ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61191-1— 2017

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ

Часть 1

Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования

(IEC 61191-1:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Негосударственным образовательным частным учреждением дополнительного профессионального образования «Новая Инженерная Школа» (НОЧУ «НИШ») на основе перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91, и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации» (ВНИИНМАШ)

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2017 г. № 1706-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61191-1:2013 «Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования» (IEC 61191-1:2013 «Printed board assemblies — Part 1: Generic specification — Requirements for soldered electric and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом МЭК ТК 91 «Технология поверхностного монтажа».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 61191-1—2010

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июнь 2018 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 3
5 Требования к материалам 6
6 Требования к компонентам и печатным платам 8
7 Требования к технологическому процессу сборки 11
8 Требования к пайке печатного узла 11
9 Требования к чистоте 15
10 Требования к печатному узлу 18
11 Покрытие и герметизация 21
12 Доработка и ремонт 24
13 Обеспечение качества изделия 25
14 Прочие требования 27
15 Информация, необходимая для выполнения заказа 28
Приложение А (обязательное) Требования к оборудованию и инструментам пайки 29
Приложение В (обязательное) Оценка флюсов 31
Приложение С (обязательное) Оценка качества 32
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 34
Библиография 35

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ

Часть 1

Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования

Printed board assemblies. Part 1. Surface mount and related assembly technologies.
General technical reguirements

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к материалам, методам и критериям контроля для производства качественных межсоединений и печатных узлов с применением технологии поверхностного монтажа и связанных с ней технологий сборки. В настоящий стандарт включены также рекомендации для качественных производственных процессов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа. Для недатированных ссылок — последнее издание (включая все изменения к нему).

IEC 60194, Printed board design, manufacture and assembly — Terms and definitions (Печатные платы. Проектирование, изготовление и сборка. Термины и определения)

IEC 60721-3-1, Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 1: Storage (Классификация внешней среды. Часть 3. Классификация групп параметров внешней среды и их жесткость. Раздел 1. Хранение)

IEC 61188-1-1, Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 1-1: Generic requirements — Flatness considerations for electronic assemblies (Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 1-1. Общие требования. Плоскостность печатных узлов)

IEC 61189-1, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies — Part 1: General test methods and methodology (Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и сборочных узлов. Часть 1. Общие методы испытаний и методология)

IEC 61189-3, Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies — Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards) [Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и сборок. Часть 3. Методы испытаний материалов для структур межсоединений (печатных плат)]

IEC 61190-1-1, Attachment materials for electronic assembly — Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly (Материалы для монтажа в электронных модулях. Часть1-1. Требования к флюсам для пайки высококачественных межсоединений электронных модулей

IEC 61190-1-2, Attachment materials for electronic assembly — Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly (Материалы для монтажа в электронных модулях. Часть1-2. Требования к паяльным пастам для высококачественных межсоединений в электронных модулях)

Издание официальное

IEC 61190-1-3, Attachment materials for electronic assembly — Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications (Материалы для монтажа в электронных модулях. Часть1-3. Требования к качественным твердым припойным сплавам с флюсом и без флюса для применения в электронике)

IEC 61191-2, Printed board assemblies — Part 2: Sectional specification — Requirements for Surface mount soldered assemblies (Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования)

IEC 61191-3, Printed board assemblies — Part 3: Sectional specification — Requirements for through-hole mount soldered assemblies (Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования)

IEC 61191-4, Printed board assemblies — Part 4: Sectional specification — Requirements for Terminal soldered assemblies (Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования)

IEC 61249-8-8, Materials for interconnection structures — Part 8: Sectional specification set for non-conductive films and coatings — Section 8: Temporary polymer coatings (Материалы конструкций межсоединений. Часть 8. Ряд частных технических требований для непроводящих пленок и покрытий. Раздел 8. Временные полимерные покрытия)

IEC 61340-5-1, Electrostatics — Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena — General requirements (Электростатика. Часть 5-1. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования)

IEC/TR 61340-5-2, Electrostatics — Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena — User guide (Электростатика. Часть 5-2. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Руководство пользователя)

IEC 61760-2, Surface mounting technology — Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) — Application guide [Технология поверхностного монтажа. Часть 2. Условия транспортировки и хранения устройств поверхностного монтажа (SMD). Руководство по применению]

IPC-A-610E:2010, Acceptability of Electronic Assemblies (Электронные сборки. Соответствие требованиям)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 60194, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **данные технического задания** (objective evidence): Документация, согласованная между заказчиком и изготовителем.

Примечание — Допускаются документация в бумажной форме, информация в электронном виде, вычислительные алгоритмы, видеоинформация или информация в виде других средств представления информации.

3.2 **заказчик** (user procuring authority): Человек, компания или организация, ответственные за приобретение электрической или электронной аппаратуры и обладающие полномочиями определять класс оборудования и вносить любое изменение или ограничение требований данного стандарта.

Пример — Создатель или куратор договора, уточняющий его требования.

3.3 **изгиб** (bow): Отклонение от плоскостности платы, характеризующееся приблизительно цилиндрической или сферической кривизной, при которой для изделия прямоугольной формы четыре угла находятся в одной плоскости.

3.4 **изготовитель, сборщик** (manufacturer, assembler): Человек или компания, ответственные за приобретение материалов и компонентов, а также за технологический процесс сборки и операции проверки, необходимые для обеспечения полного соответствия печатных узлов требованиям данного стандарта.

3.5 **индикатор отклонения технологического процесса** (process indicator): Обнаруживаемое отклонение, не являющееся дефектом, отражающее изменение в характеристиках материала, оборудования, персонала, процесса и/или качества изготовления.

3.6 **квалификация** (proficiency): Способность выполнять задания в соответствии с требованиями и процедурами проверки, подробно изложенными в данном стандарте.

3.7 **поставщик** (supplier): Человек или компания, ответственные перед изготовителем (сборщиком) за обеспечение полного соответствия компонентов и основных материалов требованиям и процедурам проверки по данному стандарту.

Примечание 1 — Компоненты включают в себя электронные, электромеханические, механические компоненты, печатные платы и т. д.

Примечание 2 — Основные материалы включают в себя припои, флюсы, отмывочные средства и т. д.

3.8 **скручивание** (twist): Деформация прямоугольной пластины, панели или печатной платы, которая проходит параллельно диагонали ее поверхности, при которой один из углов пластины не находится в плоскости, в которой находятся другие три угла.

3.9 **экранирование** (shadowing): Явление, при котором элементы экранируют выводы, контактные площадки или другие элементы и препятствуют нагреву при паянии оплавлением предварительно нанесенного припоя или препятствуют распространению припоя при паянии волной припоя.

4 Общие требования

4.1 Порядок приоритета

4.1.1 Общие замечания

В случае противоречия между текстом настоящего стандарта и текстом другого стандарта, цитируемого в настоящем стандарте, текст настоящего стандарта должен иметь приоритет. Однако ничто в настоящем стандарте не отменяет применяемых законов и правил.

4.1.2 Противоречие

В случае противоречия между требованиями данного стандарта и применяемым(и) сборочным(и) чертежом(ами) следует руководствоваться применяемым(и) чертежом(ами), утвержденным(и) заказчиком. В случае противоречия между требованиями данного стандарта и сборочным(и) чертежом(ами), которые не были утверждены, различия должны быть направлены заказчику на утверждение. После их утверждения положения должны быть подтверждены документально (официальным извещением об изменении или равноценным документом) на сборочных чертежах, которыми следует руководствоваться.

4.1.3 Документы соответствия

Если выполненная процедура требует документального подтверждения соответствия предъявляемым требованиям, все протоколы результатов выполненных процедур должны сохраняться и быть доступны для проверки в течение как минимум двух лет после даты зарегистрированного события (см. ИСО 9001).

4.2 Интерпретация требований

Введение классификации аппаратуры по классам и ее конечному применению (см. 4.3) разрешает заказчику дифференцировать требования к эксплуатационным характеристикам. Если заказчик решает задавать соответствие обязательным требованиям данного стандарта, применяются следующие условия:

- слово «должен» означает, что требования являются обязательными, если заказчик не задает иное;
- отклонения от любого «обязательного» требования требуют письменного утверждения данного отклонения заказчиком, например зафиксированного на сборочном чертеже, в спецификации или в условии контракта. Термин «рекомендуется» используется для указания рекомендации или руководящего предписания. Слово «допускается» означает возможное условие. Термины «рекомендуется» и «допускается» выражают необязательные условия. Глагол в будущем времени отражает заявление цели.

4.3 Классификация

Настоящий стандарт устанавливает классификацию электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой аппаратуре. Установлены три основных класса, отражающие уровень работоспособности, требования к эксплуатационным характеристикам и периодичности проверок (контроля/испытаний).

Печатные узлы могут одновременно относиться к разным классам. Заказчик (см. 3.5) печатных узлов является ответственным за определение класса, к которому принадлежит изделие. Контракт должен задавать требуемый класс и указывать на любые исключения или дополнительные требования к параметрам.

Класс А: электронные изделия общего применения

Включает в себя товары широкого потребления, персональные компьютеры и периферийные устройства, электронные модули и блоки, пригодные для применения в областях, в которых главным требованием является функционирование готового изделия.

Класс В: специализированная электронная аппаратура

Включает в себя коммуникационную аппаратуру, сложные вычислительные средства и электронную аппаратуру, для которых требуются высокое качество и длительный срок службы и для которых желательна, но не обязательна, бесперебойная эксплуатация. Типовые условия эксплуатации у конечного заказчика, как правило, не приводят к отказам.

Класс С: электронная аппаратура ответственного назначения

Включает в себя все виды аппаратуры, для которых требования к надежности функционирования являются обязательными. Отказ аппаратуры недопустим, условия эксплуатации, заданные потребителем, могут быть исключительно жесткими, аппаратура должна функционировать в любое время включения. К таким, например, относятся системы жизнеобеспечения или другие ответственные системы.

4.4 Дефекты и индикаторы отклонения технологического процесса (ИОТП)

В таблице 2 приведены дефекты, которые являются недопустимыми и требуют технических решений для их устранения (например, ремонта, доработки и т. д.). Изготовитель является ответственным за обнаружение других видов дефектов и приемов их устранения с их описанием в форме дополнений к таблице 2. Данные дополнения рекомендуется указывать на сборочном чертеже. В отличие от перечисленных в таблице 2 недопустимых дефектов аномалии и отклонения от обязательных требований рассматриваются как индикаторы отклонений технологического процесса и должны устраняться, если они появляются. Выпуск решения об отклонениях технологического процесса, обнаруженных с помощью ИОТП, не требуется.

Требования к качеству изготовления должны соответствовать IPC-A-610E и классу, определенному в 4.3.

4.5 Требования к управлению технологическим процессом

Настоящие технические требования предусматривают применение методик управления технологическим процессом в планах освоения и оценки производственных технологических процессов, применяемых для создания электрических и электронных печатных узлов. Основные принципы, алгоритмы выполнения, инструментальные средства и технологические операции допускается применять в различной последовательности в зависимости от специфики производства и технологических процессов или готовности к пересмотру технологий для приведения их в соответствие с требованиями к конечному изделию. Допускается, чтобы изготовитель по соглашению с заказчиком был освобожден от выполнения квалификационных испытаний и проверок по всем пунктам настоящего стандарта на соответствие качества, подробно изложенным в настоящем стандарте, обеспечивая требования данных технического задания в результате постоянно действующих плановых проверок технологического процесса (см. 13.3).

4.6 Распространение требований

Требования настоящего стандарта должны использоваться всеми изготовителями и распространяются на все закупки и изделия, поставляемые контрагентами. Изготовитель или поставщик не должен устанавливать или допускать никаких отклонений от данных требований в субконтрактах или договорах на поставку, кроме тех, которые утверждены заказчиком.

Если не указано иное, то требования данного стандарта не распространяются на закупку имеющихся на складе готовых (каталожных) изделий или подсборок. (см. 14.3). Однако изготовители данных изделий могут признать данные требования действующими.

4.7 Конструкции

4.7.1 Требования к конструкциям

Некоторые требования к проектированию структур и проводящего рисунка даны в следующих пунктах.

4.7.2 Новые конструкции

Если необходимо, проводящий рисунок печатных плат, а также механическая и тепловая конструкции электрического или электронного печатного узла должны базироваться на соответствующем конструкторском стандарте (например, МЭК 61188-5-1) или на разрешении заказчика. Если изготовитель имеет объективные доказательства, что переработанный проводящий рисунок приведет к созданию высококачественного конечного изделия, которое удовлетворяет требованиям данного стандарта, то заказчику и изготовителю рекомендуется согласовать изменения и соответствующим образом доработать проводящий рисунок.

4.7.3 Действующие конструкции

Не рекомендуется принимать требования данного стандарта как единственное основание для переработки действующей утвержденной конструкции. Однако если существующие электронные или электрические конструкции подвергаются изменениям, которые влияют на конфигурацию аппаратуры, конструкция последней должна быть пересмотрена и должны быть введены изменения, утвержденные заказчиком, предусматривающие максимально рациональное соответствие требованиям данного стандарта. Любые изменения конструкции, предложенные изготовителем, должны утверждаться заказчиком. Однако даже если предложенные изменения приводят к соответствию требованиям настоящего стандарта и изготовлению качественных законченных изделий, заказчик не обязан принимать предложенную переработку конструкции.

4.8 Графическое представление

Рисунки и изображения, приведенные в настоящем стандарте, служат для облегчения понимания изложенных требований. Текстовые требования имеют приоритет.

4.9 Квалификация персонала

4.9.1 Квалификация персонала предприятия-разработчика

Предприятие-разработчик должно иметь документы, подтверждающие, что весь штатный технический персонал прошел обучение по общим вопросам проектирования.

Подготовку должны пройти специалисты независимо от того, отвечает ли непосредственно данный персонал за электронную или электрическую часть проекта изделия (см. ИСО 9001).

4.9.2 Квалификация персонала предприятия-изготовителя

До доступа к работе все руководители, операторы и персонал отдела технического контроля (ОТК) должны быть аттестованы на возможность выполнения своих задач. Объективные данные, подтверждающие квалификацию персонала, должны постоянно обновляться и быть доступны для проверки. Объективные данные должны включать в себя записи об обучении персонала своим профессиональным обязанностям, проверку знаний требований настоящего стандарта и результаты периодических проверок квалификации (см. ИСО 9001 и IPC-A-610E).

4.10 Электростатический разряд (ЭСР)

Программа управления электростатическим разрядом должна соответствовать МЭК 61340-5-1 и IEC/TR 61340-5-2. Документально оформленные процедуры защиты от электростатических разрядов, направленные на защиту электрических и электронных компонентов, печатных узлов и оборудования, чувствительных к ЭСР, должны проводиться (но не ограничиваться) во время:

a) входного контроля изделий;

b) комплектования и хранения плат, компонентов и оснастки;

c) изготовления и доработки;

d) проверки и испытания;

e) хранения, упаковки и перевозки готовых изделий;

f) транспортирования и установки.

Процедуры анализа отказов из-за ЭСР должны документироваться и быть доступны для уполномоченных инспекторов.

4.11 Условия производства

4.11.1 Общие условия

Чистота и параметры окружающей среды на всех рабочих местах должны поддерживаться в соответствии с установленными классами чистоты для предотвращения загрязнения или порчи инструментов для пайки, материалов и поверхностей, предназначенных для пайки. На рабочих местах должны быть запрещены прием пищи, распитие напитков, курение табачных и иных продуктов.

4.11.2 Климатические условия

Пайку рекомендуется проводить в закрытом помещении с контролируемыми температурой и влажностью и поддержанием избыточного давления.

4.11.3 Температура и влажность

Если относительная влажность уменьшается до 30 % и ниже, изготовитель должен проверять, соответствует ли помещение требованиям электростатической защиты и достаточен ли уровень влажности

для обеспечения качества флюса и применяемой припойной пасты. Для обеспечения комфорта работы оператора и поддержания состояния паяемости рекомендуется поддерживать температуру от 18 °С до 30 °С, а относительную влажность — не более 70 %. Для управления технологическим процессом рекомендуется поддерживать температуру и влажность в более узких пределах.

4.11.4 Освещение

Освещенность на рабочих местах ручной пайки и столах, предназначенных для технического контроля, должна быть не менее 1000 [лм/м] лм/м^2.

4.11.5 Условия эксплуатации

При работе в условиях эксплуатации, где нельзя эффективно добиться управляемых условий окружающей среды, требуемых настоящим стандартом, должны быть приняты специальные меры предосторожности для получения максимального качества паяных соединений и для того, чтобы свести к минимуму воздействие неуправляемого влияния окружающей среды на операцию, проводимую на аппаратуре.

4.11.6 Чистота помещений

Сборка электронных изделий может требовать применения чистых помещений, обеспечивающих соблюдения требований данного стандарта в условиях производства. При необходимости класс чистоты помещения должен согласовываться между заказчиком и изготовителем.

4.12 Сборочные инструменты и оборудование

4.12.1 Общие требования

Изготовитель является ответственным за выбор и техническое содержание инструментов и оборудования, применяемого при подготовке и пайке компонентов и/или проводников. Применяемые инструменты должны выбираться и обслуживаться с условием, что их применение не приводит к повреждению изделия. Инструменты и оборудование следует содержать в чистом состоянии до их применения и содержать без загрязнений, флюса, масел и других посторонних веществ во время использования. Паяльники, паяльное оборудование и паяльные системы должны выбираться и применяться с условием обеспечения контроля над температурой и защиты от электрических перенапряжений (ЭПН) или ЭСР (см. 4.10).

4.12.2 Управление технологическим процессом

Если подходящий для рабочего места контроль процесса не гарантирует соответствие требованиям подраздела 4.12 и целям, изложенным в приложении А, то штатными должны быть соответствующие детальные требования приложения А. Инструменты сборки и оборудование должны использоваться в соответствии с документированным процессом, доступным для проверки заказчиком. Приспособления и оборудование для монтажа должны наглядно показывать параметры технологического процесса, установленные в технической документации.

5 Требования к материалам

5.1 Общие требования

Материалы, применяемые в технологических процессах пайки, предусмотренных настоящим стандартом, должны быть такими, как указано ниже. Поскольку заданные материалы и технологические процессы могут быть несовместимыми в некоторых сочетаниях, изготовитель должен отвечать за выбор сочетания материалов и технологических процессов, обеспечивающий качество изделия.

5.2 Припой

Должны использоваться припойные сплавы, соответствующие МЭК 61190-1-3. Допускается применять другие сплавы, обеспечивающие срок службы, качество и надежность изделия, либо нормативные требования к изделию, если все другие условия настоящих требований соответствуют данному стандарту и если они согласованы между заказчиком и изготовителем.

5.3 Флюс

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

Флюс должен проверяться и классифицироваться в соответствии с МЭК 61190-1-1 или равноценным документом и относиться к одному из следующих трех типов:

L — флюс или остатки флюса с низкой активностью; или неактивный флюс или неактивные остатки флюса;

M — флюс или остатки флюса со средней активностью;

H — флюс или остатки флюса с высокой активностью.

Для пайки печатных узлов должны применяться флюсы типа L или M. Для конструкций, где остатки флюсов не удаляются (безотмывочные флюсы), рекомендуется применять флюс типа L, удовлетворяющий требованиям 9.6.9 без очистки (C00) (см. 9.6.3.2).

Флюсы на основе неорганических кислот и флюсы типа H могут применяться для лужения контактов, одножильных проводов и герметизированных компонентов. Флюсы на основе неорганических кислот не допускается применять для пайки печатных узлов. Флюсы типа H допускается применять для пайки контактов, одножильных проводов и герметизированных компонентов, если пайка является составной частью технологической системы оборудования, обеспечивающего флюсование, пайку, очистку, контроль качества отмывки, и если соблюдены следующие условия:

a) применение одобрено заказчиком;

b) имеются данные, демонстрирующие соответствие требованиям приложения B.

Если применяется флюс типа H, очистка обязательна.

Если жидкий флюс применяется совместно с другими флюсами, то он должен быть химически совместим с другими флюсами и материалами, которые будут применяться. Флюс трубчатого припоя должен соответствовать требованиям данного подраздела. Процентное содержание флюса в трубчатом припое с сердечником из флюса является необязательным и не контролируется.

5.4 Припойная паста

Припойная паста, порошок припоя и составные части флюса должны удовлетворять требованиям 5.2 и 5.3; их рекомендуется оценивать по МЭК 61190-1-2 на соответствие требованиям технологического процесса сборки.

5.5 Формованный припой

Формованный припой должен удовлетворять требованиям 5.2 и 5.3.

5.6 Клеи

Клеевые материалы, применяемые для крепления компонентов, не предназначенных для поверхностного монтажа, должны быть пригодными для данного применения и совместимыми с печатным узлом.

5.7 Отмывочные средства

5.7.1 Общие требования

Средства отмывки, применяемые для удаления смазочных масел, жиров, воска, грязи, флюса и других отходов, должны отбираться по их способности удалять данные и другие остатки и загрязнения. Не рекомендуется в состав отмывочных средств включать агрессивные химические вещества. Отмывочные средства не должны приводить к ухудшению качества материалов или компонентов, подвергаемых очистке. Процесс очистки печатного узла должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к очистке в подразделе 9.6.

5.7.2 Выбор отмывочных средств

Отмывочные средства или их смеси должны удовлетворять всем соответствующим требованиям и нормативным ссылкам. Допускается применение смесей отмывочных средств, если они соответствующим образом стабилизированы и пассивированы.

Применение хлорсодержащих растворителей не допускается. Для целей отмывки в первую очередь следует рассмотреть воду, водные растворы спиртов или терпенов. Применение любого очищающего растворителя должно соответствовать санитарным нормам, правилам техники безопасности, нормативным документам и другим природоохранительным актам.

5.8 Полимерные покрытия

5.8.1 Общие требования

Подробные требования к полимерным покрытиям определены в следующих пунктах.

5.8.2 Паяльные защитные маски и местные маскирующие средства

Применяемые полимерные покрытия паяльных масок и временные маскирующие средства по МЭК 61249-8-5 должны быть из материала, который:

a) не ухудшает паяемость, не разрушает материал основания печатных плат и печатных проводников;

b) предотвращает затекание припоя на защищенный участок;

c) совместим (если нанесен) с материалом основания печатной платы, токопроводящим материалом, используемыми флюсами, клеем и нанесенными впоследствии влагозащитными покрытиями;

d) временные маскирующие средства легко удаляются, не оставляя загрязнений, вредных для обеспечения целостности влагозащитного покрытия печатных плат или печатных узлов.

5.8.3 Влагозащитное покрытие и герметики

Требования к влагозащитному покрытию печатных узлов, включая тип покрытия (т. е. материал), должны соответствовать утвержденному сборочному чертежу. Если требуется покрытие края, оно должно соответствовать 11.2.2.7. Герметики должны быть пригодны для нанесения и совместимы с печатным узлом.

5.8.4 Прокладки (постоянные и временные)

Материалы, применяемые как механические прокладки, должны выдерживать технологические процессы пайки и позволять контролировать паяные соединения (см. 13.2.2.3). Данное требование распространяется на прокладки, которые должны выдерживать температуры, создаваемые саморазогревом компонентов. Местоположение, конфигурация и материал прокладок должны задаваться в соответствующей документации.

5.9 Химические препараты для удаления верхнего слоя

Химические растворы, пасты и кремы, применяемые для зачистки изоляции проводов, не должны приводить к разрушению провода. Не рекомендуется содержание в указанных препаратах агрессивных химических веществ, препараты не должны приводить к ухудшению качества материалов или компонентов, подвергаемых очистке. Кроме того, провода должны отделяться и очищаться от загрязнений в соответствии с рекомендованными инструкциями поставщика, а также сохранять паяемость в соответствии с требованиями 6.3.

5.10 Термоусаживающиеся трубки

Термоусаживающиеся трубки должны быть самоуплотняющимися и должны герметизировать паяное соединение. Оконечные соединения с экранирующей оплеткой должны соответствовать подробным рабочим инструкциям изготовителя, которые разработаны в обеспечение требований, указанных на утвержденном сборочном чертеже. К данным самоуплотняющимся средствам не предъявляются требования по очистке, изложенные в 9.4.

6 Требования к компонентам и печатным платам

6.1 Общие требования

Электронные/механические компоненты и печатные платы должны соответствовать названиям документа на поставку продукции. Изготовитель печатного узла должен нести ответственность за обеспечение данного соответствия. Компоненты и печатные платы, выбранные для печатного узла, должны быть совместимы со всеми материалами и технологическими процессами, применяемыми для изготовления печатного узла.

Примечание — Дальнейшую информацию см. в МЭК 62326-1, МЭК 62326-4, МЭК 62326-4-1 и IEC/PAS 62326-7-1.

6.2 Паяемость

6.2.1 Паяемость компонентов

Поставщик компонентов должен нести ответственность за их паяемость. Паяемость компонентов должна удовлетворять заданным требованиям и согласовываться изготовителем. Электронные и механические компоненты и провода должны удовлетворять требованиям к паяемости при контроле в соответствии с МЭК 60068-2-20, МЭК 60068-2-58 или равноценными документами. Печатные платы должны удовлетворять требованиям МЭК 61189-3 или равноценным документам.

До приемки компонентов на хранение или для применения изготовитель должен проверить паяемость элементов, которые будут паяться, в соответствии с планом выборочного контроля и требованиями нормативной документации на паяемость. Заказчик должен задать требования нормативной документации на паяемость. Условия хранения должны соответствовать классу 1К2 по МЭК 60721-3-1 и МЭК 61760-2.

6.2.2 Восстановление

Если лужение и его контроль выполняются как часть технологического процесса сборки, то операцию лужения допускается использовать вместо контроля паяемости (см. 6.3).

6.2.3 Контроль паяемости керамических плат

Металлические элементы керамических печатных плат должны контролироваться на паяемость, как установлено в МЭК 61189-3 или с применением равноценного метода.

6.3 Сохранение паяемости

6.3.1 Общие требования

Изготовитель должен обеспечить способность к пайке выводов, проводников, контактов и печатных плат, которые удовлетворяют требованиям 6.2, до начала ручной и/или машинной операций пайки. Изготовитель должен установить процедуры для сведения к минимуму ухудшения паяемости.

6.3.2 Предварительная обработка

Выводы компонентов, элементы соединений и контакты допускается предварительно обрабатывать (например, погружением в горячий припой) для обеспечения сохранения паяемости.

6.3.3 Охрупчивание паяных соединений золотом

6.3.3.1 Общие требования

Для минимизации влияния охрупчивания припоя от золоченых элементов конструкции (например, выводов компонентов, контактных площадок печатных плат) общее количество золота в любом паяном соединении не должно превышать 1,4 % от объема припоя (т. е. 3 % по массе).

Если задокументированы объективные доказательства, доступные для проверки, показывающие, что проблемы, связанные с охрупчиванием припоя от золоченых элементов конструкции, отсутствуют либо присутствуют другие проблемы целостности металлической паяной поверхности, связанные с используемым процессом паяния, то требования, перечисленные ниже, могут быть сняты.

6.3.3.2 Золото на выводах компонентов и выходных контактах

Изготовитель должен удостовериться согласно требованиям готовности к пайке в следующем:

a) все позолоченные выводы и контакты либо предварительно облужены, либо золото удалено иным способом с поверхностей, предназначенных для пайки;

b) количество растворенного в припое золота не превысит пределов, заданных в 6.3.3.

6.3.3.3 Лужение выводов и контактов

Лужение выводов и контактов не должно неблагоприятно воздействовать на компоненты. Для эффективного удаления золота рекомендуется применять процесс двойного лужения или лужения в динамической волне припоя.

Процесс удаления золота допускается исключить, если применяется пайка погружением, пайка волной или пайка протягиванием при условии, что:

a) имеется достаточная толщина слоя золота, которая удовлетворяет требованиям к паяемости (см. 6.2);

b) имеются достаточные время, температура и объем припоя во время процесса пайки, обеспечивая их соответствие требованиям 6.3.3.

6.3.3.4 Золото на контактных площадках печатных плат

Количество золота, осажденного на любой контактной площадке печатной платы, предназначенной для пайки компонентов или контактов, должно лежать в пределах, заданных в 6.3.3.

6.3.4 Лужение элементов с плохой (недостаточной) паяемостью

Перед пайкой выводы компонентов, контакты и печатные платы, не соответствующие установленным требованиям к паяемости, должны дорабатываться лужением путем погружения в горячий припой или другими подходящими методами. Доработанные компоненты должны соответствовать требованиям 6.2, за исключением старения в водяном паре. Припой на облуженных участках проводов не должен скрывать жилу(ы) провода. Затекание припоя под изоляцию провода должно быть минимальным. При необходимости во время операции лужения на выводы теплочувствительных компонентов должны накладываться теплоотводы.

6.4 Поддержание чистоты припоя

Припой, применяемый для предварительного удаления золота, лужения компонентов и для машинной пайки, должен анализироваться на наличие примесей, заменяться или пополняться новым с периодичностью, обеспечивающей соответствие нормам, указанным в таблице 1. Периодичность проведения анализа рекомендуется определять на основе статистических данных или ежемесячно. Если степень загрязнения превышает значения, приведенные в таблице 1, интервалы между анализами, заменами или пополнениями должны быть сокращены. Для каждого технологического параметра должны вестись протоколы, содержащие результаты всех анализов и режимов эксплуатации ванны припоя (например, полное время использования ванны, количество добавляемого припоя или суммарная обработанная площадь) (см. 4.1.3).

Таблица 1 — Допустимый уровень загрязнения; максимальное содержание загрязняющих примесей, % (масс.)

Загрязняющая примесь	Подготовка (при лужении вывода/провода)	Пайка узла (в тигле, волной припоя и т. д.)
Медь	0,750 [c]	0,300
Золото	0,500	0,200
Кадмий	0,010	0,005
Цинк	0,008	0,005
Алюминий	0,008	0,006
Сурьма	0,500	0,500
Железо	0,020	0,020
Мышьяк	0,030	0,030
Висмут [b]	0,250	0,250
Серебро [a]	0,750	0,100
Никель	0,020	0,010
Палладий	0,004	0,004
Свинец	0,100	0,100

Содержание олова в ванне с припоем должно быть в пределах ± 1,5 % от номинального значения для припоя, контролируемое с той же частотой, что и загрязнения медью или золотом. Баланс ванны должен поддерживаться свинцом или элементами, перечисленными выше.

Суммарное загрязнение медью, золотом, кадмием, цинком и алюминием при пайке печатного узла не должно превышать 0,4 %.

Примечание — Когда эти металлы входят в состав припойного сплава, применяемого в технологическом процессе, они не рассматриваются как загрязняющие вещества.

[a] Не распространяется на сплав Sn62Pb36Ag2. Содержание загрязнений должно составлять от 1,75 % до 2,25 %.

[b] Не распространяется на технологические процессы, использующие сплав Sn60Pb38Bi2 (сплав 19/ИСО 9453).

[c] При лужении компонентов с мелким шагом рекомендуемое содержание меди не должно превышать 0,3 %.

6.5 Подготовка выводов

6.5.1 Общие требования

Подробные требования к подготовке и формовке выводов приведены в следующих пунктах.

6.5.2 Формовка выводов

Процесс формовки не должен повреждать внутренние соединения компонентов. Должны использоваться предпочтительные методы формовки выводов, приведенные в документации изготовителя. Кроме того, корпуса, выводы и места заделки выводов компонентов должны соответствовать требованиям общих технических условий на компоненты.

6.5.3 Ограничения формовки выводов

Формуются ли выводы вручную или автоматом или штампом, компоненты не должны монтироваться, если вывод компонента имеет нежелательные зазубрины или деформацию, превышающую 10 % площади поперечного сечения вывода.

Обнажение основного металла допустимо, если дефект не превышает 5 % площади паяемой поверхности вывода. Обнажение основного металла на формованной площади вывода должно рассматриваться как индикатор технологического процесса.

7 Требования к технологическому процессу сборки

7.1 Общие требования

В следующих пунктах рассматриваются требования к монтажу контактов, механических и электронных компонентов и проводов на печатных платах или других конструкциях электронного модуля. На печатных узлах с применением технологии смешанного монтажа компоненты монтажа в сквозные отверстия рекомендуется устанавливать с одной стороны печатной платы. Поверхностно монтируемые компоненты допускается монтировать либо на одной, либо на обеих сторонах печатного узла.

Если особенности конструкции требуют монтажа компонентов, не способных выдержать температуру пайки, присущую данному технологическому процессу, то такие компоненты должны устанавливаться и паяться на печатный узел отдельной операцией. Если после монтажа и пайки основной массы компонентов следуют дополнительные операции монтажа и пайки, то между операциями должны быть выполнены операции по очистке от остатков флюса. Печатные узлы должны очищаться после каждой операции пайки, для того чтобы загрязнение не влияло на последующие операции размещения и пайки компонентов (см. раздел 9).

7.2 Чистота

Чистота контактов, выводов компонентов, проводов и поверхностей печатного монтажа должна быть достаточной для обеспечения паяемости и совместима с последующими технологическими процессами.

Очистка не должна повреждать компоненты, выводы компонентов, проводники и маркировки.

7.3 Маркировки и позиционные обозначения элементов

Маркировки и позиционные обозначения элементов должны быть разборчивыми, а компоненты должны монтироваться таким образом, чтобы маркировки были видимыми.

7.4 Контуры паяных соединений

Конструкции, в которых используются специальные формы паяных соединений как часть системы компенсации рассогласования коэффициентов теплового расширения (КТР), должны быть отражены на утвержденном сборочном чертеже. Технология монтажа должна допускать выполнение паяного соединения, которое удовлетворяет требованиям 10.3.

7.5 Накопители влаги

В рамках ограничений, налагаемых конструкцией элемента и компонента, элементы и компоненты должны монтироваться так, чтобы предотвратить образование накопителей влаги.

7.6 Теплоотвод

Если в печатном узле требуется теплоотвод, то должны выполняться требования к совместимости материалов, изложенные в разделе 5.

8 Требования к пайке печатного узла

8.1 Общие требования

Подробные требования к технологическим процессам ручной и машинной пайки изложены в следующих подразделах.

8.2 Общие требования

8.2.1 Технологический процесс пайки

Технологические процессы пайки, как они заданы в настоящем стандарте, не должны приводить к повреждению компонентов или печатных узлов.

8.2.2 Техническое обслуживание установок

Установки, применяемые в технологических процессах пайки, должны технически обслуживаться для обеспечения производительности и эффективности, соответствующих [расчетным] параметрам, установленным изготовителем оригинального оборудования.

Процедура и план технического обслуживания должны быть оформлены документами для обеспечения воспроизводимости процесса.

8.2.3 Обращение с компонентами

С компонентами следует обращаться так, чтобы предотвратить повреждение выводов и исключить необходимость в дальнейших операциях их выпрямления. После установки компонентов на печатные платы транспортировка (вручную или конвейером) печатного узла к месту пайки и последующая обработка производятся способом, исключающим смещение компонентов, которое могло бы вредно воздействовать на формирование допустимых паяных соединений. После выполнения операций пайки печатный узел должен быть достаточно охлажден, чтобы припой успел затвердеть для предотвращения растрескивания нагретого припоя в процессе перемещения.

8.2.4 Предварительный нагрев

Перед пайкой печатный узел рекомендуется предварительно нагревать для сведения к минимуму присутствия легкоиспаряющихся растворителей, уменьшения разброса температуры по плате, уменьшения теплового удара на платы и компоненты, повышения текучести припоя и сокращения пребывания припоя в расплавленном состоянии. Воздействие температуры предварительного нагрева не должно ухудшать качество печатных плат, компонентов или качество пайки.

8.2.5 Технологическая тара

Технологическая тара, применяемая для транспортировки печатных плат в линии сборки, должна быть изготовлена из такого материала, а также иметь конструкцию и форму, которые не приведут к ухудшению паяемости, или к ухудшению параметров плат, или элементов и возможности ЭСР на компоненты.

8.2.6 Прижим выводов компонентов поверхностного монтажа

Короткие, жесткие или толстые выводы компонентов поверхностного монтажа не должны прижиматься с усилием (например, от измерительных зондов) во время затвердевания припоя, вследствие чего внутренние напряжения уменьшают надежность соединения. Не рекомендуется прогибать выводы на величину более двукратной толщины вывода устройством резистивной пайки оплавлением (например, пайки расщепленным электродом, коротким стержнем, теплопередачей). Для коротких или толстых выводов прогиб рекомендуется выполнять меньше двукратной толщины выводов.

8.2.7 Подача тепла

Элементы, предназначенные для пайки, должны быть достаточно нагреты, чтобы обеспечить полное расплавление припоя и смачивание паяемой поверхности.

8.2.8 Охлаждение

Соединения не должны подвергаться нежелательному перемещению или нежелательной механической нагрузке во время затвердевания припоя. Допускается применять регулируемое охлаждение в соответствии с документально оформленным процессом.

8.3 Пайка оплавлением

8.3.1 Требования

Подробные требования к операциям пайки оплавлением изложены в следующих пунктах. Методы оплавления припоя для соединения компонентов поверхностного монтажа включают в себя, но не ограничиваются инфракрасным оплавлением, оплавлением в паровой фазе, конвекционным оплавлением (горячим воздухом или газом), лазерным оплавлением, оплавлением термодами (горячий нагревательный элемент) или оплавлением вследствие теплопроводности. Рекомендуется, чтобы они обеспечивали:

a) возможность регулируемого предварительного нагрева печатных узлов;

b) достаточную теплоемкость для разогрева и поддержания температур пайки в диапазоне тепловых масс компонентов и размеров соединений в пределах ± 5 °С от выбранного для них температурного профиля во всем диапазоне требуемого непрерывного производственного цикла пайки;

c) ограничение воздействий теплового удара под действием быстрых нагрева и охлаждения соединяемых поверхностей;

d) минимальное влияние эффектов затенения и цвета на скорость нагрева каждого из компонентов.

8.3.2 Разработка процесса пайки оплавлением

Изготовители должны установить и соблюдать процесс пайки оплавлением, который должен воспроизводиться в рамках, установленных для технологического оборудования. Должна быть также разработана и выполняться инструкция для процесса пайки оплавлением. Изготовитель должен выполнять операции пайки оплавлением в соответствии с данными технологическими инструкциями. Технологический процесс должен включать в себя, как минимум, воспроизводимую температурно-временную кривую, в том числе для операции сушки/дегазации (если требуется), операции предварительного

нагрева (если требуется), операции оплавления и операции охлаждения. Данные этапы могут быть частью стационарной или конвейерной системы или могут выполняться как ряд отдельных операций. Если температурно-временные профили настраиваются на различные печатные узлы или различные варианты печатного узла, то подобранные профили должны быть документально оформлены.

8.3.3 Нанесение флюса

Флюс, если он применяется, должен наноситься до образования завершенного паяного соединения. Допускается, чтобы флюс был составной частью припойной пасты или трубчатого припоя. Любой флюс, удовлетворяющий требованиям подраздела 5.3, допускается применять при условии, что:

a) флюс или сочетание флюсов не повреждает компоненты;

b) последующий процесс очистки (если он требуется) достаточен, чтобы соответствовать требованиям к очистке, изложенным в разделе 9, и не повреждает изделие.

8.3.4 Нанесение припоя

8.3.4.1 Требования по обеспечению качества

На компоненты или платы или одновременно на те и другие должно наноситься достаточно припоя, чтобы обеспечить достаточное количество припоя на месте оплавления для соответствия требованиям к качеству изготовления по окончании технологического процесса.

8.3.4.2 Применение припойной пасты

Методы нанесения припойной пасты на контактные площадки, предназначенные для поверхностного монтажа, включают в себя, но не ограничиваются, сеткографию или трафаретную печать, дозирование или перенос. Для обеспечения надлежащего качества обращение с припойной пастой должно осуществляться в соответствии с рекомендациями поставщика материала. Рекомендуется избегать повторного применения или смешивания припойной пасты, находившейся в открытом состоянии в течение чрезмерно длительных периодов (например, от 1 до 24 ч в зависимости от материала), со свежей пастой.

8.3.4.3 Нанесение твердого припоя (SSD)

Контактные площадки для поверхностного монтажа могут быть покрыты заданным количеством припоя в процессе изготовления печатных плат.

Допускается применение разных методов нанесения припоя, например:

a) гальваническая металлизация Sn-Pb; такая металлизация не должна применяться при пайке припоем, не содержащим свинец;

b) нанесение припойной пасты сеткографией или трафаретной печатью с последующим оплавлением припоя; данный процесс допускается использовать совместно или отдельно от операции выравнивания припоя на контактных площадках;

c) нанесение расплавленного припоя;

d) нанесение частиц припоя в связующем флюсе (технология осаждения припоя в твердом виде).

Припой в твердом виде на контактных площадках должен иметь:

e) гальваническую или расплавленную интерметаллическую связь с контактной площадкой, предназначенной для компонента поверхностного монтажа;

f) достаточную толщину для получения надежного паяного соединения методом оплавления;

g) достаточную точность нанесения на контактную площадку для компонента поверхностного монтажа;

h) соответствие плоскостности осажденного припоя требованиям применяемого компонента; например, компоненты с малым шагом выводов требуют лучшей плоскостности, чем большая часть других компонентов.

Количество припоя должно быть установлено.

8.4 Механизированная пайка погружением (не оплавление)

8.4.1 Общие требования

Подробные требования к технологическим процессам ручной и машинной пайки изложены в следующих пунктах. Рекомендуется, чтобы эти процессы обеспечивали:

a) возможность нанесения флюса на все точки, где требуется его наличие;

b) возможность использования управляемого предварительного нагрева печатных узлов;

c) теплоемкость для поддержания температуры пайки на поверхности печатного узла в пределах ± 5 °С от номинальной температуры во всем диапазоне непрерывного производственного цикла пайки;

d) нагрев соединяемых поверхностей и охлаждение после пайки в пределах требований по ограничению теплового удара;

e) достаточную механическую энергию, чтобы свести к минимуму теневые эффекты и обеспечить процесс смачивания в труднодоступных местах и зазорах между близко установленными компонентами поверхностного монтажа.

8.4.2 Разработка процесса для механизированной пайки погружением

Изготовитель должен выполнять рабочие процедуры, описывающие технологический процесс пайки, и обеспечивать надлежащее функционирование автоматической установки пайки и сопутствующего оборудования. Для установки пайки данные процедуры, как минимум, должны задавать температуру предварительного нагрева, температуру припоя, скорость перемещения, периодичность проверочных измерений температуры, периодичность и метод анализа флюса (обязательно для флюсов с низким содержанием твердой составляющей) и частоту анализа ванны с припоем. Если любая из вышеописанных характеристик настраивается для иного печатного узла, иного номера чертежа или другого элемента, идентифицированного достоверным обозначением, то весь набор параметров, который будет применяться, должен быть оформлен документально.

8.4.3 Сушка или дегазация

До проведения пайки печатный узел допускается предварительно прогреть для уменьшения вредного воздействия влаги или других легкоиспаряющихся веществ.

8.4.4 Фиксирующая оснастка и материалы

Оснастка, материалы и способы, применяемые для фиксации элементов и компонентов на печатной плате на этапах предварительного нагрева, флюсования, пайки и охлаждения, не должны загрязнять, повреждать или ухудшать качество печатных плат и компонентов. Оснастка, материалы или способы должны быть достаточными для удержания компонента в заданном положении и должны позволять припою проходить сквозь металлизированные сквозные отверстия к контактным поверхностям.

8.4.5 Нанесение флюса

Применяемый флюс должен покрывать поверхности, предназначенные для пайки. Рекомендуется, чтобы флюс или метод его нанесения не разрушали компоненты и не снижали их надежность. При необходимости флюс должен разбавляться материалом, рекомендованным поставщиком флюса, для удовлетворения требований к нанесению флюса. Флюс должен быть достаточно высушен перед проведением пайки для предотвращения разбрызгивания припоя.

8.4.6 Ванна с припоем

8.4.6.1 Температура ванны с припоем

Температуру ванны с припоем при использовании составов припоя, определенных в 5.2, следует поддерживать в пределах, рекомендованных поставщиком припоя. Однако температура не должна превышать устойчивость к нагреванию припоем паяемых компонентов. Для сплавов, отличных от сплавов, перечисленных в 5.2, могут потребоваться другие диапазоны температур. Для всех сплавов отклонение температуры от номинальной должно находиться в пределах ± 5 °С. Температура ванны не должна выходить за установленные пределы данного допуска.

Температура и время контакта между печатным узлом и припоем должны устанавливаться в зависимости от таких факторов, как предварительный нагрев, толщина платы, количество и размер контактов или проводников и тип компонентов. Период пребывания любой печатной платы в ванне с припоем должен ограничиваться временем, при котором не произойдет повреждения платы и установленных на ней компонентов.

8.4.6.2 Техническое обслуживание ванны с припоем

Чистота ванны с припоем в установке для пайки печатных узлов должна поддерживаться в соответствии с 6.4 и следующими требованиями:

a) шлак должен удаляться из ванны с припоем способом, исключающим его контакт с паяемыми изделиями; для удаления шлака допустимы автоматические или ручные методы;

b) допускается перемешивание паяльного масла с расплавленным припоем и его перенос к поверхности волной припоя или нанесение масла на поверхность волны припоя или ванны с припоем; уровень масла рекомендуется контролировать для предотвращения внедрения масла в отвердевшие паяные соединения;

c) припой в установках пайки должен регулярно анализироваться в соответствии с 6.4.

8.5 Ручная пайка

8.5.1 Требования

Подробные требования к ручной пайке изложены в следующих пунктах.

8.5.2 Ручная пайка паяльником

8.5.2.1 Нанесение флюса

Жидкий флюс, если применяется, должен наноситься на соединяемые поверхности до подачи тепла. Рекомендуется избегать избыточного количества флюса. При применении трубчатых припоев с сердцевиной из флюса припой должен помещаться в место, где при расплавлении он может растекаться и покрывать соединяемые элементы. При применении внешнего жидкого флюса вместе с трубчатыми припоями с сердцевиной из флюса данные флюсы должны быть совместимыми.

8.5.2.2 Нанесение припоя

Хорошо облуженное жало паяльника (см. 4.12) должно прикладываться к соединению, а припой — вводиться на стык жала и соединения для максимальной передачи тепла. После прогрева припой рекомендуется вводить в соединение, а не на жало паяльника. Припой подается на поверхность соединения рядом с жалом паяльника. Метод нанесения припоя должен быть таким, чтобы припой не оставался на корпусе компонента, загрязняя его. Припой и жало паяльника с припоем должны быстро отрываться от паяемого соединения. Припой должен наноситься только на одну сторону металлизированного сквозного отверстия. Температура жала паяльника не должна превышать установленную рабочую температуру для используемого припоя. При подаче тепла необходимо, чтобы время подачи тепла и температура находились в заданных пределах. Тепло допускается подавать на обе стороны металлизированного сквозного отверстия. Некоторые виды ручной пайки могут требовать предварительного нагрева для предотвращения повреждения компонентов.

8.5.2.3 Теплоотводы

При проведении ручной пайки рядом с корпусом теплочувствительного устройства рекомендуется использовать теплоотводы между жалом паяльника и корпусом компонента, что необходимо для ограничения теплового потока в компонент.

8.5.2.4 Капиллярное затекание припоя

Допускается ограниченное капиллярное затекание припоя во время пайки проводов. Затекание припоя не должно распространяться на часть провода, которая должна оставаться гибкой.

8.5.3 Ручная пайка оплавлением

8.5.3.1 Нанесение припоя

Необходимо наносить достаточное количество припоя на компоненты или на плату или на то и другое для обеспечения требований, предъявляемых к качеству конечного продукта. Методы нанесения припоя включают в себя дозирование, штырьковый перенос припойной пасты, применение проволочного или формованного припоя. При пайке оплавлением контактные площадки, на которые наносится припой, должны быть чистыми.

8.5.3.2 Методы оплавления

Изготовители должны применять технологический процесс оплавления, который обеспечивает повторяемость в пределах, заданных для оборудования оплавления с ручным управлением (например, оплавление горячим воздухом или газом, инфракрасным излучением). Должны быть разработаны и действовать инструкции для технологического процесса оплавлением, который должен выполняться в соответствии с данными технологическими инструкциями.

Технологический процесс должен, как минимум, включать в себя воспроизводимую температурно-временную характеристику, включая операцию сушки или дегазации (если требуется). Методы оплавления включают в себя горячевоздушные или газовые паяльные пистолеты, паяльники или горячий стержень (термод) или операции с лазерным оборудованием.

8.5.3.3 Экранирование

При выполнении ручной пайки оплавлением рекомендуется предусматривать соответствующее экранирование, при котором соседние компоненты (рядом с соединяемыми элементами) не повреждаются и паяные соединения соседних компонентов не расплавляются.

9 Требования к чистоте

9.1 Общие требования

Если код чистоты после пайки (см. 9.6.3.2) определяет вариант очистки С-0 (поверхность не очищается), то паяный печатный узел должен удовлетворять требованиям визуального контроля, изложенным в 9.5.2, предполагая, что допускаются видимые остатки флюса.

Если требуется очистка (как в 9.6) во время и после технологического процесса, то компоненты, подсборки и изготовленные печатные узлы должны очищаться в рамках ограниченного интервала

времени, который позволяет соответствующим образом удалить загрязняющие вещества (особенно остатки флюса).

Все изделия должны очищаться способом, который предотвратит нежелательный тепловой удар и проникновение отмывочных средств в негерметичные компоненты. Очистка печатных узлов должна удовлетворять требованиям к чистоте, установленным настоящим стандартом.

9.2 Совместимость оборудования и материалов

Моющие средства и оборудование должны выбираться по их способности удалять как ионное, так и неионное загрязнение и не должны ухудшать очищаемые материалы, маркировки или компоненты. Результаты анализа и документация, подтверждающая соответствие данным требованиям, должны быть доступны для рассмотрения.

9.3 Очистка перед пайкой

Чистота контактов, выводов компонентов, проводников и поверхностей печатного монтажа должна быть достаточной для обеспечения паяемости. Очистка не должна повреждать компоненты или уменьшать надежность компонентов, выводов компонентов или проводников. Для варианта очистки после пайки С-0 (поверхности не очищаются) чистота должна быть достаточной для обеспечения соответствия требованиям к чистоте изготовленного печатного узла.

9.4 Очистка после пайки

9.4.1 Общие требования

Если требуется очистка, то остатки флюса должны удаляться как можно скорее, предпочтительно в пределах 15 мин, но не позже 1 ч после пайки. Некоторые флюсы или технологические процессы могут требовать более срочных действий для обеспечения надлежащей очистки. Механические средства воздействия, такие как встряхивание, разбрызгивание, очистка щетками и т. д., или обезжиривание паром и другие методы допускается использовать совместно с отмывочными средствами. Время между пайкой и завершением очистки допускается увеличить для ручных операций пайки при условии, что выполняется промежуточная очистка, а завершающая очистка выполняется перед окончанием производственной смены.

Требования настоящего стандарта к очистке исключаются для контактов, расположенных внутри самогерметизирующихся устройств (например, термоусадочных трубок), если устройство герметизирует паяное соединение.

9.4.2 Ультразвуковая очистка

Ультразвуковая очистка допускается:

a) на несмонтированных платах или печатных узлах при условии, что присутствуют только контакты или соединители без внутренних электронных схем;

b) на электронных печатных узлах с электрическими компонентами при условии, что подрядчик имеет документацию, доступную для рассмотрения и показывающую, что применение ультразвука не повреждает механические и электрические характеристики очищаемого изделия или компонентов.

9.5 Проверка чистоты

9.5.1 Общие требования

Печатные узлы должны удовлетворять требованиям чистоты, установленным в 9.6.

Для оценки количества остающихся частиц или посторонних веществ, а также остатков флюса или других ионных органических загрязняющих элементов должны использоваться следующие методы.

9.5.2 Визуальный контроль

Если визуальный контроль является частью документально оформленного технологического контроля и системы повышения качества изделия, то он должен основываться на статистической выборке (см. 13.2.3). В противном случае 100%-ный визуальный контроль должен использоваться для оценки наличия частиц постороннего вещества согласно требованиям 9.6.2 или наличия остатков флюса и других ионных или неорганических остатков в соответствии с требованиями 9.6.3.

9.5.3 Проверка

Периодическая проверка чистоты печатных узлов после завершающей очистки (например, перед нанесением влагозащитного покрытия, герметизацией или установкой в следующий печатный узел более высокого уровня) должна проводиться на основе случайной выборки (см. 13.2.3) для обеспечения соответствия технологическому(им) процессу(ам) очистки согласно требованиям 9.6.5.

Если какой-то печатный узел не пройдет проверку, то вся партия должна повторно очищаться и должна проверяться случайная выборка данной партии и каждая партия, очищенная с момента выполнения последней положительной проверки чистоты. Периодичность проверки должна быть не реже одного раза в каждую восьмичасовую смену, пока результаты измерений контроля системы управления процессом не позволят изменить эту периодичность проверок.

9.6 Критерии чистоты

9.6.1 Общие требования

Очистка печатных узлов должна обеспечить удаление:

a) твердых частиц постороннего вещества в соответствии с требованиями 9.6.2;

b) остатков флюса и других ионных или органических загрязнений в соответствии с требованиями 9.6.3.

9.6.2 Твердые частицы

Печатные узлы должны быть без грязи, пыли, брызг припоя, шлака и т.д. Шарики припоя не должны ни свободно перемещаться, ни ухудшать эксплуатационные электрические характеристики. Контроль на наличие твердых частиц должен быть согласован с методом контроля, определенным в 13.2.2.2.

Шарики припоя не должны уменьшать минимальный проектный электрический зазор более чем на 50 % и должны находиться в фиксированном положении на поверхности платы. Кроме того, их количество не должно превышать 5 на 600 мм^2.

9.6.3 Остатки флюса, [и] ионные [или] и органические загрязнения

9.6.3.1 Общие требования

Заказчик и изготовитель должны согласовать требования к очистке и соответствующую методику контроля чистоты. Кроме того, должны устанавливаться и согласовываться требования к визуальной оценке чистоты.

Заказчик является ответственным за задание требований к чистоте печатного узла. Заказчик может установить код чистоты, который определяет вариант очистки и методику проверки чистоты в соответствии с 9.6.3.2. В отсутствие заданного кода чистоты рекомендуется применять код С-22, как он описан в следующих подпунктах. Кроме того, должны выполняться требования к визуальной оценке чистоты после пайки, установленные в 9.6.3.3.

9.6.3.2 Код очистки после пайки

Устанавливаемый заказчиком код чистоты должен быть представлен в следующем виде:

Код чистоты	Вариант очистки	Проверка чистоты
С	9.6.4	9.6.5

Двухцифровой код (минимальный) характеризует требования к чистоте для всех печатных узлов, охваченных данным стандартом. Данный код начинается с буквы С, за которой следуют тире и две или более цифр. Первая цифра представляет вариант очистки, приведенный в 9.6.4, вторая и последующие цифры — требования к проверке чистоты, приведенные в 9.6.5. (Если требуются все пять проверок чистоты, то код чистоты будет иметь всего шесть цифр.)

9.6.3.3 Требования к визуальной проверке чистоты

Очищенные поверхности рекомендуется проверять без увеличения, и они не должны содержать видимых глазом остатков флюса или других загрязняющих веществ. Неочищаемые поверхности могут иметь видимые глазом остатки флюса.

9.6.4 Варианты очистки

Первая цифра кода чистоты устанавливает вариант очистки. Одна из следующих цифр используется для определения поверхностей печатных узлов, которые должны очищаться:

0 — поверхности не очищаются;

1 — одна сторона (поверхность, соприкасающаяся с волной припоя) печатного узла должна очищаться;

2 — обе стороны печатного узла должны очищаться.

9.6.5 Проверка чистоты

Вторая и последующие цифры кода чистоты определяют требования к проверке чистоты. Следующие цифры могут использоваться в любых комбинациях (исключая 0):

0 — проверка чистоты не требуется;

1 — требуется проверка на наличие канифольных остатков (см. 9.6.6);

2 — требуется проверка на наличие ионных остатков (см. 9.6.7 и/или 9.6.8);

3 — проверка поверхностного сопротивления (см. 9.6.9).

4 — проверка на наличие других органических загрязнителей поверхности (см. 9.6.10);

5 — другие проверки, которые предполагается проводить по соглашению между изготовителем и заказчиком.

9.6.6 Остатки канифоли на очищенных печатных узлах

Если используются флюсы на основе канифоли, узлы должны очищаться и проверяться, как описано ниже.

Печатные узлы, которые прошли очистку, должны проверяться в соответствии с МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3 (см. приложение В) и должны соответствовать следующим требованиям по максимально допустимому уровню остатков канифольных флюсов:

класс А — на печатном узле менее 200 мкг/см^2;

класс В — на печатном узле менее 100 мкг/см^2;

класс С — на печатном узле менее 40 мкг/см^2.

9.6.7 Ионные остатки (инструментальный метод)

Печатные узлы должны проверяться в соответствии с МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3 (обнаружение ионных загрязнений поверхности: динамический или статический метод, см. приложение В) и должны содержать менее 1,56 мкг/см^2 ионного эквивалента NaCl или ионных остатков флюса. Могут применяться другие методы, если доказано, что чувствительность обнаружения ионных загрязнений поверхности альтернативного метода равноценна или выше, нежели вышеописанные. При сравнении чувствительности разных методов рекомендуется рассматривать все факторы: растворитель, применяемый для экстрагирования остатка; метод, применяемый для подачи растворителя на печатный узел; метод обнаружения остатков.

9.6.8 Ионные остатки (ручной метод)

Печатные узлы должны проверяться в соответствии с МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3 (электрическое удельное сопротивление экстракта растворителя, см. приложение В). Загрязнение поверхности должно быть менее 1,56 мкг/см^2 ионного эквивалента хлорида натрия (NaCl) или ионосодержащих остатков флюса. Заказчик имеет право задавать другие значения приемки при эквивалентных проверках.

9.6.9 Поверхностное сопротивление изоляции

Испытываемые образцы, обработанные точно таким же способом, как и изготавливаемые печатные узлы, должны проверяться на влияние загрязнений на сопротивление электрической изоляции печатных плат в условиях высоких температуры и влажности в соответствии с МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3 (см. приложение В) с применением условий испытаний по МЭК 61189-1. Испытываемые образцы должны иметь минимальное сопротивление 100 МОм после пайки и/или после пайки и очистки в зависимости от классификации флюса. Заказчик и изготовитель имеют право согласиться на другие испытываемые образцы, условия проверки и требования к сопротивлению изоляции поверхности.

9.6.10 Прочие загрязнения

Печатные узлы, проверенные в соответствии с МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3 (см. приложение В, проверка на обнаружение органических загрязнений поверхности по собственной методике), не должны превышать максимального допустимого уровня, установленного по взаимной договоренности между заказчиком и изготовителем.

10 Требования к печатному узлу

10.1 Общие требования

Платы, компоненты и технологические процессы, описанные и заданные в разделах 1—8, предусматривают паяные межсоединения, которые превосходят по качеству минимальные требования, изложенные в данном разделе. Рекомендуется, чтобы технологические процессы и их элементы управления были способны воспроизводить изделие, удовлетворяющее или превышающее критерии допустимости для изделия класса С. Тем не менее паяные соединения должны удовлетворять критериям соответствия в зависимости от класса изделия (А, В или С), заданного заказчиком.

10.2 Требования качества

10.2.1 Управление технологическим процессом

Изготовитель должен:

а) либо иметь план управления технологическим процессом в соответствии с 13.3;

b) либо проводить 100%-ный контроль по требованиям 10.3. Если дефекты и индикаторы технологического процесса превышают пределы корректирующих действий, заданных в 10.2.2 для соответствующего класса (см. 10.2.3), то изготовитель должен выполнить корректирующее действие для уменьшения частоты их появления. Для подсчета корректирующих действий каждому отдельному типу межсоединения (например, вывод/контактная площадка, переходное отверстие, вывод/сквозное отверстие) должно приписываться не более одной характеристики дефекта (см. таблицу 2, раздел 12) или индикатора технологического процесса.

Если пределы соответствуют установленным в настоящем стандарте, то существует вероятность, что надежность соединения имеет высокую вероятность соответствовать метаматематическому ожиданию надежности печатного узла. Однако заказчик несет ответственность за определение истинных требований по надежности конечного изделия на основе расчетов и опыта эксплуатации.

10.2.2 Пределы корректирующих воздействий

Корректирующее воздействие должно инициироваться, если:

a) дефекты, перечисленные в таблице 2, превышают 0,3 % вероятности их появления;

b) индикаторы технологического процесса (см. 4.4) превышают 3 % общей вероятности их появления;

c) как минимум, должны контролироваться следующие индикаторы технологических процессов:

1) маркировки (см. 10.3.3);

2) поры, раковины отверстий, кратеры (см. 10.3.5);

3) различимость контура вывода (см. 10.3.5);

4) смачиваемость сквозного переходного отверстия (см. 10.3.6);

5) другие индикаторы технологического процесса, заданные в технических требованиях;

6) количество припоя.

10.2.3 Определение пределов управления

Общее число мест межсоединений должно использоваться как мера, по которой определяется процентное содержание дефектов или индикаторов технологического процесса. Данные расчеты учитывают каждое соединение поверхностного монтажа, каждое соединение в сквозном отверстии и каждое соединение с контактом как одну возможность для определения общего количества возможных дефектов для данного печатного узла.

10.3 Общие требования к печатному узлу

10.3.1 Повреждение печатного узла

Все изделия должны удовлетворять требованиям сборочного чертежа. Электрическая и механическая целостность и надежность всех компонентов и печатных узлов должны сохраняться после воздействия всех технологических процессов, выполняемых во время изготовления и сборки (например, транспортировки, крепления, пайки и очистки).

10.3.2 Повреждение печатного узла

10.3.2.1 Требования к печатному узлу

Повреждение печатных узлов для электронных и механических устройств не должны превышать требований, заданных в настоящем стандарте и в МЭК 61191-2 — МЭК 61191-4. На печатных платах не должны проявляться следы обгорания, вздутий или расслоения, как они представлены в МЭК 62326-1. Царапины на ламинате должны рассматриваться как обнаженный тканый материал.

10.3.2.2 Недопустимые дефекты печатных узлов

На печатных узлах возможно появление следующих дефектов: мизлинг, точечные расслоения, пузырение, обнажение ткани, ореолы, краевое расслоение, отслоения контактных площадок и проводников.

Следующие состояния являются недопустимыми:

a) печатные узлы с дефектами в виде образования белых пятен и трещин, влияющих на их функциональность;

b) вздутие или расслоение, которое создает перемычки между металлизированными сквозными отверстиями или между внутренними проводниками или которое простирается под поверхностными проводниками или над и под внутренними проводниками.

10.3.3 Маркировка

Маркировки не должны преднамеренно меняться, стираться или удаляться изготовителем, если это не требуется сборочным чертежом. Не рекомендуется, чтобы дополнительная маркировка (типа меток, добавленных в процессе производства) закрывала исходную маркировку поставщика. Если происходит потеря части маркировки компонента, то она должна записываться как индикатор технологического

процесса для отслеживания и определения причины (является ли это проблемой маркировки поставщика), а также для определения класса корректирующего действия, например новые материалы, новые технологические процессы, повторное маркирование и т. д.

10.3.4 Плоскостность (изгиб и скручивание)

Изгиб и скручивание после пайки не должны превышать:

- 0,5 % или 1,5 мм для поверхностного монтажа изделий класса С;
- 0,75% или 2 мм для поверхностного монтажа изделий класса В;
- 1,0 % или 2,5 мм для поверхностного монтажа изделий класса А;
- 1,5 % или 2,5 мм для печатных плат с монтажом в сквозные отверстия (изделий всех классов).

Печатные узлы смешанного монтажа (технологии поверхностного монтажа, технологии монтажа в сквозные отверстия и т.д.) должны удовлетворять требованиям к печатным узлам поверхностного монтажа (см. МЭК 61191-2, МЭК 61189-3, МЭК 61188-1-1).

10.3.5 Паяное соединение

10.3.5.1 Угол смачивания припоем

Допустимое паяное соединение должно проявлять признак смачивания и сцепления, если припой соединяется с паяемой поверхностью, образуя краевой угол смачивания 90 °С или меньше, за исключением случаев, когда количество припоя приводит к контуру, который заходит за края контактной площадки (рисунок 1). Рекомендуется, чтобы паяные соединения имели в основном глянцевый вид.

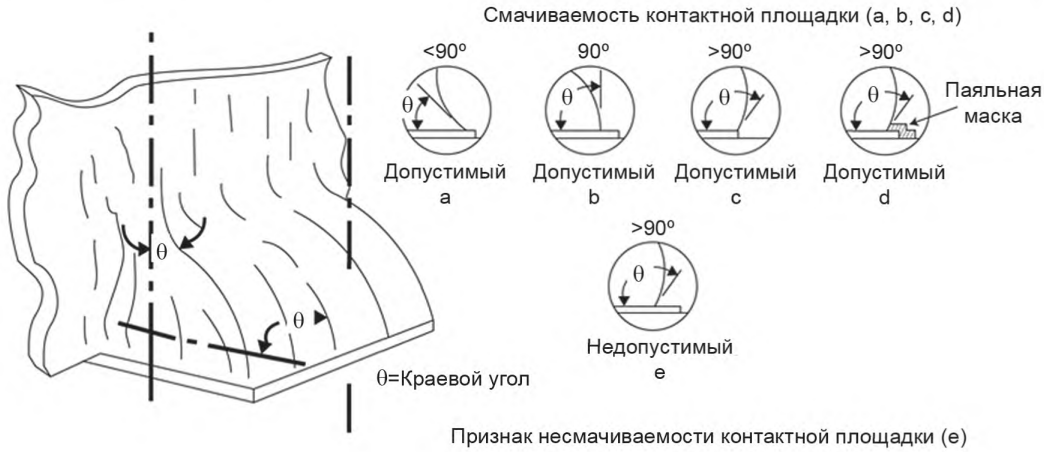


Рисунок 1 — Варианты краевого угла смачивания припоя θ, виды состояний

Припой без свинца, как правило, приводит к более шероховатой поверхности соединения (зернистой или матовой) и большим краевым углам смачивания. Данные паяные соединения являются допустимыми.

Плавный переход от контактной площадки к поверхности соединения или выводу должен быть очевидным. Линия разделения или зона перехода, где нанесенный припой смешивается с покрытием из припоя, пластиной припоя или другим поверхностным материалом, приемлемы, если смачивание очевидно. В случае расплавленных финишных покрытий наличия припоя над ободком отверстия не требуется, если стенки отверстия и вывод компонента имеют хорошее смачивание (см. рисунок 2). Рубцы или царапины на паяных соединениях не должны ухудшать целостность соединения.

10.3.5.2 Дефекты

Следующие состояния являются недопустимыми и должны считаться дефектами (см. 12.2):

a) треснувшие и поврежденные паяные соединения;

b) холодное паяное соединение;

c) свыше 5 % паяного соединения (за исключением переходных отверстий) показывают признаки несмачивания или недостаточного смачивания;

d) избыток припоя, который контактирует с корпусом компонента;

e) охрупчивание из-за недостаточного удаления золота (см. 6.3.3);

f) образование пустот, из-за которых объем припоя в соединении уменьшается ниже допустимого минимального значения.

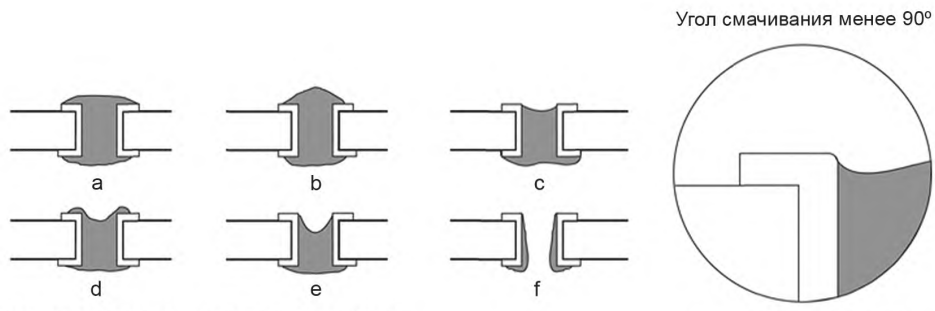


Рисунок 2 — Варианты смачивания припоем металлизированных сквозных отверстий без выводов: допустимые состояния

10.3.5.3 Индикаторы технологического процесса

Следующие состояния являются допустимыми, но должны рассматриваться как индикаторы технологического процесса, должны документироваться и быть доступными для рассмотрения:

a) пустоты и кратеры, когда смачивание очевидно и они не уменьшают объем припоя ниже допустимого минимума;

b) контур или вывод неразличимы в паяном соединении из-за избытка припоя.

10.3.6 Межповерхностные соединения

Неметаллизированные отверстия с контактными площадками или металлизированные сквозные отверстия, не подвергавшиеся групповой пайке и применяемые для межповерхностных соединений, заполнять припоем не требуется. Металлизированные сквозные отверстия, защищенные от припоя постоянными или временными маскирующими покрытиями и применяемые для межповерхностных соединений, заполнять припоем не требуется. Металлизированные сквозные отверстия без выводов, включая переходные отверстия, после воздействия процессов пайки волной припоя, погружением или протягиванием должны удовлетворять требованиям к допустимости (см. рисунок 2). Невыполнение данного требования должно рассматриваться как индикатор технологического процесса в соответствии с разделом 13. Смачивание верхней стороны контактных площадок применяемым припоем является допустимым, но не требуемым состоянием (см. рисунки 2c, 2e и 2f). Повреждение сквозного металлизированного отверстия вследствие растворения меди является дефектом (см. таблицу 2).

11 Покрытие и герметизация

11.1 Подробные требования

Подробные требования к процедурам покрытия и герметизации устанавливаются в следующих пунктах.

11.2 Конформное покрытие

11.2.1 Инструкции по нанесению

Требования к материалу и инструкции поставщика должны соблюдаться надлежащим образом. Если условия отверждения (температура, время, интенсивность ИК-излучения и т. д.) отличаются от условий, приведенных в рекомендованных поставщиком инструкциях, то отличающиеся условия должны быть оформлены документом и доступны для рассмотрения. Материал должен применяться в рамках заданного периода (как по сроку хранения, так и по времени эксплуатации) или в пределах периода, указанного документированной системой, которую изготовитель установил для маркировки и контроля даты годности материала.

11.2.2 Нанесение

11.2.2.1 Подробности нанесения

Покрытие должно быть сплошным на всех участках, обозначенных для покрытия на сборочном чертеже. Закругления по возможности должны быть сведены к минимуму. Материал конформного

покрытия не должен содержать активных растворителей. Конформное покрытие или метод его нанесения не должны разрушать или снижать надежность компонентов. Защитные материалы не должны вредно воздействовать и ухудшать печатные платы, должны иметь возможность удаляться, не оставляя на поверхности загрязнений. Размеры защищаемых областей в ходе нанесения конформного покрытия не должны уменьшаться по длине, ширине или в диаметре более чем на 0,8 мм относительно указанных в конструкторской документации.

11.2.2.2 Подстраиваемые компоненты

Механизмы регулировки подстраиваемых компонентов, а также электрически и механически нагруженные сопрягаемые поверхности, такие как наконечники зондов, резьба, несущие поверхности (например, направляющие для плат), должны оставаться непокрытыми, как установлено на сборочном чертеже.

11.2.2.3 Конформное покрытие на соединителях

Сочленяемые поверхности соединителей печатных узлов не должны покрываться конформными покрытиями. Однако конформное покрытие, заданное на сборочном чертеже, должно обеспечивать герметизацию по периметру всех площадей поверхностей раздела соединителя и платы. Запрессованные выводы и соединители, установленные после нанесения конформного покрытия, освобождаются от требования по герметизации.

11.2.2.4 Конформное покрытие на держателях

Соединяемая (контактная) поверхность держателей или других монтажных устройств не должна покрываться влагозащитным покрытием, если это специально не требуется сборочным чертежом. Однако периметр сочленения между данными устройствами и платой и весь соединительный крепеж должны покрываться.

11.2.2.5 Конформное покрытие на гибких выводах

Компоненты, которые электрически подключаются к печатному узлу гибкими выводами (например, выводы в виде крыла чайки), должны иметь, по крайней мере, покрытие в месте соединения.

11.2.2.6 Покрытие периметра

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

Если не установлено иное на утвержденном сборочном чертеже, то в результате нанесения конформного покрытия по внешнему периметру печатных узлов общая толщина должна увеличиваться не более чем на 1 мм. Внешний периметр определяется как участок на каждой стороне платы на расстоянии не более 6 мм внутрь от внешнего края печатного узла (см. рисунок 3).

11.2.2.7 Торцевые покрытия

Если в утвержденном сборочном чертеже не установлено иное, то вследствие нанесения конформного покрытия размеры печатных узлов не должны увеличиваться по длине и ширине более чем на 0,8 мм с каждого края и соответственно общий размер не должен увеличиваться более чем на 1,5 мм.

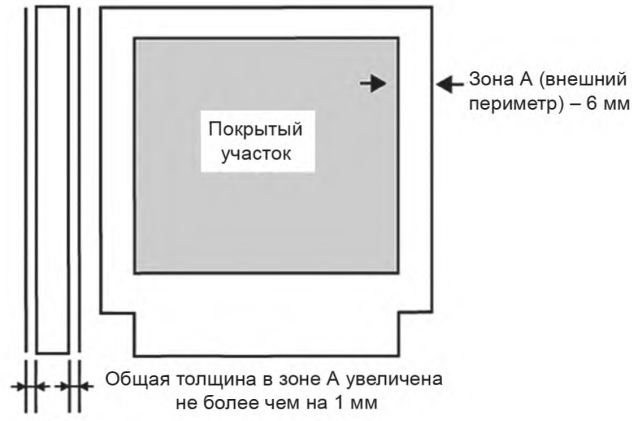


Рисунок 3 — Условия нанесения покрытия

11.2.3 Требования к качеству

11.2.3.1 Требования к покрытию

Подробные требования к нанесенным покрытиям заданы в следующих подпунктах.

11.2.3.2 Толщина

Толщина конформных покрытий определенных типов должна быть такой, как указано ниже:

a) ER (эпоксидная смола), UR (уретановые), AR (акриловые): от 0,03 мм до 0,13 мм;

b) SR (силикон): от 0,05 мм до 0,21 мм;

c) XY (параксилен): от 0,01 мм до 0,05 мм;

d) FC (флуорополимер) приблизительно 1 мкм.

Толщина должна измеряться на плоской открытой поверхности печатного узла или на купоне, который обрабатывался вместе с печатным узлом. Пробные образцы могут быть из материала такого же типа, что и печатная плата, или из непористого материала, типа металл или стекло. Как вариант для определения толщины покрытия могут быть использованы измерения толщины пленки с покрытием и без покрытия, если имеется документация, в которой установлена связь толщин пленки с покрытием и без.

11.2.3.3 Укрывистость покрытия

Конформное покрытие должно быть такого типа, который установлен на сборочном чертеже, и должно:

a) быть полностью отверждено и однородно;

b) покрывать только участки, указанные на сборочном чертеже;

c) быть без пузырей или разрывов, которые влияют на работу печатного узла или на герметизирующие свойства влагозащитного покрытия;

d) быть без пор, пузырей, включений инородных материалов, которые создают доступ к выводам компонентов, проводникам печатного монтажа (в том числе цепям земли) и другим цепям и/или нарушают расчетные нормы электрических расстояний;

e) быть без точечного побеления, расслоения или складок (участки без конформного покрытия).

11.2.4 Доработка влагозащитных покрытий

Процедуры, описывающие удаление или замену влагозащитного покрытия, должны документироваться и быть доступными для рассмотрения.

11.2.5 Контроль влагозащитного покрытия

Визуальный контроль влагозащитного покрытия допускается выполнять без средств увеличения. Контроль укрывистости влагозащитного покрытия допускается выполнять под источником ультрафиолетового (УФ) освещения, если применяется материал влагозащитного покрытия, содержащий УФ-индикатор. В спорных случаях допускается применять увеличение от 2× до 4× .

11.3 Герметизация

11.3.1 Инструкции по герметизации

Требования к материалу и инструкции поставщика должны быть следующими. Материал должен применяться в пределах заданного периода времени (как по сроку хранения, так и по времени жизнеспособности) или в пределах периода, указанного документированной системой, которую изготовитель установил для контроля за сроком и условиями хранения материалов.

11.3.2 Нанесение

11.3.2.1 Подробные требования к качеству

Герметизирующие материалы должны быть сплошными на всех участках, обозначенных для покрытия на сборочном чертеже. При применении маскирующий материал не должен вредно воздействовать на печатные платы, должен быть удаляем не оставляя загрязнений.

11.3.2.2 Поверхности, свободные от герметизирующих материалов

Все части печатного узла, не обозначенные для нанесения герметизирующего материала, должны быть свободными от любого герметизирующего материала.

11.3.3 Требования к качеству

Нанесенный герметизирующий материал должен быть полностью отвержденным и однородным и покрывать только те участки, которые заданы на сборочном чертеже. Герметик не должен содержать пузырьки, вздутия, трещины, которые воздействуют на функционирование печатного узла или уплотняющие свойства герметика. В герметизирующем материале не должно быть видимых проколов, микротрещин, отслоений, расслаивания и/или складок.

11.3.4 Доработка герметизирующего материала

Процедуры, описывающие удаление и замену герметизирующего материала, должны документироваться и быть доступными для рассмотрения (например, в рамках документации изготовителей в соответствии с ИСО 9001 или равнозначной документально оформленной процедуры).

11.3.5 Контроль герметизации

Визуальный контроль герметизации допускается выполнять с увеличением.

12 Доработка и ремонт

12.1 Общие требования

Подробные требования к доработке или ремонту установлены в следующих подразделах.

12.2 Доработка некачественных электрических и электронных паяных печатных узлов

Доработка некачественных печатных узлов заключается в устранении дефектов, перечисленных в таблице 2 и не соответствующих по характеристикам приведенных в таблицах дефектов соответствующим техническим требованиям (т. е. МЭК 61191-2, МЭК 61191-3, МЭК 61191-4).

Доработка некачественных паяных соединений и других дефектов не должна выполняться, пока отклонения не оформлены документом. Требования обеспечения документацией должны задаваться в плане управления технологическим процессом и могут осуществляться на основе выборочного контроля или аудита. Эти данные должны использоваться как для обеспечения указания возможных причин, так и для определения, требуется ли корректирующее действие в соответствии с 10.2, 10.2.2 и 10.2.3 данного стандарта. При выполнении доработки каждое доработанное и/или переплавленное соединение должно проверяться по требованиям 10.3.5 в соответствии с 13.2.

Таблица 2 — Дефекты электрических и электронных печатных узлов

Номер дефекта	Описание дефекта	Требования	Примечания
01	Отклонение от требований сборочного чертежа: a) пропущенный компонент; b) неправильный компонент; c) перевернутый компонент	4.1.2	
02	Повреждение компонентов сверх допуска требований поставки или соответствующих технических требований: a) повреждение компонента (трещина); b) растрескивание под воздействием влаги (попкорн)	МЭК 61191-2 МЭК 61191-3 МЭК 61191-4	
03	Повреждение печатного узла или печатной платы: a) мизлинг, точечное расслоение, которое влияет на функциональность; b) вздутие/расслоение, которые создают перемычки между металлизированными сквозными отверстиями проводниками; c) чрезмерное отклонение от плоскостности	10.3.2 10.3.2.2 10.3.4	
04	Межсоединения в металлизированных сквозных отверстиях с выводами и без выводов: a) несмоченное отверстие или вывод; b) неудовлетворительное заполнение отверстия; c) трещина паяного соединения; d) холодная пайка или нарушенное паяное соединение	10.3.5 10.3.5.2 10.3.6	
05	Отклонение от минимального проектного электрического зазора: a) смещение или несовмещение электропроводящей части корпуса компонента или проводника; b) образование шариков припоя; c) образование перемычек припоя; d) выплески припоя; e) паутина или окалина припоя	МЭК 61191-2 9.6.2 МЭК 61191-2 МЭК 61191-2 МЭК 61191-2	

Окончание таблицы 2

Номер дефекта	Описание дефекта	Требования	Примечания
06	Ненадлежащие паяные соединения (вывод, выходной контакт или контактная площадка): a) десмачивание или несмачивание; b) выщелачивание припоя; c) недостаточное количество припоя; d) капиллярное затекание припоя; e) недостаточное расплавление; f) неполное соединение (обрыв) ; g) избыток припоя; h) чрезмерное количество пор в припое; i) проникновение клея; j) охрупчивание золотом	10.3.5.3 10.3.5.2	
07	Поврежденная маркировка на плате: a) измененная маркировка; b) стертая маркировка	10.3.3	
08	Несоответствие требованиям к очистке или при контроле чистоты	9.6 9.6.3.2	
09	Несоответствие требованиям к конформному покрытию	11.2.3.3	
10	Растворение меди	10.3.6	

12.3 Ремонт

Ремонт — изменение некачественного конечного изделия, приводящее его в допустимое состояние в соответствии с исходными функциональными требованиями. Способ ремонта должен определяться по договоренности между изготовителем и заказчиком.

12.4 Очистка после доработки или ремонта

После доработки или ремонта печатные узлы должны быть очищены с помощью процесса, соответствующего требованиям 9.6.

13 Обеспечение качества изделия

13.1 Требования к системе

Общие требования для установления и поддержания эффективной программы обеспечения качества, включающей в себя системы управления технологическими процессами (см. 4.5), даны в следующих пунктах.

13.2 Методология контроля

13.2.1 Подтверждающий контроль

Подтверждающий контроль должен состоять из следующих действий:

a) наблюдения за тем, что практика, методы, процедуры и письменно оформленный план контроля применяются надлежащим образом;

b) контроля за соблюдением качества изделия.

13.2.2 Визуальный контроль

13.2.2.1 Визуальный выборочный контроль

Контроль перед пайкой (например, между размещением компонента и пайкой) или между другими операциями технологического процесса (например, между нанесением припойной пасты и установкой компонента) рекомендуется выполнять только на выборочной основе, если процесс сборки анализируется для выявления случаев появления дефектов паяных соединений. После пайки печатный узел должен оцениваться по установленному плану управления технологическим процессом (см. 13.3) или 100%-ным визуальным контролем (см. 10.2).

13.2.2.2 Средства увеличения и освещение

Допустимое отклонение степени увеличения составляет 15 % выбранной степени увеличения (т.е. ± 15 % или диапазон 30 % относительно выбранной). Средства увеличения и освещение (см. 4.11.4), применяемые для контроля, должны быть соразмерны контролируемому изделию. Увеличение для проведения контроля паяных соединений должно выбираться исходя из минимальной ширины контактной площадки контролируемого узла. Рекомендуется, чтобы значения степени увеличения соответствовали данным таблицы 3.

Таблица 3 — Требования к степени увеличения для средств контроля

Ширина или диаметр контактной площадки, мм	Степень увеличения при обычном контроле	Степень увеличения при арбитражном контроле
Более 1,0	2×	4×
От 0,5 до 1,0 включ.	4×	10×
От 0,25 до 0,5 включ.	10×	20×
Менее 0,25	20×	40×

Арбитражное увеличение должно применяться только для проверки изделия, забракованного во время обычного контроля с увеличением. Для печатных узлов с различной шириной контактных площадок допускается применять для всего печатного узла наибольшее увеличение.

13.2.2.3 Частично видимые или скрытые паяные соединения

Частично видимые или скрытые паяные соединения являются допустимыми при условии, что удовлетворяются следующие условия:

a) видимая часть любого соединения на любой стороне сквозного металлизированного отверстия (или видимая часть соединения компонента поверхностного монтажа) является приемлемой;

b) конструкция не ограничивает протока припоя к любому элементу соединения на лицевой стороне (например, к выводам компонента в отверстии) печатного узла;

c) управление технологическим процессом поддерживается способом, обеспечивающим воспроизводимость сборочных технологий.

13.2.3 Выборочный контроль

Применение выборочного контроля должно основываться на удовлетворении одного из следующих условий:

a) выборочный контроль выполняется как часть документированной системы управления технологическим процессом, как установлено в 13.3;

b) выборочный контроль выполняется как часть утвержденной заказчиком программы обеспечения качества изделия.

13.3 Управление технологическим процессом

13.3.1 Подробные требования к системе

Управление технологическим процессом должно представлять собой документированную систему, доступную для рассмотрения, которая по существу соответствует ИСО 9001, МЭК 61193-3, или систему, утвержденную заказчиком. Основная цель управления процессом заключается в постоянном уменьшении отклонений в технологических процессах, параметрах изделий и эксплуатационных характеристиках, или при эксплуатации для обеспечения соответствия изделия или технологических процессов требованиям заказчика. Система управления технологическим процессом должна включать в себя, как минимум, следующие элементы:

a) обучение должно обеспечивать персонал знаниями о возложенной на него ответственности при разработке, освоении и применении методов управления технологическим процессом и статистических методов, соответствующих их ответственности;

b) количественные методики и показатели должны сохраняться, чтобы демонстрировать работоспособность и управляемость процесса;

c) стратегии усовершенствования, определяющие исходные показатели пределов управления технологическим процессом, и методики, направленные на сокращение появления индикаторов технологического процесса для обеспечения его непрерывного усовершенствования:

d) критерии для перехода к выборочному контролю: если технологические процессы выходят за пределы управления или демонстрируют неблагоприятную тенденцию или работу, то должны также определяться критерии для возвращения к более жестким уровням контроля (до 100 %);

e) если дефекты обнаружены в выборке из партии, то вся партия должна проходить 100%-ный контроль для выявления данных дефектов;

f) система должна проводить корректирующие действия при появлении индикаторов технологических процессов, при появлении неуправляемых процессов и/или печатных узлов, не соответствующих техническим требованиям;

g) документированный план аудита, контролирующий характеристики технологического процесса и/или изделия с заданной периодичностью.

Объективное доказательство управления технологическим процессом допускается в виде контрольных карт или других средств и методов статистического управления на основе анализа параметров технологического процесса и/или данных о параметрах изделия. Эти данные допускается собирать из таких источников, как результаты приемки, неразрушающий анализ, эксплуатационные параметры установок или периодические испытания промышленных образцов. Для данных о распределении основой являются понимание и управление параметрами в процессе, который оказывает влияние на установление управления в данной точке. Данные о распределении, измеренные в 10^{-6} единицах (миллионных долях), не соответствующие требованиям изделия, могут коррелироваться по показателю возможностей технологического процесса (*Срк*), сформированному с помощью переменных данных (см. приложение С).

Доступные ресурсы (например, ИСО 9001, МЭК 61193-1 и т.д.) рекомендуется применять при установлении плана управления технологическим процессом и определении данных и критериев.

13.3.2 Уменьшение количества дефектов

Для снижения возможности появления дефектов и индикаторов технологического процесса должны вводиться методы непрерывного усовершенствования технологического процесса. В случае выхода данного процесса за установленные пределы управления должно быть предпринято корректирующее действие для предотвращения повторений. Если в течение 30 дней после реализации корректирующее действие оказывается неэффективным, руководство предприятия должно быть проинформировано для решения проблемы.

13.3.3 Сокращение количества отклонений

Любые отклонения от требований настоящего стандарта должны минимизироваться с целью их полного устранения (если экономически выгодно) посредством корректировки технологического процесса. Неудачное применение корректирующего действия и/или постоянно неэффективное корректирующее действие должно быть основанием для неодобрения технологического процесса и сопутствующей документации.

14 Прочие требования

14.1 Санитарно-гигиенические требования и требования техники безопасности

Применение некоторых материалов, приведенных в настоящем стандарте, может быть опасным. В таких случаях риски для узла должны учитываться до того, как будет использован какой-либо опасный материал. Должны приниматься все меры предосторожности, обеспечивающие безопасность, как они определены в информации, предоставляемой вместе с материалом. Должна быть обеспечена достаточная вытяжная вентиляция на всех участках, где используются химикаты припоя или образуются их испарения. Для обеспечения безопасности персонала участки, оборудование и процедуры должны удовлетворять всем применяемым производственным нормативам охраны и гигиены труда.

14.2 Специальные требования к производству

14.2.1 Изготовление устройств, включающих электромагнитные обмотки

Требования стандарта ограничиваются их применимостью в технологических процессах, связанных с монтажом внутренних электронных элементов, и в пайке внутренних соединений трансформаторов, электродвигателей и подобных устройств. Если у заказчика нет необходимости в элементах управления, предусмотренных данным стандартом, то они не должны предъявляться к изготовителю внутренних элементов данных устройств. Внешние точки межсоединений (контакты, выводы и др.) должны соответствовать требованиям данного стандарта к паяемости.

14.2.2 Высокочастотные изделия

Для высокочастотного применения (например, радио- и микроволны) могут требоваться зазоры между элементами, способы монтажа и конструкций печатных узлов, которые отличаются от требований, установленных в настоящем стандарте. Если проектные требования к высокочастотным конструкциям препятствуют соответствию требованиям к конструкции и монтажу элементов, содержащимся в настоящем стандарте, то изготовителю допускается применять другие варианты конструкции.

14.2.3 Высоковольтные или высокомощные электронные модули

Для высокомощных областей применения, таких как высоковольтные блоки питания, могут требоваться зазоры между элементами, способы монтажа и конструкций печатных узлов, которые отличаются от требований, установленных в настоящем стандарте. Если требования к высоковольтным конструкциям не позволяют обеспечить соответствие требованиям к конструкции и монтажу элементов, содержащимся в настоящем стандарте, то изготовителю допускается применять другие варианты конструкции.

14.3 Указание о предъявлении требований

Изготовители отвечают за поставку аппаратуры, полностью соответствующей требованиям настоящего стандарта и требованиям соответствующего сборочного чертежа. Если компонент однозначно определен основными требованиями, то требования настоящего стандарта рекомендуется распространять для обработки только в той части компонента, когда абсолютно необходимо обеспечить требования готового изделия. Если неясно, когда рекомендуется остановить предъявление требований, то на изготовителя возлагается ответственность за урегулирование данного вопроса с заказчиком.

15 Информация, необходимая для выполнения заказа

Документы на поставку продукции рекомендуется оформлять в соответствии с требованиями, с включением в них следующих пунктов:

a) название, номер и дата выпуска настоящего стандарта;

b) проведение или отсутствие лабораторных испытаний;

c) число опытных образцов для подготовки производства, если необходимо;

d) применение опытных образцов, если они пригодны;

e) конкретный вид оценки, который рекомендуется применить, и требования к системе контроля качества;

f) подробные требования к аттестации оператора, если требуется;

g) класс изделия (см. 4.3);

h) показатель чистоты, метод очистки, контроль чистоты (см. 9.6);

i) требования к упаковке в части электростатики.

Приложение А
(обязательное)

Требования к оборудованию и инструментам пайки

А.1 Требования к инструментам и оборудованию

К инструментам и оборудованию для пайки должны предъявляться перечисленные ниже требования, чтобы процедуры управления процессом обеспечивали соответствие 4.12.

А.2 Абразивы

Ножи, наждачное полотно, абразивная бумага, устройства пескоструйной обработки, плетенка тонкая, спрессованная стальная стружка и другие абразивные материалы не должны применяться на поверхностях, предназначенных для пайки.

А.3 Настольные и ручные устройства пайки

Критерии выбора настольных и ручных устройств пайки должны включать в себя следующее:

a) устройства пайки должны выбираться по их способности быстро нагревать область соединения и поддерживать достаточный температурный диапазон в ходе всего процесса пайки;

b) устройства пайки с регулируемой температурой должны поддерживать температуру открытого паяльного наконечника в пределах ± 5 °С; допустимо также использовать инструменты с постоянным выходом (постоянной мощностью) в соответствии с перечислениями a), d), e) и f);

c) расчетная температура или температура, установленная оператором для устройства пайки в состоянии покоя или ожидания, должна быть в пределах ± 15 °С от реально измеренной температуры наконечника;

d) сопротивление между наконечниками устройств пайки и общей точкой заземления рабочей станции не должно превышать 5 Ом; измерение сопротивления нагретого элемента и наконечников должно выполняться при их номинальных рабочих температурах; оборудование пайки с ограничением тока, изготовленное согласно CECC 100015, должно иметь сопротивление между наконечником и точкой заземления от 1 Ом до 5 Ом включительно;

e) отклонения напряжения между наконечником и точкой заземления действующего значения напряжения не должны превышать 2 мВ (среднеквадратическое значение) ($Z_{вх.}$ = 100 кОм);

f) переходное напряжение на наконечнике, созданное оборудованием пайки, не должно превышать 2 В (пиковое значение) ($Z_{вх.}$ ≥ 100 кОм);

g) держатель инструмента пайки должен соответствовать ручке данного инструмента пайки или всему инструменту; к держателю не должны прикладываться чрезмерные физические усилия или тепловая нагрузка от нагревательных элементов; держатель должен защищать персонал от ожогов;

h) губки для очистки жала паяльников и поверхностей инструмента для пайки оплавлением должны быть изготовлены из материалов, не ухудшающих паяемость и не загрязняющих поверхность инструмента;

i) не допускается применение паяльных пистолетов со встроенным в ручку трансформатором;

j) в тиглях с припоем должна поддерживаться температура припоя с отклонением в пределах ± 5 °С от выбранной температуры; тигли с припоем должны быть заземлены; сопротивление между расплавленным припоем и общей точкой заземления рабочей станции не должно превышать 5 Ом.

Соответствующие требования данного раздела должны также применяться к нетрадиционному настольному оборудованию, в котором используются методы пайки кондуктивным и конвекционным нагревом, пайки расщепленным электродом укороченным стержнем, горячим газом, устройствами инфракрасного и лазерного излучения или теплопереносом.

Должно осуществляться постоянное техническое обслуживание используемых инструментов, чтобы при их применении не произошло повреждений. В процессе применения инструменты должны содержаться чистыми, без грязи, масел, флюса, жира и других посторонних веществ. Источник нагрева не должен приводить к повреждению печатной платы и компонентов.

А.4 Держатели паяльников

Тип держателя должен соответствовать типу используемого паяльника. Держатель должен обеспечивать изъятие нагревательного элемента и незакрепленного жала паяльника, без чрезмерного физического усилия или потери тепла, а также должен защищать персонал от ожогов.

А.5 Подушечки для очистки

Губки и подушечки, предназначенные для вытирания жала паяльника и поверхностей инструментов пайки оплавлением, должны содержаться чистыми, чтобы не ухудшить паяемость и не загрязнять поверхность инструментов пайки.

А.6 Паяльные пистолеты

Паяльные пистолеты со встроенным в ручку трансформатором применяться не должны.

А.7 Тигли с припоем

В тиглях с припоем должна поддерживаться температура припоя с отклонением ± 5 °С от выбранной температуры. Тигли с припоем должны быть заземлены.

А.8 Управление технологическим процессом

Процедуры управления технологическим процессом должны быть документально оформлены, чтобы при необходимости можно было убедиться в соответствии приложению С. Все оборудование должно эксплуатироваться в соответствии с рекомендациями изготовителей и аттестоваться, где это необходимо, для поддержания требований изготовителей. Документы управления технологическим процессом должны быть доступны рабочим и заказчикам для рассмотрения. Заземление оборудования, проверку защиты и контроль регулирования температуры рекомендуется выполнять при аттестации оборудования, покупке и проверке нового или отремонтированного оборудования и, если указано, как часть программы управления технологическим процессом.

Приложение В
(обязательное)

Оценка флюсов

Тестирование должно проводиться следующим образом:

a) минимум 24 образца печатных узлов, подвергаемых пайке и включающих в себя контрольный рисунок проводников для проверки сопротивления изоляции поверхности, как описано в МЭК 61189-1 и МЭК 61189-3, должны контролироваться в соответствии с 9.6.9;

b) печатные узлы должны изготовляться с применением предлагаемого паяльного флюса, технологического процесса пайки и системы очистки; влагозащитное покрытие, выбранное для конструкции, должно наноситься и отверждаться в соответствии с производственными требованиями; если изготовитель использует сложные влагозащитные покрытия, то выборочная партия, содержащая не менее 24 печатных узлов, должна проверяться по каждому используемому покрытию; если изготовитель будет применять флюс на непокрытых печатных узлах, то должна быть проверена выборка из 24 непокрытых печатных узлов;

c) данные печатные узлы должны контролироваться в соответствии с 9.6.3.3 и соответствовать требованиям 9.6.9.

Приложение С
(обязательное)

Оценка качества

С.1 Управление процессом

Управление процессом (УП) совместно со статистическим анализом (СУП) использует системные математические методы для анализа процесса и его выходных показателей. Цель проведения данных анализов заключается в принятии соответствующих действий для достижения и поддержания состояния статистического контроля, а также для оценки и увеличения производительности процесса. Основная цель УП заключается в непрерывном сокращении числа отклонений в технологических процессах, в изделиях или при их эксплуатации. Это направлено на создание изделия, удовлетворяющего или превышающего действующие или предъявленные требования заказчика.

Реализация УП или СУП должна осуществляться в соответствии с ИСО 9001 или системой документации, утвержденной заказчиком.

В зависимости от результатов, полученных при реализации УП на конкретном изделии, отдельному поставщику допускается подтверждать соответствие требованиям по любому из следующих пунктов:

a) оценке соответствия качества;

b) производительности и контролю готового изделия, как определено в плане УП;

c) встроенному в процесс контролю и производительности, соотнесенным с требованиями заказчика, как определено в плане УП;

d) управлению параметрами процесса и возможностям, соотнесенным с требованиями заказчика, как определено в плане УП.

Отдельному поставщику допускается выбирать для применения комбинацию из четырех методов обеспечения качества, перечисленных выше, для подтверждения соответствия требованиям. Например, документированный план управления может показывать, что изделие с 15 характеристиками может соответствовать требованиям по оценке соответствия качества по двум характеристикам, для встроенной в процесс оценки изделия — по пяти характеристикам, для контролируемых параметров процесса — также по пяти характеристикам. Оставшиеся три характеристики удовлетворяют требованиям комбинации встроенного контроля процесса и оценки соответствия качества.

Доказательство соответствия требованиям на уровне реализации УП, заявленного в плане управления, является проверяемым аудитом заказчика или назначенной третьей стороной.

Данные требования являются динамичными и отслеживают запросы мирового рынка. Требования могут устанавливаться как уменьшение отклонений от заданного значения в противоположность точному соответствию требованиям, чертежу и т.д.

С.2 Сокращение объема контроля на соответствие качества

Основная цель управления технологическим процессом состоит не в сокращении контроля на соответствие качества, а в постоянном уменьшении отклонений в процессах, в изделиях и при их эксплуатации. Таким образом, обеспечивается соответствие изделия, удовлетворяющего или превышающего реальные или предъявленные заказчиком требования. Однако в результате высокоэффективного управления процессом и параметрами изделия контроль соответствия качества допускается свести до систематического аудита в соответствии со следующими условиями:

a) имеется в наличии новейший, документированный план УП согласно требованиям ИСО 9001 или план, утвержденный заказчиком;

b) процесс или процессы, которые влияют на характеристики, идентифицированы, включены в план управления и задокументированы как находящиеся в состоянии статистического управления. Характеристики изделия, полученные в результате выполнения данного плана, превышают минимально заданные значения. Для переменных параметров данная возможность часто определяется как *Cpk* (критерий технологических возможностей и качества продукции) выше 1,33. (Для данных о распределении основой являются понимание и управление параметрами в процессе, что оказывает влияние на установление управления в данной точке.) Критерии для сокращенной проверки затем принимают форму устойчивого процесса, чьи критически согласованные параметры показывают состояние статистического управления и которые определяют приемлемый уровень несоответствующих изделий, согласованный поставщиком и заказчиком. Например, данные об относительном распределении, приводящие к соотношению несоответствия $33 \cdot 10^{-6}$, будут приближаться к величине *Cpk* = 1,33 для переменных параметров;

c) имеется порядок корректирующих действий по обнаружению и исправлению несоответствующих и выходящих за пределы случаев;

d) используемая система оценки утверждена в соответствии с планом реализации и согласована с критическими оценочными требованиями; желательный минимум для переменных параметров по эталону составляет от четырех до одного для повторяемости и воспроизводимости;

e) определен документированный план аудита для контроля выхода техпроцесса; план устанавливает корректирующее действие в случае, если аудит обнаруживает несоответствие;

f) текущие методы оценки качества не выявляют никакого несоответствия за период времени или для ряда партий, заданных по договоренности между заказчиком и поставщиком.

С.3 План аудита

Рекомендуется разработать план аудита для подтверждения, что план УП реализуется точно, и что реализация плана обеспечивает непрерывное улучшение характеристик. План аудита, который действует после замены контроля на соответствие качества, должен включать в себя положения о действии, предпринимаемом при выявлении состояний, выходящих за пределы установленных требований.

План действий должен включать в себя:

a) полное описание проблемы;

b) полное описание основной причины отказа;

c) содержание и краткосрочное корректирующее действие, препятствующее продолжению производства или отгрузки несоответствующих изделий;

d) описание планируемого долгосрочного корректирующего действия, которое исключит будущий повтор несоответствия.

Подтверждение возможности процесса с помощью данных показателей требует большого числа данных, особенно при уточнении процесса до дефектного класса в 10^{-6} долях. Возможность процесса (*Cp*) и статистика *Cpk*, как правило, используются для описания переменных параметров и без преобразований приписываются к данным о распределении.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 60194	—	*
IEC 60721-3-1	—	*
IEC 61188-1-1	IDT	ГОСТ IEC 61188-1-1 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 1-1. Общие требования. Приемлемая плоскостность для электронных сборок»
IEC 61189-1	IDT	ГОСТ IEC 61189-1 «Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и сборочных узлов. Часть 1. Общие методы испытаний и методология»
IEC 61189-3	IDT	ГОСТ IEC 61189-3 «Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и печатных узлов. Часть 3. Методы испытаний материалов для структур межсоединений (печатных плат)»
IEC 61190-1-1	—	*
IEC 61190-1-2	—	*
IEC 61190-1-3	—	*
IEC 61191-2	—	ГОСТ Р МЭК 61191-2 «Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования»
IEC 61191-3	—	ГОСТ Р МЭК 61191-3 «Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования»
IEC 61191-4	—	ГОСТ Р МЭК 61191-4 «Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования»
IEC 61249-8-8	—	*
IEC 61340-5-1	MOD	ГОСТ Р 53734.5.1—2009 (МЭК 61340-5-1:2007) Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования
IEC/TR 61340-5-2	MOD	ГОСТ Р 53734.5.2—2009 (МЭК 61340-5-2:2007) «Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Руководство по применению»
IEC 61760-2	—	*
IPC-A-610E:2010	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

Ссылки на IEC и ISO

IEC 60068-2-20:2008 Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads
IEC 60068-2-58:2004 Environmental testing — Part 2-58: Tests — Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)
IEC 61188-5-1:2002 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations — Generic requirements
IEC 61188-5-2:2003 Printed boards and printed board assemblies — Design and use of printed boards and printed board assemblies — Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations — Discrete components
IEC 61188-5-3:2007 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-3: Attachment (land/joint) considerations — Components with gull-wing leads on two sides
IEC 61188-5-4:2007 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-4: — Attachment (land/joint) considerations — Components with J leads on two sides
IEC 61188-5-5:2007 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-5: — Attachment (land/joint) considerations — Components with gull-wing leads on four sides
IEC 61188-5-6:2003 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 5-6:— Attachment (land/joint) considerations — Chip carriers with J leads on four sides
IEC 61188-7:2009 Printed boards and printed board assemblies — Design and use — Part 7: Electronic component zero orientation for CAD library construction
IEC 61189-2:2006 Test methods for electrical materials, printed boards an other interconnection structures and assemblies — Part 2: Test methods for materials for interconnection structures
IEC 61190-1-2:2007 Attachment materials for electronic assembly — Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly
IEC 61193-1:2001 Quality assessment systems — Part 1: Registration and analysis of defects on printed board assemblies
IEC 61193-3 Quality assessment systems — Part 3: Selection and use of sampling plans for printed boards and laminate end-products and in-process auditing
IEC 62326-1:2002 Printed boards — Part 1: Generic specification
IEC 62326-4:1996 Printed boards — Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections — Sectional specification
IEC 62326-4-1:1996 Printed boards — Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections — Sectional specification — Section 1: Capability detail specification — Performance levels A, B and C
IEC/PAS 62326-7-1:2007 Performance guide for single- and double-sided flexible printed wiring boards
ISO 9001:2008 Quality management systems — Requirements

Другие ссылки

IPC-TM-650Test Methods Manual
2.3.25 Detection and measurement of ionizable surface contaminants by resistivity of solvent extract
2.3.25.1 Ionic Cleanliness Testing of Bare PWBs
2.3.27 Cleanliness test — residual rosin
2.3.38 Surface organic contamination detection test
2.4.22 Bow and twist (percentage)
2.6.3.3 Surface insulation resistance, fluxes
IPC-PC-90 General Requirements for Implementation of Statistical Process Control
IPC-OI-645 Standard for Visual Optical Inspection Aids
IPC-SM-817 General Requirements for Dielectric Surface Mounting Adhesives
J-STD-001 Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies
J-STD-002 Solderability Tests for Component Leads, Terminals, Lugs Terminals and Wires
J-STD-003 Solderability Tests for Printed Boards
J-STD-004 Requirements for Soldering Fluxes
J-STD-005 General Requirements and Test Methods for Electronic Grade Solder Paste
J-STD-006 General Requirements and Test Methods for Solder Alloys and Fluxed and Non- Fluxed Solid Solders for Electronic Solder Applications
J-STD-020 General Requirements and Test Methods for Handling Moisture Sensitive Components

УДК 621.3.049.75 ОКС 31.190 IDT

Ключевые слова: печатный узел, поверхностный монтаж, классификация электронных и электрических сборок, припой, флюс, пайка печатного узла, технические требования

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 14.06.2018. Подписано в печать 25.06.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 15 экз. Зак. 718.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru