x	x					
Пустоты в металлизации отверстий		x	x					
Маркировка								
Паяемость		x	x					x
Адгезия гальванического покрытия								
Концевой печатный разъем								
Качество изготовления		x	x	x	x		x	x
Требования к размерам платы	Характеристика контура							
	Толщина							
	Точность расположения отверстий							
	Совмещение внешних слоев платы					x		
	Совмещение внутренних слоев платы							
	Поясок контактной площадки					x		
	Скручивание							
Описание проводника	Ширина					x	x	
	Зазор					x	x	
Проводящие поверхности	Трещины, раковины, вмятины	x	x	x	x	x	x	x
	Неполное смачивание припоем						x	x
	Несмачивание припоем						x	x
	Контактные площадки печатного разъема				x	x	x	
	Контактные площадки для поверхностного монтажа				x	x	x	
Качество металлизированного отверстия	Пустоты в металлизации	x	x					x
	Складки, включения		x					x
	Неровности, наросты		x					x
	Выступающее стекловолокно		x					x
	Капиллярное затекание припоя	x						
Целостность базового материала	Недостаток смолы	x	x	x				
	Пустоты в базовом материале							
Дефектное подтравливание металлизируемых отверстий		x	x					
Отслоение контактных площадок								

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Химическое меднение	Затяжка	Гальваническое осаждение	Очистка	Нанесение резиста	Экспонирование	Проявление
		15	16	17	18	19	20	21
Оценка размеров	Толщина гальванического покрытия	x	x					x
	Толщина проводника	x	x	x				x
	Наросты на краях проводника					x	x	x
	Поясок контактной площадки	x						
	Металлический сердечник							
	Диэлектрический зазор							
Металлизированное отверстие после термического удара	Внутренние расслоения	x	x					x
	Внутренние вкрапления	x						
	Растрескивание фольги на наружном слое		x					x
	Растрескивание фольги на внутреннем слое		x					x
	Трещины в металлизации отверстия	x	x					x
	Отслоение металлизации	x	x	x	x	x	x	x
	Полностью отслоившиеся контактные площадки	x	x					
	Частично отслоившиеся контактные площадки							
	Пустоты в металлизации	x	x					

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Гальваническое меднение	Гальваническое осаждение Sn/Pb	Снятие резиста	Травление	Оплавление сплава Sn/Pb	Очистка	Нанесение паяльной маски
		22	23	24	25	26	27	28
Край								
Дефекты поверхности	Недостаток смолы							
	Избыточная медь	x	x	x				
	Царапины, вмятины, раковины	x	x	x	x	x	x	x
Инородные включения								
Межслойные дефекты	Вспучивание							
	Расслоение							
	Розовый ободок							
Пустоты в металлизации отверстий								
Маркировка								
Паяемость		x			x			x
Адгезия гальванического покрытия		x			x	x		
Концевой печатный разъем		x						x
Качество изготовления		x	x	x	x	x	x	x
Требования к размерам платы	Характеристика контура							
	Толщина							
	Точность расположения отверстий							
	Совмещение внешних слоев платы							
	Совмещение внутренних слоев платы							
	Поясок контактной площадки							
	Скручивание							
Описание проводника	Ширина	x		x				
	Зазор	x		x				
Проводящие поверхности	Трещины, раковины, вмятины	x	x	x	x	x	x	x
	Неполное смачивание припоем	x			x			x
	Несмачивание припоем	x			x		x	
	Контактные площадки печатного разъема	x	x	x				
	Контактные площадки для поверхностного монтажа	x	x	x				
Качество металлизированного отверстия	Пустоты в металлизации							
	Складки, включения	x						
	Неровности, наросты	x						
	Выступающее стекловолокно							
	Капиллярное затекание припоя							

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Гальваническое меднение	Гальваническое осаждение Sn/Pb	Снятие резиста	Травление	Оплавление сплава Sn/Pb	Очистка	Нанесение паяльной маски
		22	23	24	25	26	27	28
Целостность базового материала	Недостаток смолы	x						
	Пустоты в базовом материале							
Подтравливание металлизируемых отверстий								
Дефектное подтравливание металлизируемых отверстий								
Отслоение контактных площадок								
Оценка размеров	Толщина гальванического покрытия	x						
	Толщина проводника	x		x		x	x	
	Наросты на краях проводника	x	x	x	x			
	Поясок контактной площадки							
	Металлический сердечник							
	Диэлектрический зазор							
Металлизированное отверстие после термического удара	Внутренние расслоения							
	Внутренние вкрапления							
	Растрескивание фольги на наружном слое							
	Растрескивание фольги на внутреннем слое							
	Трещины в металлизации отверстия	x						
	Отслоение металлизации	x						
	Полностью отслоившиеся контактные площадки							
	Частично отслоившиеся контактные площадки							
	Пустоты в металлизации							

Продолжение таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Экспонирование	Проявление	Отверждение	Горячее лужение	Обработка по контуру	Маркировка
		29	30	31	32	33	34
Край						x	
Дефекты поверхности	Недостаток смолы						
	Избыточная медь	x	x	x		x	x
	Царапины, вмятины, раковины						
Инородные включения							
Межслойные дефекты	Вспучивание						
	Расслоение						
	Розовый ободок						
Пустоты в металлизации отверстий							
Маркировка							
Паяемость		x	x	x	x		
Адгезия гальванического покрытия					x		
Концевой печатный разъем		x		x	x		
Качество изготовления		x	x	x	x	x	x
Требования к размерам платы	Характеристика контура					x	
	Толщина						
	Точность расположения отверстий						
	Совмещение внешних слоев платы					x	
	Совмещение внутренних слоев платы						
	Поясок контактной площадки						
	Скручивание						
Описание проводника	Ширина						
	Зазор						
Проводящие поверхности	Трещины, раковины, вмятины	x	x	x	x	x	x
	Неполное смачивание припоем	x	x	x	x		
	Несмачивание припоем	x	x	x	x		
	Контактные площадки печатного разъема						
	Контактные площадки для поверхностного монтажа						
Качество металлизированного отверстия	Пустоты в металлизации						
	Складки, включения						
	Неровности, наросты						
	Выступающее стекловолокно						
	Капиллярное затекание припоя						
Целостность базового материала	Недостаток смолы						
	Пустоты в базовом материале						
Подтравливание металлизируемых отверстий							
Дефектное подтравливание металлизируемых отверстий							
Отслоение контактных площадок							

Окончание таблицы А.1

Наблюдаемые свойства		Экспонирование	Проявление	Отверждение	Горячее лужение	Обработка по контуру	Маркировка
		29	30	31	32	33	34
Оценка размеров	Толщина гальванического покрытия						
	Толщина проводника						
	Наросты на краях проводника						
	Поясок контактной площадки						
	Металлический сердечник						
	Диэлектрический зазор						
Металлизированное отверстие после термического удара	Внутренние расслоения						
	Внутренние вкрапления						
	Растрескивание фольги на внутреннем слое						
	Растрескивание фольги на наружном слое						
	Трещины в металлизации отверстия						
	Отслоение металлизации			x	x		
	Полностью отслоившиеся контактные площадки						
	Частично отслоившиеся контактные площадки				x		
	Пустоты в металлизации						

Приложение Б

(справочное)

Пример применения СКТП

Б.1 Элементы СКТП

Для планирования и применения СКТП на единице продукции следует учитывать следующие элементы:

- идентификация параметров:

определение, отбор и ранжирование намеченных параметров для контроля с использованием статистических методов и подтверждение работоспособности измерительных систем;

- диагностика параметров:

идентификация и классификация главных источников существующих отклонений параметров в нескольких больших категориях, таких как отклонения внутри единицы продукции, между единицами и в течение определенного промежутка времени;

- контроль параметров:

определение задач или целей. Сбор соответствующей информации, анализ информации и непрерывное продвижение процесса в целях уменьшения отклонения параметров;

- оценка параметров производительности:

определение задач, характеристика параметров процесса обработки, определение допустимых пределов, эксплуатационных ограничений и заданных значений, измерение собственной долгосрочной производительности, а также краткосрочных изменений процесса, продукции или рабочих параметров, последовательное улучшение возможностей процесс;

- анализ параметров:

выбор тестовых переменных, тестовые настройки, разработка планов тестирования, анализ данных тестирования, подтверждение результатов тестирования, использование данных для управления процессом.

Б.2 Пример систематического подхода к применению СКТП

Б.2.1 Идентификация параметров

Для определения трех главных проблем в отдельно взятом цехе, производящем жесткие печатные платы, была использована техника «мозгового штурма» с построением диаграмм причин и следствий и анализом следующих параметров:

1) несоблюдение геометрических размеров печатной платы;

2) трещины;

3) расслаивание краев платы.

Необходимо сконцентрировать усилия на решении главной проблемы, следует начать с расслаивания краев платы.

Строят схему производственного процесса.

Методом «мозгового штурма» составляют список потенциальных причин расслаивания краев:

- подача и скорость инструмента для высокоскоростного фрезерования;
- возраст инструмента;
- конструкция инструмента;
- система измерений;
- заточка инструмента;
- тип и качество исходного и запасного материала;
- износ шпинделя;
- высота пакета;
- направление перемещения;
- одиночный или двойной путь прохождения;
- цвет материала.

Проводят выделение и распределение наиболее значимых параметров:

- подача и скорость инструмента;

- возраст инструмента;
- конструкция инструмента;
- направление перемещения;
- одиночный или двойной путь прохождения;
- износ шпинделя.

Проводят эксперимент по выделению наиболее значимых факторов:

- конструкция инструмента;
- двойной путь прохождения;
- износ шпинделя.

На основе результатов эксперимента было решено использовать инструмент меньшего размера и метод двойного прохождения. Также для учета степени износа (биения) шпинделя в технические требования были введены ограничения.

Б.2.2 Контроль параметров

Конструкция инструмента контролировалась путем отбора. Двойное прохождение контролировалось с помощью программирования. Износ шпинделя контролировался путем применения контроля технологических карт.

Б.2.3 Параметр производительности

Путем контроля производительности определяли износ шпинделя для обеспечения соответствия требованиям конечного продукта. Приемлемое соотношение было установлено в C_{pk} как 1,33, тогда как производительность оценивалась в C_{pk} как 1,65. Была установлена система непрерывного наблюдения.

Б.2.4 Диагностика параметров

Для снижения изменчивости были использованы анализ тенденций изменения и многовариантные карты, что способствовало непрерывному улучшению.

Б.2.5 Анализ параметров

Было выявлено, что главным фактором появления брака является изменение износа шпинделя от запуска к запуску.

Определены три условия для сокращенных испытаний (по договоренности между изготовителем и потребителем):

Б.2.5.1 Достижение или превышение значений индексов возможности процесса производства относительно номинальных значений.

Результаты подтверждаются данными статистического контроля.

Подготовлены показатели производительности процесса и карта контрольно-инспекционных точек, характеристики процесса идентифицированы.

Примечания:

1 Ограничение времени испытаний является неприемлемым, поскольку имеется очень низкая вероятность корреляции между затраченным временем и достигнутым качеством.

2 Требования к составу партии продукции неприемлемы, поскольку размер партии может варьироваться от одного изделия до большого числа.

Б.2.5.2 Размер выборки для сокращенных испытаний

Размер выборки для его последующего сокращения должен быть проанализирован группой разработчиков технических требований к печатным платам, на соответствие которым должно испытываться изделие.

Б.2.5.3 Проверка контрольного плана (по договоренности между изготовителем и потребителем).

В настоящем примере был превышен норматив размера выборки, достаточный для проведения сокращенных испытаний. Поскольку процессы изготовления хорошо известны, вероятность отклонения от соответствующих требований очень низка. Необходимо выявить причины превышения норматива.

Приложение ДА

(справочное)

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного документа

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта				Структура международного документа			
Разделы	Подразделы	Пункты	Подпункты	Разделы	Подразделы	Пункты	Подпункты
1	–	–	–	1	–	–	–
2	–	–	–	2	–	–	–
3	–	–	–	-	3.2	–	–
4		4.1	–		1.1	–	–
		4.2	–	3	–	3.2.1	–
		4.3	–		3.3	–	–
		4.4	–		3.4	–	–
		4.5	–		3.5	–	–
		4.6	–	1	1.3	–	–
		4.7	–			1.3.1	–
		4.8	–			1.3.2	–
5		5.1	–	3	3.1	–	–
		5.2	–			–	–
		5.3	–	1	1.2	–	–
		5.4	–	3		3.3.1	–
		5.5	–		3.1	–	–
		5.6	–		3.3	–	–
6		6.1	–		3.7	–	–
		6.2	–		3.1	–	–
		6.3	–		3.6	3.6.1	–
		6.4	–				–
		6.5	–				–
		6.6	–			3.6.2	–
		6.7	–				3.6.2.2
		6.8	–				3.6.2.3
		6.9	–			3.6.3	-
		6.10	–				3.6.3.1
		6.11	–				3.6.3.2
		6.12	–				3.6.3.3
		6.13	–			3.6.4	–
7		7.1	–		3.7	–	–
		7.2	–			–	–
		7.3	–			–	–
		7.4	–	4	4.2	–	–

Окончание таблицы ДА.1

Структура настоящего стандарта				Структура международного документа			
Разделы	Подразделы	Пункты	Подпункты	Разделы	Подразделы	Пункты	Подпункты
7	–	7.5	–	4	4.1	–	–
	–	7.6	–			4.1.1	–
8	–	8.1	–		4.3	–	–
	–	8.2	–			4.3.1	–
	–	8.3	–			4.3.2	–
	–	8.4	–			–	4.3.2.1
	–	8.5	–			–	4.3.2.2
	–	8.6	–			–	4.3.2.3
	–	8.7	–			–	4.3.2.4
	–	8.8	–		4.4	–	–
	–	8.9	–			4.4.1	–
	–	8.10	–				–
	–	8.11	–				–
9	–	9.1	–	6	6.1	–	–
	–	9.2	–			–	–
	–	9.3	–			–	–
	–	9.4	–			–	–
	–	9.5	–			–	–
	–	9.6	–			6.1.1	–
	–	9.7	–				–
	–	9.8	–			6.1.2	–
	–	9.9	–				–
	–	9.10	–				–
		9.11					
10	–	–	–	5	–	–	–
Приложение А	–	–	–	Таблица А.1	–	–	–
Приложение Б	–	–	–	Приложение А	–	–	–
Приложение ДА				–			

УДК 621.3.049.75 : 006.354 ОКС 31.180

Ключевые слова: печатная плата, класс применения, оценка качества, программа обеспечения качества, статистический контроль, факторы, влияющие на надежность

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 31 экз. Зак. 1979.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru