

4.1.3.2 Монтаж крепежных изделий – Нарезные фиксаторы – Провода (продолжение)



Рисунок 4-11



Рисунок 4-12

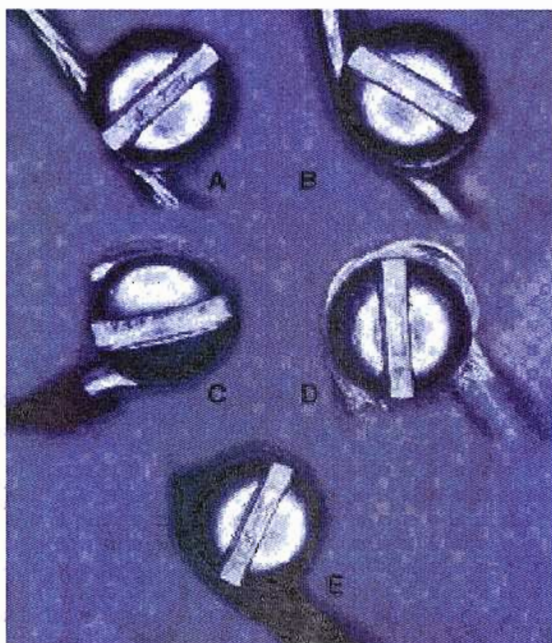


Рисунок 4-13

Приемка – класс 1,2,3

- *Провод навит вокруг винта в правильном направлении, но несколько жил не навиты при подтягивании винта.
- *Менее 1/3 диаметра навитого провода выступает из-под головки винта.
- *Провод, выходящий за пределы головки винта не нарушает величины минимального электрического зазора.
- *Механическое крепление провода находится в контакте между головкой винта и контактной поверхностью на протяжении дуги минимум 180°.
- *В области контакта отсутствует изоляционный материал.
- *Провод не перекрывает сам себя.

Дефект: класс 1,2,3

- *Провод не обернут вокруг винта (А).
- *Провод уложен с перекрытием (В).
- *Луженый провод обернут в неправильном направлении (С).
- *Многожильный провод уложен в неправильном направлении (при затягивании винта происходит раскручивание витых жил провода) (Д).
- *Изоляционный материал в контактной области (Е).
- *Многожильный провод облужен (непоказано).
- *Отсутствие припоя и клея в соответствии с требованиями заказчика (непоказано).

4.2 Разъемы, ручки, экстракторы, замки

В данном разделе показаны некоторые из многих различных типов разъемов, ручек, экстракторов, монтируемых на заклепках. Необходимо визуально проверять наличие трещин или повреждений данных изделий.

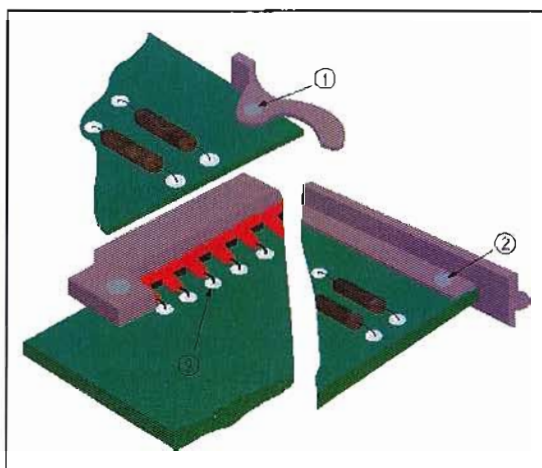


Рисунок 4-14

1. Экстрактор
2. Предохраняющее изделие
3. Вывод компонента

Образец-класс 1,2,3

*Отсутствие повреждений на деталях, печатной плате и крепежных изделиях (заклепках, винтах и так далее).

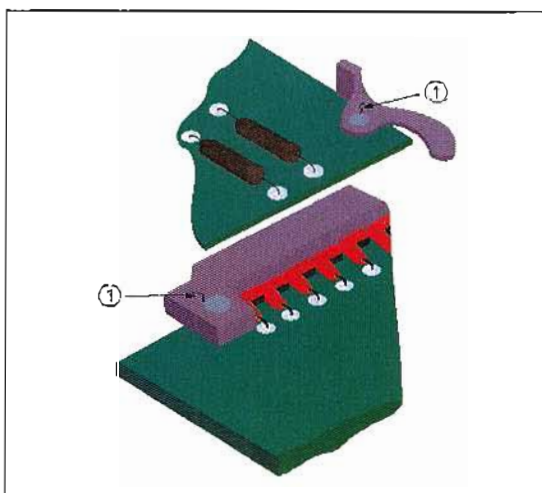


Рисунок 4-15

1. Трещина

Приемка – класс 1

*Трещины смонтированной детали не превышают 50% расстояния между монтажным отверстием и формованной кромкой.

Дефект: класс 1

*Трещины смонтированной детали превышают 50% расстояния между монтажным отверстием и формованной кромкой.

Дефект: класс 2,3

*Трещины в смонтированной детали.

Дефект: класс 1,2,3

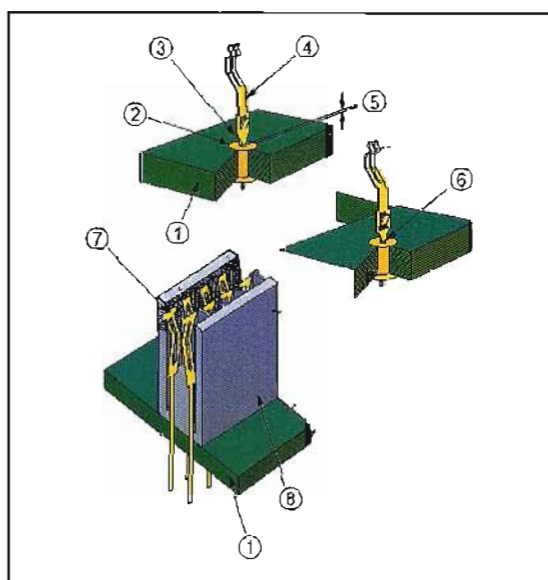
*Трещина соединяет монтажное отверстие с кромкой.

*Повреждение/напряжение выводов разъема.

4.3 Соединительные штыри

Данный раздел касается двух типов штырей: штыри концевых разъемов и соединительные штыри. Монтаж этих изделий производится обычно автоматизированным оборудованием. Визуальный контроль этой механической операции включает в себя: обнаружение нормальных штырей, поврежденных штырей, погнутых и сломанных штырей, поврежденных пружинных контактов и повреждение основы или проводящих площадок. Критерии качества монтажа соединительных штырей смотри в разделе 7.1.8. Дефекты смотри в разделе 9.5.

4.3.1 Соединительные штыри – Штыри концевых разъемов



Приемка – класс 1,2,3

*Контакт не сломан и не скручен. Зазор в допустимых пределах.

*Контактная площадка не повреждена.

*Контакт помещен в изолятор.

Примечание: Для обеспечения возможности применения инструментов для демонтажа штырей, зазор между пояском контакта и контактной площадкой должен соответствовать требованиям ремонтного инструмента каждого производителя.

Рисунок 4-16

1. Печатная плата
2. Контактная площадка
3. Поясок
4. Контакт
5. Зазор
6. Отсутствие повреждения контактной площадки
7. Явное повреждение отсутствует
8. Изолятор

4.3.1 Соединительные штыри – Штыри концевых разъемов (продолжение)

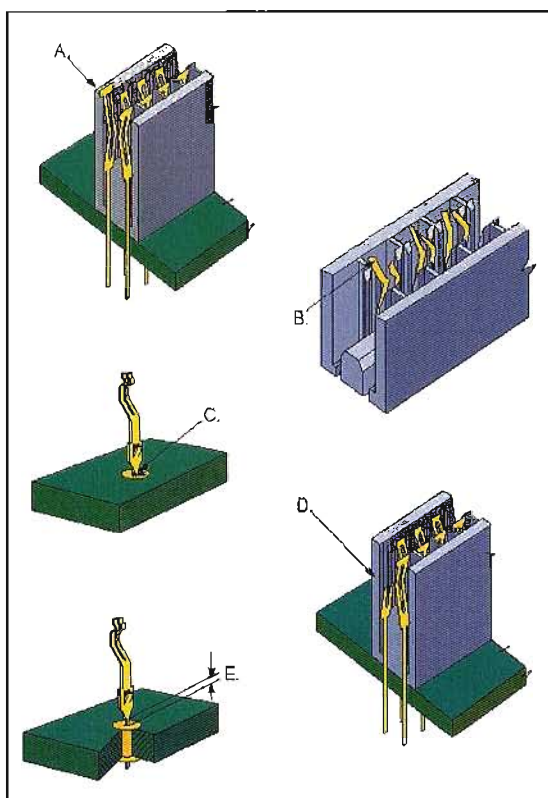


Рисунок 4-17

Дефект: класс 1,2,3

- Контакт располагается выше изолятора (A).
- Контакт перекручен или деформирован иным образом (B).
- Повреждена контактная площадка (C).
- Контакт сломан (D).
- Зазор между пояском контакта и контактной площадкой превышает заданный (E).

4.3.2 Соединительные штыри – Запрессованные штыри

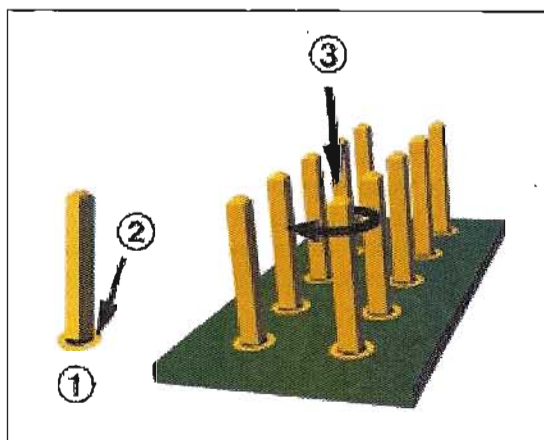


Рисунок 4-18

1. Отсутствие явного повреждения
2. Контактная площадка
3. Отсутствие явного скручивания

Образец-класс 1,2,3

*Штыри прямые, не перекручены и установлены правильно.

*Видимые повреждения отсутствуют.

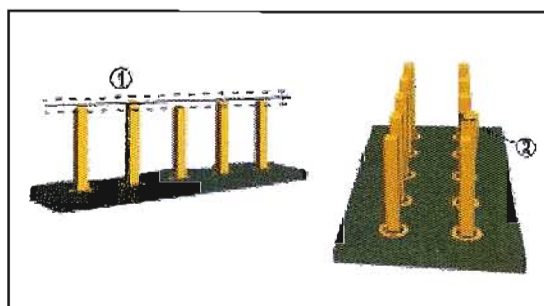


Рисунок 4-19

1. Допуск на высоту штыря
2. Менее 50% толщины штыря

Приемка – класс 1,2,3

*Штыри слегка согнуты от оси на 50% толщины штыря и менее.

*Высота штырей изменяется в пределах допуска.

Примечание: Номинальная высота штыря определяется техническими условиями на разъем или чертежом общего вида. Соединительные штыри и состыкованный разъем должны иметь хороший электрический контакт.

4.3.2 Соединительные штыри – Запрессованные штыри (продолжение)

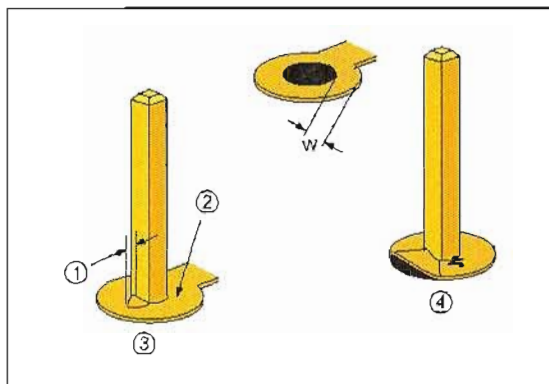


Рисунок 4-20

1. Площадка приподнята на 75% или менее от кольца
2. Контактная площадка с проводником
3. Неповрежденная контактная площадка
4. Контактная площадка приподнята, повреждена, но имеет хорошее механическое крепление (не является функциональной)

Приемка – класс 1,2

*Приподнято 75% или менее ширины (W) секторного кольца.

*Допускается принимать поврежденные незадействованные контактные площадки на односторонних и двухсторонних печатных платах при условии их прочного закрепления на печатной плате на не поднятых участках.

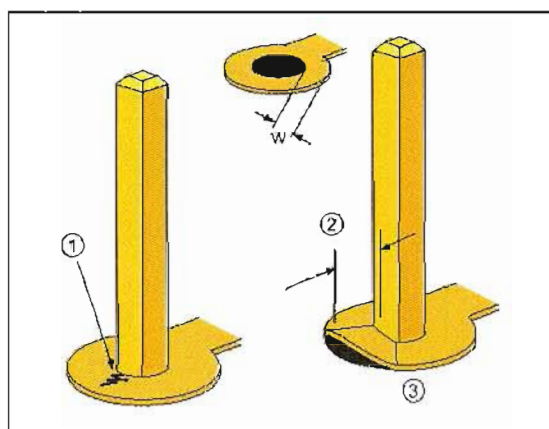


Рисунок 4-21

1. Контактная площадка с трещиной
2. Функциональная контактная площадка приподнята более чем на 75% кольца
3. Приподнятая контактная площадка

Дефект – класс 1,2

*Любое из задействованных секторных колец приподнято на ширине (W) более 75%.

Дефект – класс 3

*Любые поднятые или треснутые секторные кольца с вставленными автоматом штырями.

Примечание: Дополнительная информация содержится в разделе 10.2.9.2 «Повреждения проводников / контактных площадок - Поднятые опоры/контактные площадки».

4.3.2 Соединительные штыри – Запрессованные штыри (продолжение)

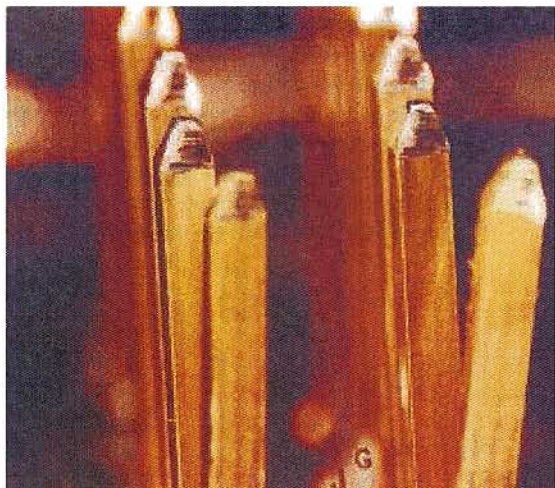


Рисунок 4-22

Дефект – класс 1,2,3

*Сильный изгиб штыря (штырь изогнут от оси более чем на 50% своей толщины)



Рисунок 4-23

Дефект – класс 1,2,3

*Видимое скручивание штыря.

4.3.2 Соединительные штыри – Запрессованные штыри (продолжение)

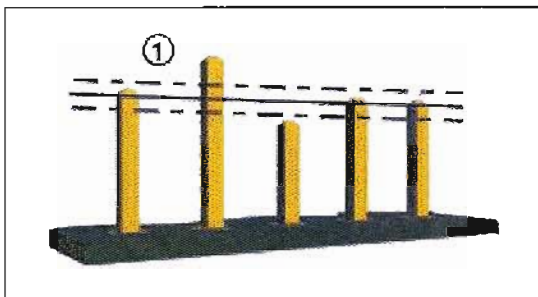


Рисунок 4-24

Дефект – класс 1,2,3

*Высота штыря превышает заданный допуск.

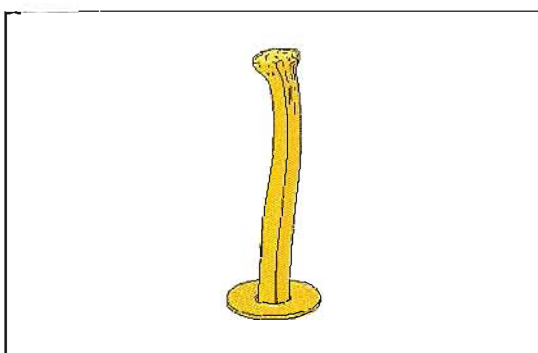


Рисунок 4-25

Дефект – класс 1,2,3

*Штырь поврежден в результате манипуляций или монтажа.

*Принял форму гриба.

*Погнут.

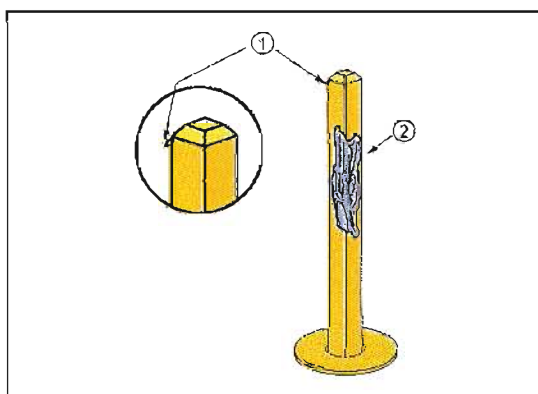


Рисунок 4-26

1. Заусенец

2. Отсутствие металлизации

Дефект – класс 1,2,3

*Поврежденный штырь (обнажен основной металл).

Дефект – класс 2,3

*Заусенец.

4.3.2.1 Запрессованные штыри – Пайка

Термин «запрессованные штыри» является общим и распространяется как на штыри, так и на разъемы, стойки, не требующие пайки. Если пайка требуется, то применяются следующие критерии.

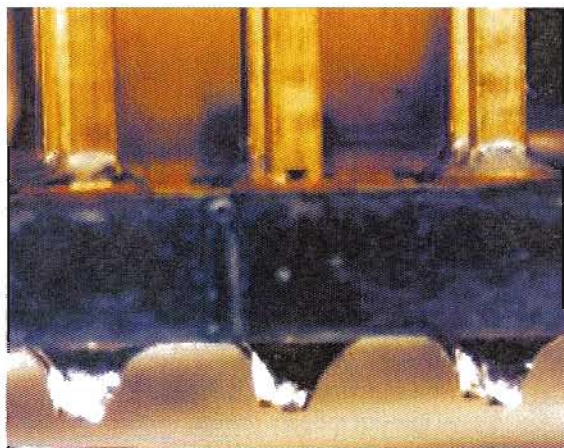


Рисунок 4-27

Образец – класс 1,2,3

*Галтель припоя вокруг вывода распространяется на 360° с нижней стороны.

Примечание: Требования к форме галтели с верхней стороны не предъявляются

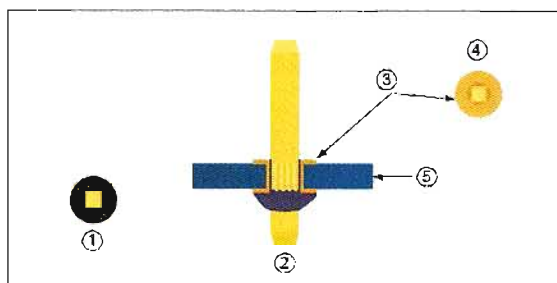


Рисунок 4-28

1. Вид снизу
2. Вид сбоку
3. Контактная площадка
4. Вид сверху
5. Печатная плата

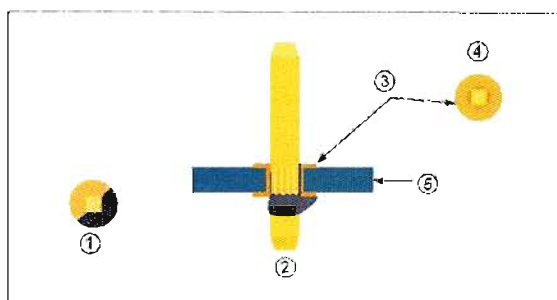


Рисунок 4-29

1. Вид снизу
2. Вид сбоку
3. Контактная площадка
4. Вид сверху
5. Печатная плата

Приемка – класс 1,2

*Галтель припоя (с нижней стороны) охватывает половину вывода

4.3.2.1 Запрессованные штыри – Пайка (продолжение)



Рисунок 4-30

Приемка – класс 1

*Допускается затекание припоя по штырю на высоту более 2,5 мм, если припой не будет касаться детали соединяемой со штырем

Приемка – класс 2,3

*Допускается затекание припоя по штырю на высоту менее 2,5 мм, если припой не будет касаться детали соединяемой со штырем

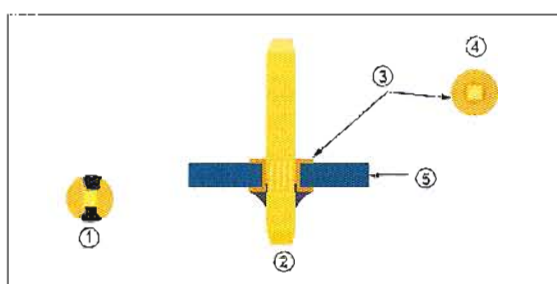


Рисунок 4-31

1. Вид снизу
2. Вид сбоку
3. Контактная площадка
4. Вид сверху
5. Печатная плата

Дефект – класс 1,2

*Галтель припоя охватывает меньше половины вывода штыря на нижней стороне

Дефект – класс 3

*Галтель припоя охватывает меньше 4-х сторон вывода штыря на нижней стороне

Дефект – класс 1,2,3

*Припой создает препятствие для контакта соединяемой детали со штырем

Дефект – класс 2,3

* Затекание припоя по штырю на высоту более 2,5 мм

4.5 Укладка проводов

Данный критерий применяется для единичных проводов или для жгутов. Связанные в жгут провода, располагаются таким образом, чтобы уменьшить их взаимное переплетение и обеспечить однообразный внешний вид изделия.

4.5.1 Укладка проводов – Переплетение проводов

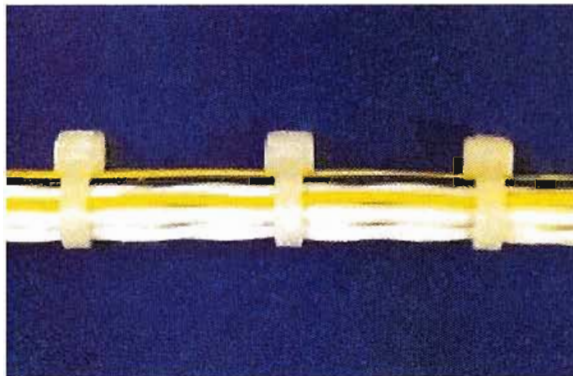


Рисунок 4-46

Образец-класс 1,2,3

- *Провода расположены практически параллельно осевой линии жгута. Переплетение проводов отсутствует.
- *Коаксиальные кабели зафиксированы стяжками/хомутами.

Приемка – класс 1,2,3

- *Допускается скручивание и переплетение проводов при условии, что их жгут имеет практически одинаковый диаметр.

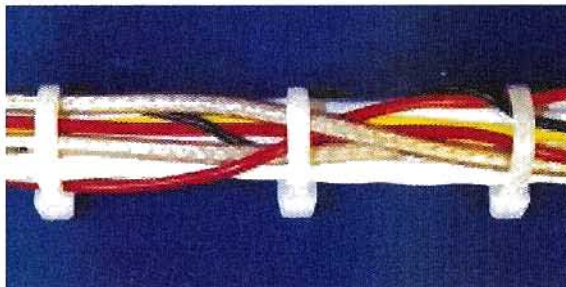


Рисунок 4-47

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Провода скручены и переплетены под хомутами.



Рисунок 4-48

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

- *Любые выступы проводов за пределы жгута, которые нарушают радиус изгиба жгута.
- *Жгут проводов имеет неодинаковый диаметр.
- *Чрезмерное переплетение проводов в жгуте.
- *Повреждение изоляции проводов (см. 6.8.2).

4.5.2 Укладка проводов – Радиус изгиба

Радиус изгиба жгута измеряется по внутренней дуге изгиба провода или жгута проводов.

Таблица 4-1 Требования к минимальному радиусу изгиба

Тип кабеля	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Фиксированный коаксиальный кабель ²	5X OD ¹	5X OD ¹	5X OD ¹
Гибкий коаксиальный кабель ³	10X OD ¹	10X OD ¹	10X OD ¹
Неэкранированные провода	Рекомендации отсутствуют		3X для ≤ AWG 10 3X для ≤ AWG 10
Экранированные провода и кабели	Рекомендации отсутствуют		5X OD ¹
Полужесткий коаксиальный кабель	Радиус изгиба должен быть равен или быть больше установленного производителем минимума.		
Связка кабелей	Радиус изгиба должен быть равен или быть больше минимального радиуса изгиба любого индивидуального провода/кабеля внутри жгута.		

Примечание 1: OD – внешний диаметр провода или кабеля, включающий изоляцию.

Примечание 2: Фиксированный коаксиальный кабель – Коаксиальный кабель, который закреплен для предотвращения его перемещения; не предполагается повторное изгибание кабеля в процессе эксплуатации оборудования.

Примечание 3: Гибкий коаксиальный кабель – Коаксиальный кабель, который согнут или может быть согнут в процессе эксплуатации оборудования.

Приемка – класс 1,2,3

*Минимальный радиус изгиба соответствует требованиям таблицы 4-1.

Дефект: класс 1,2,3

*Радиус изгиба меньше радиуса, установленного требованиями таблицы 4-1.

4.5.3 Укладка проводов – Коаксиальный кабель

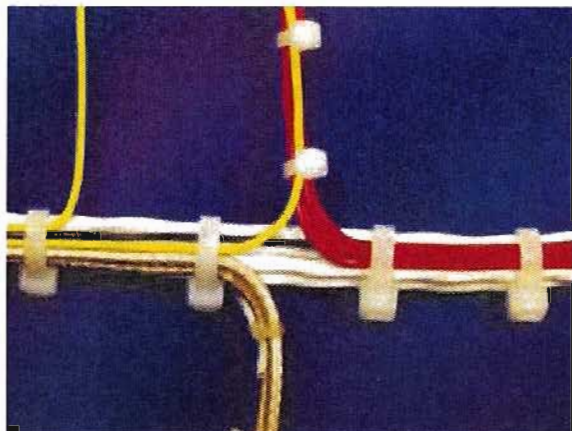


Рисунок 4-49

Приемка – класс 1,2,3

*Внутри жгута проводов все радиусы изгиба соответствуют критериям таблицы 4-1.

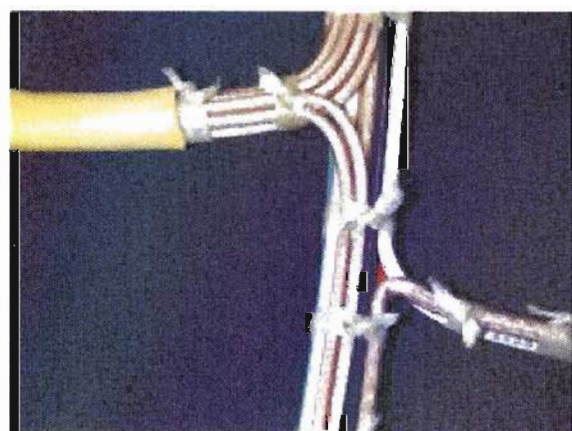


Рисунок 4-50

Дефект: класс 1,2,3

*Внутри жгута проводов радиусы изгиба не соответствуют критериям таблицы 4-1.

Дефект: класс 3

*Точки привязки или стяжки вызвали деформацию коаксиальных кабелей.

4.5.4 Укладка проводов – Неиспользуемые концы проводов

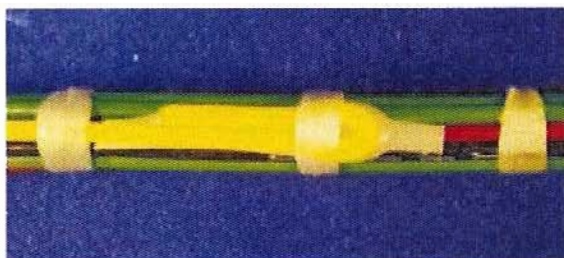


Рисунок 4-51

Образец-класс 1,2,3

- *Оплетка вытянута от конца провода на расстояние, превышающее 3 значения его диаметра.
- *Неиспользуемый провод загнут назад и затянут в жгут.

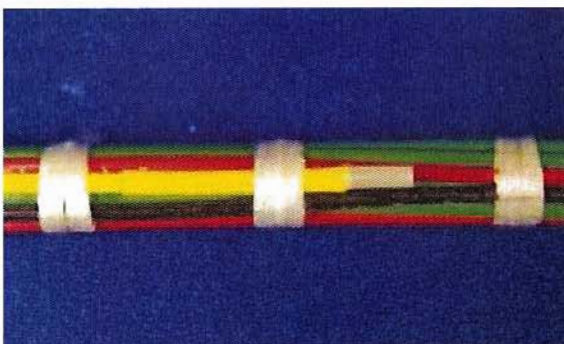


Рисунок 4-52

Приемка – класс 1,2,3

- *Концы неиспользуемых проводов покрыты сжатой изоляцией.
- *Провод может располагаться по всей длине жгута (Рисунок 4-52) или быть загнутым назад (Рисунок 4-51).
- *Оплетка вытянута от конца провода на расстояние не менее 2-х его диаметров.
- *Оплетка натянута на изоляцию провода на расстояние как минимум 4 его диаметра или на 6мм, каким бы большим не был диаметр провода.
- *Неиспользуемый провод затянут в жгут.

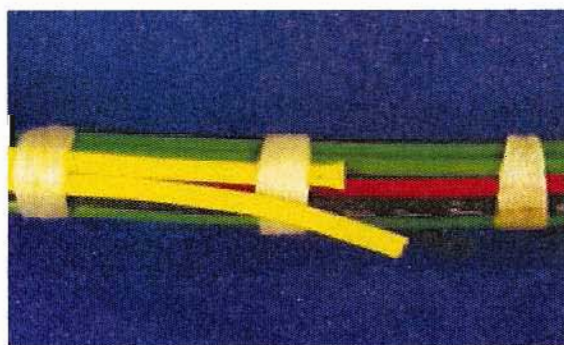


Рисунок 4-53

Дефект: класс 1,2,3

- *Незащищенные концы неиспользуемых проводов.
- *Неиспользуемый провод не затянут в жгут.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Оплетка изоляции вытянута от конца провода на расстояние меньше 2-х его диаметров.
- *Оплетка натянута на изоляцию провода на расстояние менее 4-х его диаметров или менее 6мм, каким бы большим не был диаметр провода.

4.5.5 Укладка проводов – Соединение встык и муфтой

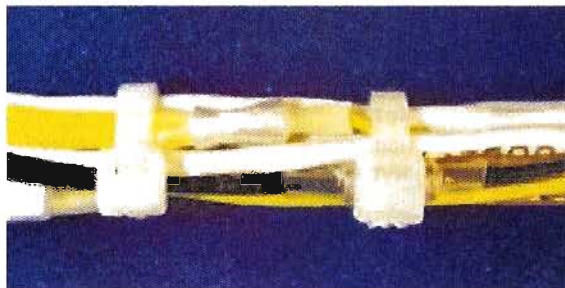


Рисунок 4-54

Приемка – класс 1,2,3

*Точки привязки или стяжки расположены рядом с местами соединения проводов или паяными соединениями, входящими в состав жгута.

*Отсутствие усилия при затяжке проводов рядом с местами их соединения.

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Точки привязки или стяжки расположены на местах соединения проводов или паяных соединениях, входящих в состав жгута.

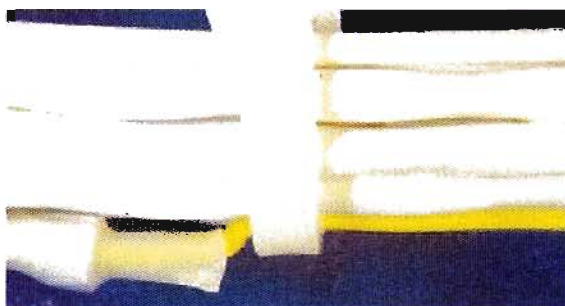


Рисунок 4-55

Дефект: класс 1,2,3

*Провода сильно затянуты в местах, находящихся рядом с их точками соединения.

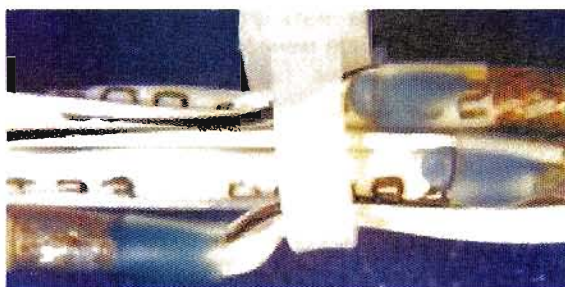


Рисунок 4-56

5 Пайка

В данном разделе задаются требования приемки всех типов паяных соединений, включая компоненты поверхностного монтажа, штырьковые контакты, компоненты монтируемые в отверстия. Хотя изделия классов 1, 2 и 3 и их условия эксплуатации уже рассмотрены, в силу самой природы технологического процесса пайки может оказаться, что соединение, прошедшее приемку, обладает одинаковыми характеристиками во всех трех классах, а дефектное соединение будет неприемлемым для всех трех классов.

Там, где это необходимо, в описании способа оценки сделана специальная ссылка на тип процесса пайки. Способ оценки применяется в любом случае, независимо от примененного метода пайки, например:

Пайка паяльником.

Импульсная пайка.

Пайка волной, или пайка протягиванием.

Пайка оплавлением.

Интрузивная пайка.

В качестве исключения из вышесказанного существуют специализированные финишные покрытия, (такие как иммерсионное олово, палладий, золото и так далее), требующие создания специальных способов приемки, отличающиеся от изложенных в данном документе. Методы контроля должны основываться на конструкции, свойствах процесса и требованиях к технологическим характеристикам.

Смачиваемость не может быть оценена по внешнему виду поверхности. Широкий спектр используемых при пайке сплавов может обуславливать различные значения угла смачивания, лежащие в пределах 0° до примерно 90° . Паяное соединение, соответствующее условиям приемки, должно иметь видимое смачивание и адгезию когда происходит диффузия припоя в паяемую поверхность.

Угол смачивания паяного соединения (соединение компонента и контактной площадки) не должен превышать 90° (Рис. 5-1 А-В). Исключение составляют случаи, когда угол смачивания паяного соединения более

90° (Рисунок 5-1 С, D) вызван тем, что контур галтели припоя выступает за пределы контактной площадки или паяльной маски.

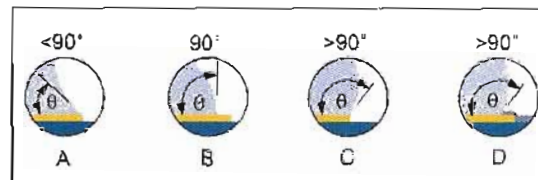


Рисунок 5-1

Элементарное различие между паяными соединениями, полученными с использованием оловянно-свинцовых сплавов и с использованием бессвинцовых сплавов связано с внешним видом соединения. Этот стандарт предусматривает описание визуальных критериев контроля качества соединений, полученных с использованием как оловянно-свинцовых, так и бессвинцовых сплавов. Фотографии, на которых изображены соединения с бессвинцовыми сплавами, будут

обозначаться символом:

Приемлемые бессвинцовые и оловянно-свинцовые соединения могут выглядеть примерно одинаково, тем не менее, для бессвинцовых сплавов более характерно:

*Шероховатая поверхность (зернистая или матовая).

*Больший угол смачивания.

Все остальные параметры галтели припоя такие же.

Обычно, оловянно-свинцовые соединения имеют блестящую поверхность от яркой до матовой. Выглядят, как правило, гладкими и показывают хорошую смачиваемость, на что указывают, например, вогнутые галтели между соединенными в процессе пайки деталями. Припой с высокой температурой плавления могут выглядеть тусклыми. Ремонт паяных соединений следует выполнять осторожно, во избежание дополнительных проблем, чтобы результат работы соответствовал требованиям приемки соответствующего класса.

5 Пайка (продолжение)

В этом разделе рассмотрены следующие вопросы:

5.1 Требования приемки паяных соединений

5.2 Дефекты паяных соединений

5.2.1 Оголенный металл основания

5.2.2 Микроотверстия/раковины

5.2.3 Оплавление паяльной пасты

5.2.4 Отсутствие смачивания припоем

5.2.5 Плохая смачиваемость припоем

5.2.6 Избыток припоя

5.2.6.1 Шарики/брызги припоя

5.2.6.2 Мостики припоя

5.2.6.3 Брызги/паутина припоя

5.2.7 Возмущение паяных соединений

5.2.8 Трещины в паяных соединениях

5.2.9 Сосульки припоя

5.2.10 Пайка бессвинцовым припоем – поднятие галтели

5.2.11 Горячий надрыв/усадочная раковина

5.1 Требования приемки паяных соединений

Смотрите в разделе 5.2 примеры дефектов паяных соединений

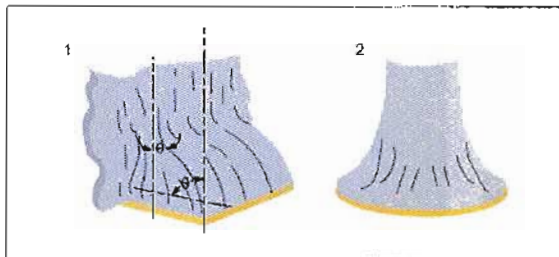


Рисунок 5-2

Образец-класс 1,2,3

- *Галтель припоя выглядит в целом гладкой и обнаруживает хорошее смачивание припоем соединенных деталей.
- *Границы деталей легко различимы.
- *На соединенных деталях припой образует размытую кромку.
- *Галтель припоя имеет вогнутую форму.

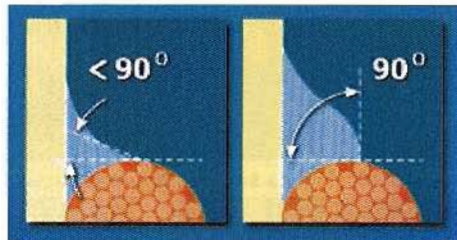


Рисунок 5-3

Приемка – класс 1,2,3

- *Существуют материалы и процессы пайки, например, бессвинцовые сплавы и медленное охлаждение печатных плат большой массы, при взаимодействии которых могут образоваться тусклые, серые или зернистые на вид паяные соединения, являющиеся нормальными для применяемого материала или процесса. Такие паяные соединения являются приемлемыми.
- *Угол смачивания паяного соединения (угол контакта между компонентом и контактной площадкой печатной платы не должен превышать 90° (Рисунок 5-1 А, В).
- *Исключение составляют случаи когда угол смачивания паяного соединения более 90° (Рисунок 5-1 С, D) вызван тем, что контур галтели припоя выступает за пределы контактной площадки или паяльной маски.

Рисунки с 5-4 по 5-25 иллюстрируют допустимые паяные соединения, полученные в результате применения различных материалов и условий процессов пайки.

5.1 Требования приемки паяных соединений (продолжение)

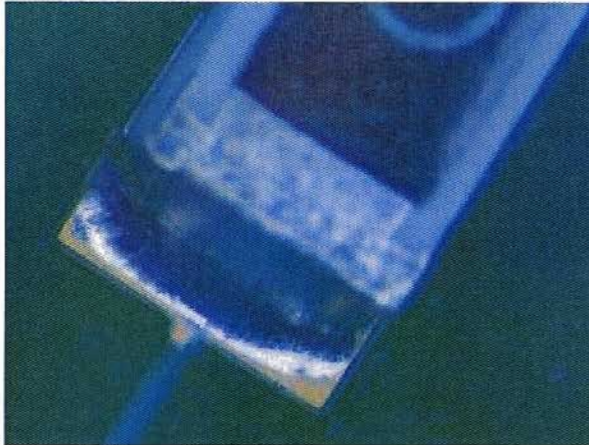


Рисунок 5-4 Припой SnPb; Безотмывочный процесс

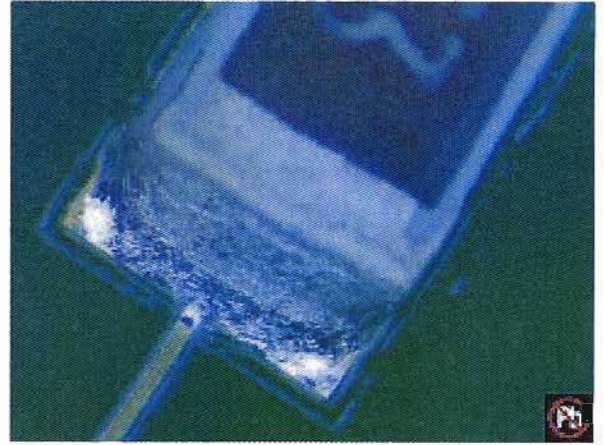


Рисунок 5-5 Припой SnAgCu; Безотмывочный процесс

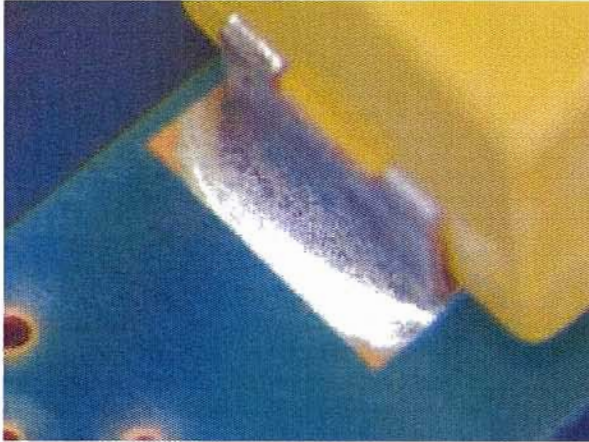


Рисунок 5-6 Припой SnPb; Водосмываемый флюс



Рисунок 5-7 Припой SnAgCu; Водосмываемый флюс



Рисунок 5-8 Припой SnPb; Водосмываемый флюс

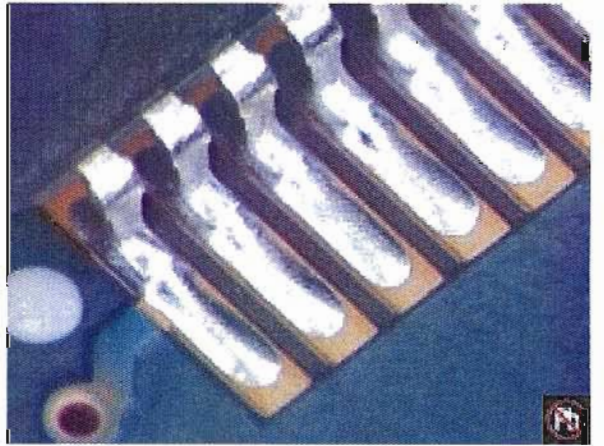


Рисунок 5-9 Припой SnAgCu; Водосмываемый флюс

5.1 Требования приемки паяных соединений (продолжение)



Рисунок 5-10 Припой SnAgCu; Безотмывочный процесс; Пайка в азотной среде

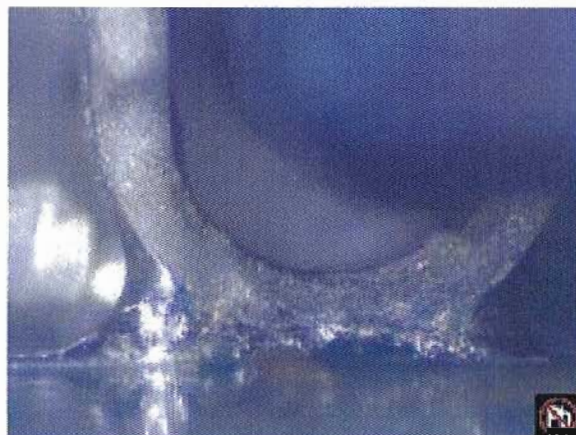


Рисунок 5-11 Припой SnAgCu; Безотмывочный процесс; Пайка в воздушной среде

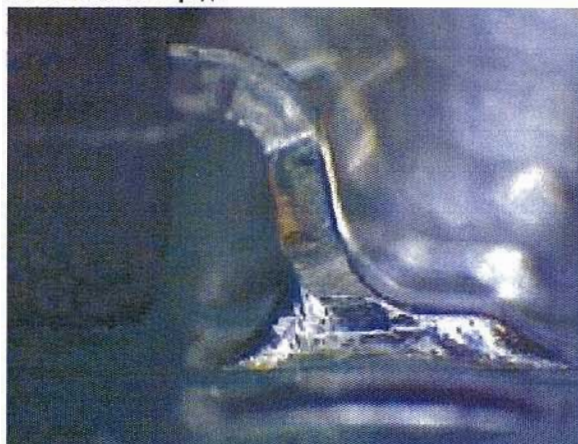


Рисунок 5-12 Припой SnPb; Безотмывочный процесс



Рисунок 5-13 Припой SnAgCu; Безотмывочный процесс

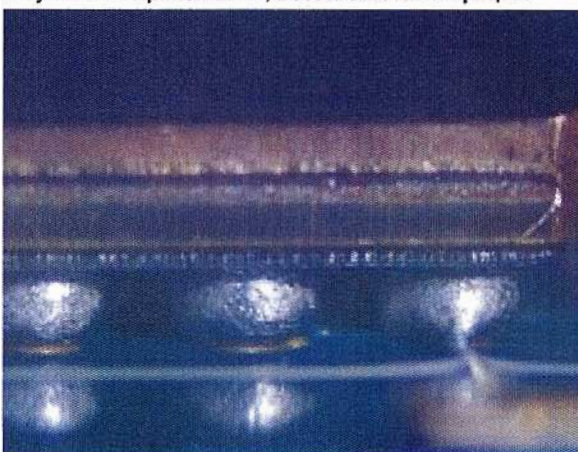


Рисунок 5-14 Припой SnPb; Безотмывочный процесс

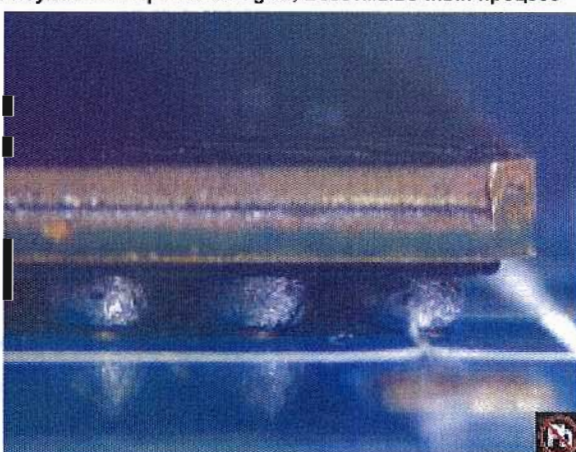


Рисунок 5-15 Припой SnAgCu; Безотмывочный процесс

5.1 Требования приемки паяных соединений (продолжение)



Рисунок 5-16 Припой SnPb



Рисунок 5-17 Припой SnAgCu



Рисунок 5-18 Припой SnPb



Рисунок 5-19 Припой SnAgCu



Рисунок 5-20 Припой SnPb; Органическое финишное покрытие контактных площадок



Рисунок 5-21 Припой SnAgCu; Органическое финишное покрытие контактных площадок

5.1 Требования приемки паяных соединений (продолжение)



Рисунок 5-22 Припой SnAgCu



Рисунок 5-23 Припой SnAgCu



Рисунок 5-24 Припой SnAgCu



Рисунок 5-25 Припой SnAgCu

5.2 Дефекты паяных соединений

5.2.1 Дефекты паяных соединений – Оголенный металл основания

Оголенный металл основания на выводах компонентов, проводниках или контактных площадках, образовавшиеся в результате зазубрин, царапин или других факторов, не должен превышать норм, установленных требованиями разделов 7.1.2.3 для выводов и 10.2.9.1 для проводников и контактных площадок.

На выводах компонентов, торцах контактных площадок и проводниках покрытых жидкой фотоэкспонируемой паяльной маской может открываться незащищенный металл основания, непредусмотренный конструкцией изделия.

Некоторые печатные платы и финишные покрытия контактных площадок имеют различные требования по паяемости и могут быть смочены припоем только на участках, подлежащих пайке. При этих условиях наличие оголенных участков металла основания или контактных площадок следует считать нормальным и принять имеющиеся характеристики смачивания приемлемыми.

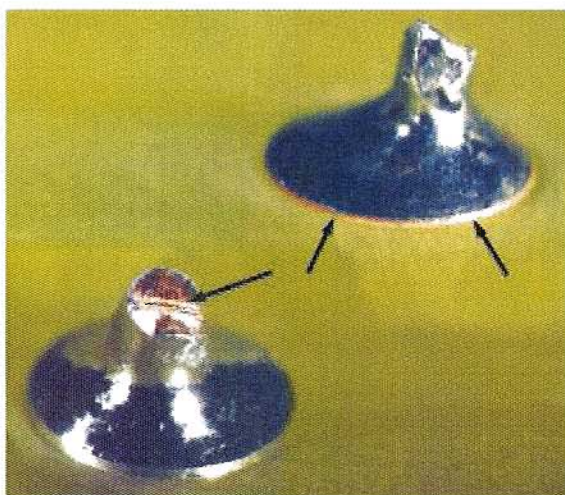


Рисунок 5-26

Приемка – класс 1,2,3

*Оголенный металл основания на:

*Вертикальных кромках проводников.

*Обрезанных концах выводов компонентов или проводников.

*Торцах контактных площадках покрытых органическим защитным покрытием (рис. 5.26)

*Открытые участки металлизированной поверхности, которые не являются частью галтели припоя (рис. 5.27).

5.2.1 Дефекты паяных соединений – Оголенный металл основания (продолжение)



Рисунок 5-27

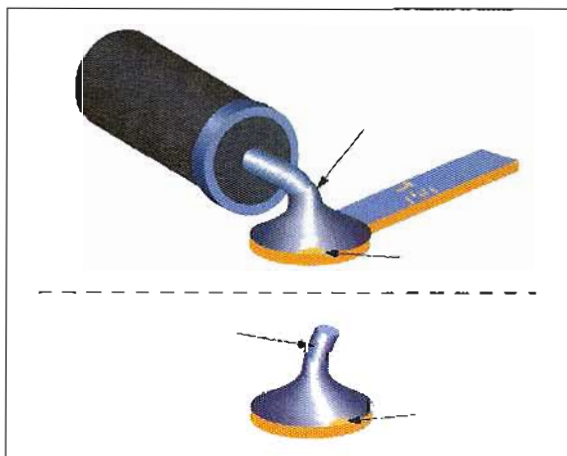


Рисунок 5-28

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

* Поврежденный зазубринами или царапинами металл основания на выводах компонента, проводниках или поверхностях контактных площадок должен соответствовать требованиям раздела 7.1.2.3 к выводам и раздела 10.2.9.1 к проводникам и контактным площадкам.

5.2.2 Дефекты паяных соединений – Микроотверстия/раковины



Рисунок 5-29



Рисунок 5-30



Рисунок 5-31



Рисунок 5-32



Рисунок 5-33

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Раковины (Рисунки 5-29, 5-30), микроотверстия (Рисунок 5-31), пустоты (Рисунки 5-32, 5-33) и др. таковы, что паяное соединение отвечает всем остальным требованиям стандарта.

Дефект: класс 2,3

*Паяные соединения, в которых микроотверстия, раковины, пустоты и др., не соответствуют минимальным требованиям, установленным для паяных соединений (не показано).

5.2.3 Дефекты паяных соединений – Оплавление паяльной пасты



Рисунок 5-34

Дефект: класс 1,2,3

*Неполное оплавление паяльной пасты.

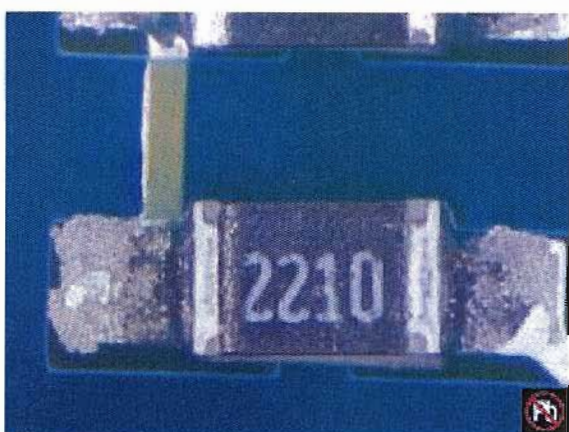


Рисунок 5-35

5.2.4 Дефекты паяных соединений – Отсутствие смачивания припоем

Стандарт IPC-T-50 определяет отсутствие смачивания, как неспособность расплавленного припоя сформировать металлическое соединение с металлическим основанием. См. раздел 5.2.1 настоящего стандарта, содержащий требования к финишным покрытиям.



Рисунок 5-36

Дефект: класс 1,2,3

*Припой не смачивает необходимую поверхность контактной площадки или вывод компонента.

*Покрытие выводов компонентов и контактных площадок припоем не соответствует установленным требованиям.



Рисунок 5-37



Рисунок 5-38



Рисунок 5-39



Рисунок 5-40

5.2.5 Дефекты паяных соединений – Плохая смачиваемость припоем

Стандарт IPC-T-50 определяет плохую смачиваемость в результате перегрева, как состояние паяного соединения, возникшее в случае, когда расплавленный припой сначала покрывает всю поверхность, а затем расплзается, формируя галтели неправильной формы, состоящие из зон неправильной формы, в которых образовался очень тонкий слой припоя и зонами, в которых вывод компонента или металлизация контактных площадок покрыта припоем.

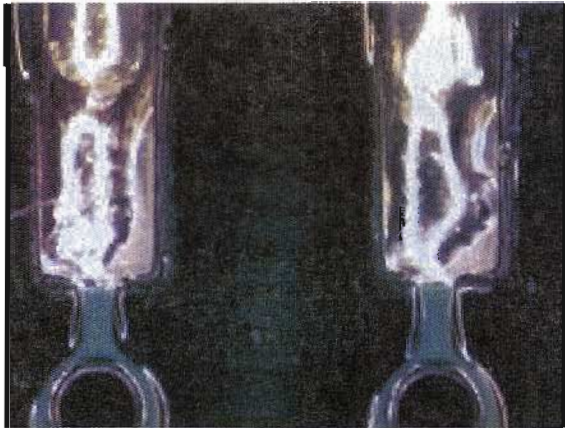


Рисунок 5-41

Дефект: класс 1,2,3

*Плохая смачиваемость в результате перегрева, вследствие которого паяное соединение не отвечает требованиям поверхностного монтажа или требованиям к изделиям монтируемым в отверстия.

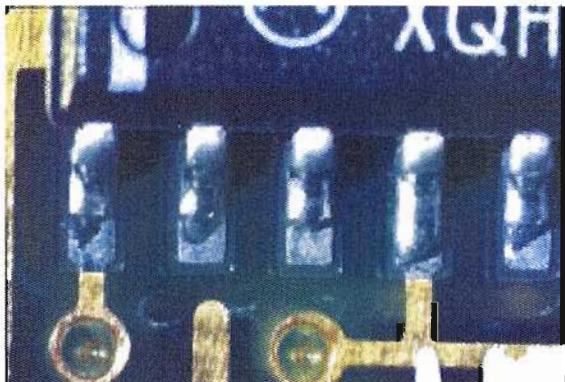


Рисунок 5-42

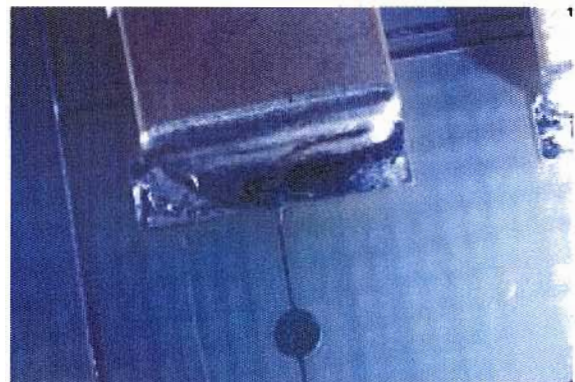


Рисунок 5-43

5.2.6.1 Дефекты паяных соединений – Избыток припоя – Шарики/брызги припоя (продолжение)



Рисунок 5-46

Дефект: класс 1,2,3

*Шарики/брызги припоя нарушают минимальный электрический зазор.

*Шарики/брызги припоя не вкраплены и не капсулированы остатками флюса или не прикреплены к металлической поверхности. Рисунки с 5-46 по 5-49.



Рисунок 5-47



Рисунок 5-48

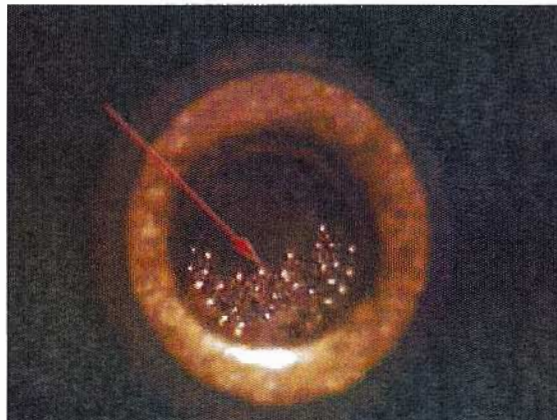


Рисунок 5-49

5.2.6.2 Дефекты паяных соединений – Избыток припоя – Мостики припоя

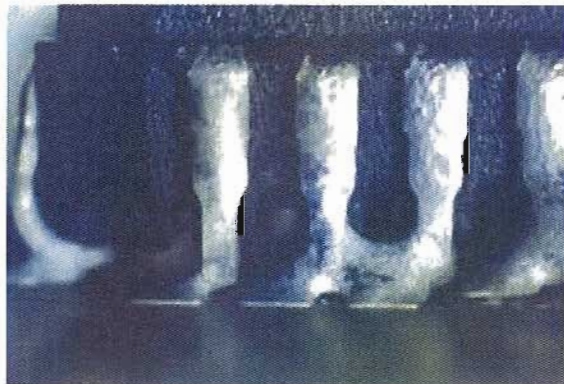


Рисунок 5-50

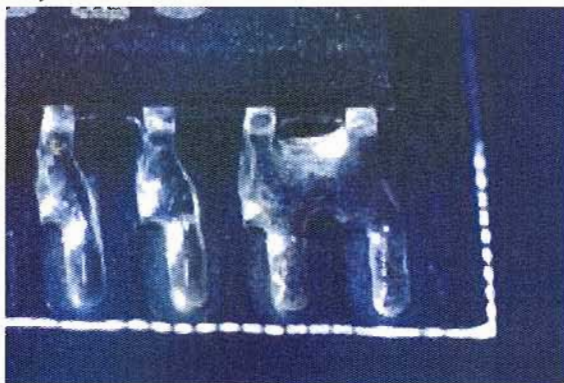


Рисунок 5-51



Рисунок 5-52

Дефект: класс 1,2,3

*Паяное соединение между проводниками, которые не должны быть соединены.

*Припой образует мостики между не связанными электрически проводниками или компонентами.



Рисунок 5-53

5.2.6.3 Дефекты паяных соединений – Избыток припоя – Брызги/ Паутина припоя



Рисунок 5-54

Дефект: класс 1,2,3

*Образование брызг/паутины припоя

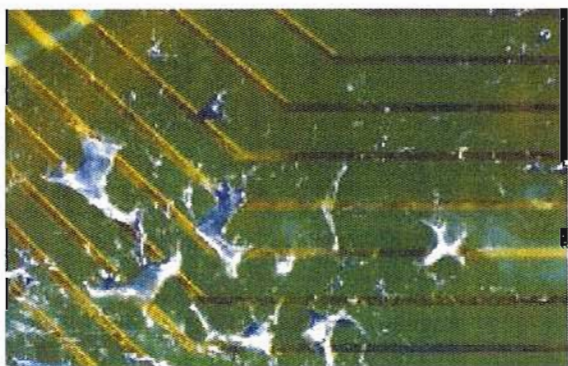


Рисунок 5-55

5.2.7 Дефекты паяных соединений – Возмущение паяных соединений

На рисунке 5-56 представлено характерное паяное соединение, полученное в результате применения бессвинцовых сплавов. Такой внешний вид паяного соединения не свидетельствует о возмущении и является допустимым для бессвинцовых сплавов.

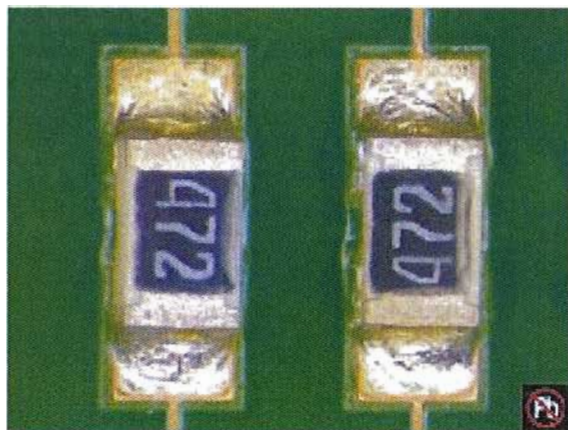


Рисунок 5-56



Рисунок 5-57

Дефект: класс 1,2,3

*Возмущение паяного соединения, характеризующееся линиями напряжения, которые образуются в результате движения компонентов на плате (в процессе оплавления припоя, например, в результате вибрации конвейера - прим. переводчика).



Рисунок 5-58



Рисунок 5-59



Рисунок 5-60

5.2.8 Дефекты паяных соединений – Трещины в паяных соединениях

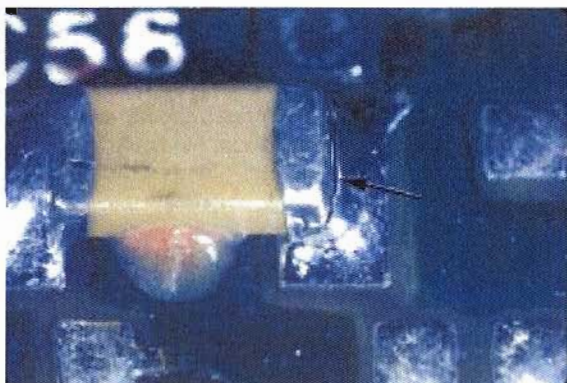


Рисунок 5-61

Дефект: класс 1,2,3

*Паяное соединение с трещиной или с изломом.

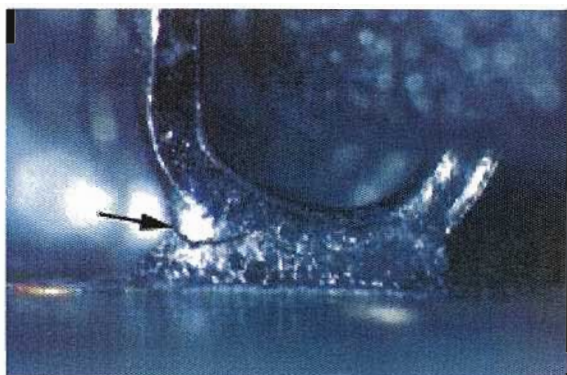


Рисунок 5-62

5.2.9 Дефекты паяных соединений – Сосульки припоя



Рисунок 5-63

Дефект: класс 1,2,3

*Сосульки припоя нарушают требования к максимальной высоте печатного узла или требования к выступающему концу вывода компонента. Рисунок 5-63.

*Сосульки припоя нарушают минимальный электрический зазор. Рисунок 5-64, (1).



Рисунок 5-64

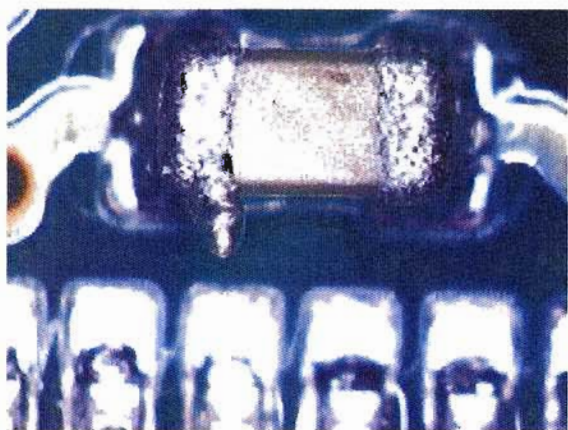


Рисунок 5-65

5.2.10 Дефекты паяных соединений – Пайка бессвинцовым припоем – Поднятие галтели

Данные критерии применимы для сквозных металлизированных отверстий в печатной плате.



Рисунок 5-66

Приемка – класс 1,2,3

*Поднятие галтели – отделение нижней части галтели припоя от контактной площадки на верхней стороне печатной платы, относится к компонентам монтируемым в отверстия.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

* Поднятие галтели – отделение нижней части галтели припоя от контактной площадки на нижней стороне печатной платы, относится к компонентам монтируемым в отверстия (не показано).

Дефект: класс 1,2,3

*Поднятие галтели приводит к повреждению контактной площадки, см. раздел 10.2.9.2.

5.2.11 Дефекты паяных соединений – Горячий надрыв/Усадочная раковина



Рисунок 5-67

Приемка – класс 1,2,3

*Для паяных соединений, выполненных с использованием бессвинцовых сплавов:

*Видимый нижний край надрыва.

*Надрыв или усадочная раковина не находятся в контакте с выводом, контактной площадкой или стенками отверстия.

Дефект: класс 1,2,3

*Усадочные раковины или горячие надрывы в паяных соединениях, выполненных с использованием сплавов олово-свинец (SnPb).

*Для соединений, выполненных с использованием бессвинцовых сплавов:

*Видимый нижний край усадочной раковины или горячего надрыва.

*Усадочная раковина или горячий надрыв находятся в контакте с выводом.

6 Контактные соединения

Данные критерии применяются как для проводов, так и для выводов электронных компонентов. Предпочтительные условия формирования паяного соединения достигаются механическим соединением между выводом/проводом и контактной площадкой достаточного размера для того, чтобы в процессе пайки вывод/провод не смещались. Стандартным требованием образования механического соединения является угол 180° по периметру контакта.

Допустимым исключением из условий формирования паяного соединения, описанных выше, является случай, когда проводники/выводы прикрепляются к раздвоенным контактам, щелевым контактам, гильзам, лепесткам.

Критерии приемки в данном разделе сгруппированы в одиннадцать подразделов. В данном разделе могут быть не полностью рассмотрены все возможные типы соединений провод/вывод и не все типы контактов, так как критерии качества обычно выражает общие положения, применимые ко всем аналогичным сочетаниям. Например, требования к радиусу наивки или размещению вывода резистора или многожильного провода навесного монтажа при соединении их со штырьковым контактом одинаковы, однако только многожильный провод навесного монтажа может иметь разделение жил («птичья клетка»).

В дополнение к критериям представленным в данном разделе, паяные соединения должны отвечать критериям качества, рассматриваемым в разделе 5 настоящего стандарта.

В данном разделе рассматриваются следующие вопросы:

6.1 Концевые пружинные контакты

6.2 Обжимные крепежные изделия

- 6.2.1 Вальцованный фланец
- 6.2.2 Развальцованный фланец
- 6.2.3 Регулируемое расщепление
- 6.2.4 Штырьковые контакты
- 6.2.4.1 Колоночный контакт
- 6.2.4.2 Вильчатый контакт
- 6.2.5 Опайка фланца по контуру

6.3 Подготовка проводов/выводов компонентов – Лузжение

6.4 Формовка выводов – Ослабление напряжения

6.5 Вспомогательные петли

6.6 Штырьковые контакты - Изгиб для снятия натяжения вывода/провода

- 6.6.1 Вязка жгутом
- 6.6.2 Одиночный провод

6.7 Размещение выводов/проводов

- 6.7.1 Колоночные и прямые контакты
- 6.7.2 Вильчатые контакты
- 6.7.2.1 Боковое крепление
- 6.7.2.2 Крепление провода снизу и сверху контакта
- 6.7.3 Закрепленные провода/компоненты
- 6.7.4 Щелевые контакты
- 6.7.5 Перфорированные лепестки
- 6.7.6 Крючковые контакты
- 6.7.7 Гильзы для пайки
- 6.7.8 Последовательное соединение штырьковых контактов
- 6.7.9 Провода AWG 30 и меньшего диаметра

6.8 Изоляция

- 6.8.1 Зазор
- 6.8.2 Повреждения
- 6.8.2.1 Повреждения изоляции проводов перед пайкой
- 6.8.2.2 Повреждения изоляции проводов после пайки
- 6.8.3 Гибкая трубка

6.9 Провода

- 6.9.1 Деформация
- 6.9.2 Расхождение жил (птичья клетка)
- 6.9.3 Повреждения

6.10 Контакты – Паяные соединения

- 6.10.1 Штырьковые колоночные контакты
- 6.10.2 Вильчатые контакты
- 6.10.3 Щелевые контакты
- 6.10.4 Перфорированные лепестки
- 6.10.5 Штырьковые крючковые контакты
- 6.10.6 Гильзы для пайки

6.11 Контакты – Повреждения – После пайки

6.1 Концевые пружинные контакты

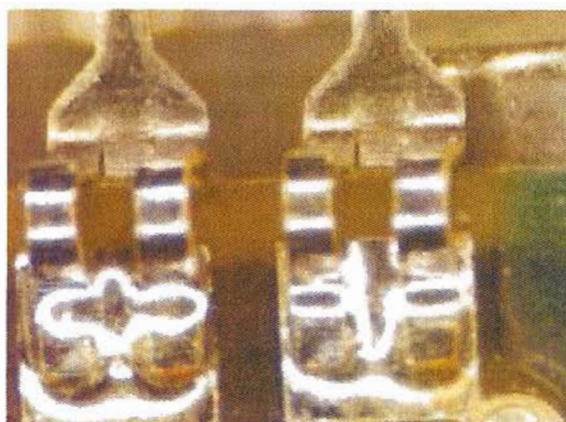


Рисунок 6-1

Образец – класс 1,2,3

*Пружинный контакт центрирован на контактной площадке без смещения.



Рисунок 6-2

Приемка – класс 1,2,3

*Максимальное смещение пружинного контакта в сторону от контактной площадки составляет 25%.

*Смещение в сторону не уменьшает величину минимального электрического зазора.

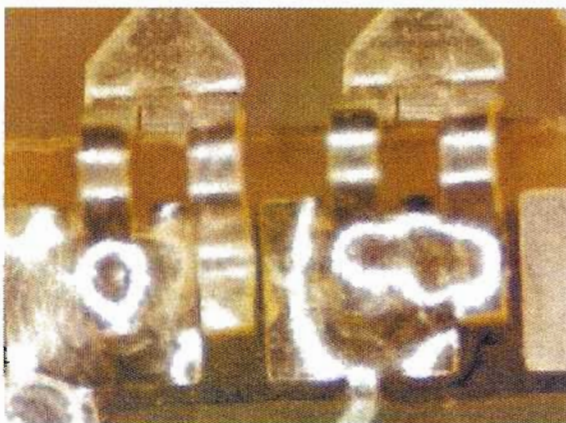


Рисунок 6-3

Дефект: класс 1,2,3

*Смещение пружинного контакта в сторону от контактной площадки превышает 25%.

*Смещение пружинного контакта нарушает минимальный электрический зазор.

6.2 Обжимные крепежные изделия

В данном разделе приведены критерии для основных типов обжимных крепежных изделий.

Контактные клеммы

Допускаются обжимные крепежные изделия, выступающие за пределы контактных площадок, которые не нарушают величину минимального электрического зазора, см. 1.4.5.

Паяемость

Гальваническое покрытие и паяемость обжимных крепежных изделий должны быть согласованы с соответствующими техническими условиями на гальванические покрытия и паяемость. Требования к паяемости приводятся в стандартах IPC/EIA J-STD-002 и в IPC/EIA J-STD-003.

6.2.1 Обжимные крепежные изделия – Вальцованный фланец

Контактная клемма, выполненная в виде вальцованного фланца используется для механических соединений, в которых не требуется электрическое соединение. Вальцованные фланцы не припаиваются к контактным площадкам печатных плат и не устанавливаются на активные схемы. Они могут быть использованы в пассивных и изолированных схемах.

Образец – класс 1,2,3

- *Вальцованный фланец равномерно обжат и отцентрирован относительно контактного отверстия.
- *Степень сжатия фланца достаточна для поддержания механического соединения контактной клеммы, необходимого для установленных характеристик эксплуатации оборудования.
- *После обжатия контактная клемма не поворачивается и не двигается.
- *Отсутствуют трещины, расколы в обжатой контактной клемме.
- *Контактная клемма и соединение с ней перпендикулярны поверхности печатного узла.
- *Кромка вальцованного фланца находится в тесном контакте с ламинатом.
- *Отсутствует повреждение ламината.

Приемка – класс 1,2,3

- *Допускается шлифовка и деформация для образования обжимного крепежного соединения с контактной клеммой.
- *Допускается наличие до трех радиальных расколов или трещин, расщепленные сектора должны находиться на расстоянии угла не менее 90°.
- *Допускается незначительное повреждение подложки.
- *Отсутствуют трещины и расщепления расположенные по окружности.
- *Трещины и расщепления не проникают в корпус контактной клеммы.

Дефект: класс 1,2,3

- *Присутствуют трещины и расщепления, расположенные по окружности.
- *Трещины и расколы, которые проникают в корпус контактной клеммы.
- *Более трех радиальных трещин или расколов.
- *Трещины и расщепленные сектора находятся в пределах до 90°.
- *Отсутствие кусков вальцованных фланцев.
- *Контактные клеммы установлены на активные схемы или сквозные металлизированные отверстия.
- *Запаянные вальцованные фланцы контактных клемм.
- *Присутствуют механические повреждения подложки, не допустимые требованиями, изложенными в разделе 10.2.

6.3 Подготовка проводов/выводов компонентов - Лужение

В данном документе понятия лужение и облуживание означают один и тот же термин, описанный в стандарте IPC-T-50: Применение расплавленного припоя к металлической основе с целью увеличения паяемости последней.

Лужение скрученных проводов имеет дополнительные преимущества пайки одиночных скруток проводов вместе. Таким образом, достигается соединение провода с контактной клеммой или точкой контакта без разделения на отдельные жилы.

Описанные ниже критерии применяются при необходимости лужения проводов.



Рисунок 6-18

Образец – класс 1,2,3

- *Скрученный провод равномерно покрыт тонкой пленкой припоя с легко различимыми очертаниями отдельных жил проводов
- *Длина необлуженной части скрутки, выступающей за пределы изоляции не должна превышать величину диаметра одной жилы провода (D).

Приемка – класс 1,2,3

- *Припой смачивает покрытую оловом часть провода и проникает внутрь скруток проводов.
- *Припой не растекается на участки провода, которые должны остаться гибкими.
- *Лужение обеспечивает гладкий слой припоя. Видны контуры скрученных жил проводов.

Индикатор процесса – класс 2,3

- *Скрутки проводов не различимы, но излишнее количество припоя не отражается на форме, возможности соединения или функциональных характеристиках проводов.
- *Припой не проникает внутрь скруток проводов.

6.3 Подготовка проводников/выводов компонентов – Лужение (продолжение)



Рисунок 6-19

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Микроотверстия, пустоты или явления отсутствия смачивания/плохого смачивания превышают 5% от поверхности, подвергающейся лужению.

- *Длина нелуженого участка провода от конца изоляции до начала лужения превышает величину диаметра одной жилы провода.

Примечание: PC/EIA J-STD-002 содержит дополнительную информацию к указанным выше требованиям.

Дефект: класс 2,3

- *Припой не смачивает луженую часть провода.

- *Скрученный провод не луженый перед соединением с контактной клеммой или формованным соединением (исключение – соединение петель)



Рисунок 6-20

Дефект: класс 1,2,3

- *Припой покрыл часть провода, гибкость которой после лужения является обязательным условием.

- *Припой выступает над луженой поверхностью провода, что может оказать влияние на последующие сборочно-монтажные операции.

6.4 Формовка выводов – Ослабление напряжения

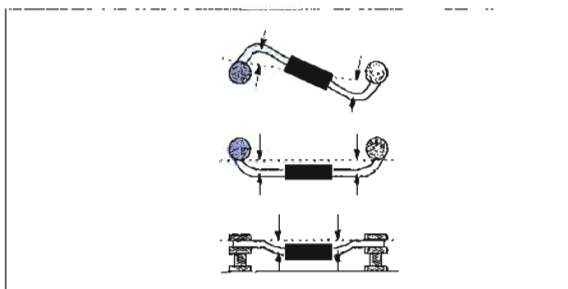


Рисунок 6-21

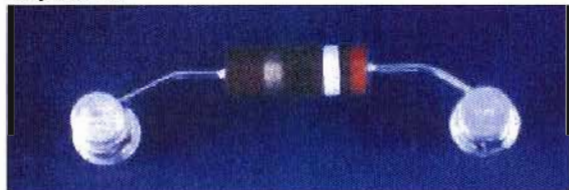


Рисунок 6-22

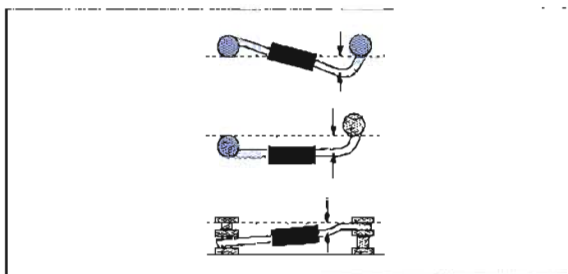


Рисунок 6-23

Образец – класс 1,2,3

*Расположение оси компонента относительно кромки штырькового контакта составляет, по крайней мере, половину (50%) диаметра компонента, или 1,3 мм (0,0511 дюйма) (выбирается большее значение).

*В случае крепления компонентов хомутами или на клей необходимо применение конструкций ослабляющих напряжение.

Приемка – класс 1,2,3

*Один из выводов выполнен со снятием напряжения, компонент не крепится хомутом, на клей или не фиксируется каким-либо иным способом.

*Все выводы выполнены со снятием напряжения в случае, когда компонент крепится хомутом, на клей или фиксируется каким-либо иным способом.

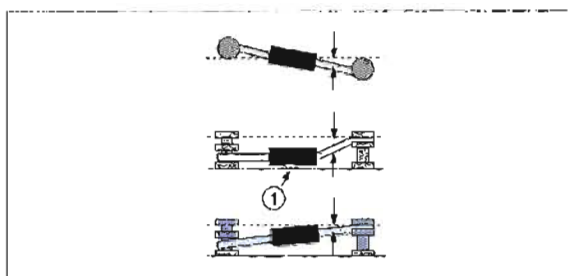


Рисунок 6-24
1-Клей

Дефект: класс 1,2,3

*Отсутствует снятие напряжения.

*Отсутствует снятие напряжения всех выводов закрепленных компонентов.

6.5 Вспомогательные петли

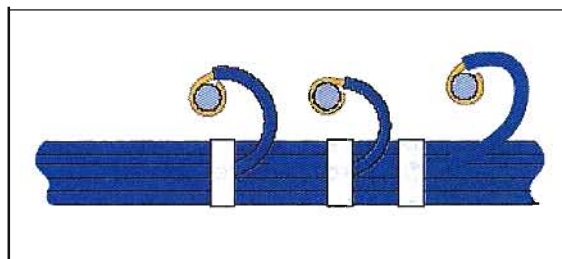


Рисунок 6-25

Приемка – класс 1,2,3

*Для однократного ремонта в условиях эксплуатации изделия обеспечена вспомогательная петля с достаточным запасом.

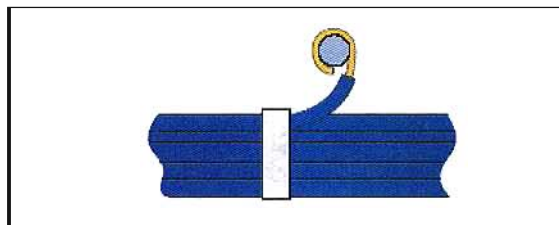


Рисунок 6-26

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Провод слишком короток, чтобы обеспечить дополнительный виток при необходимости ремонта.

6.6 Штырьковые контакты - Изгиб для снятия натяжения вывода/провода

6.6.1 Штырьковые контакты - Изгиб для снятия натяжения вывода/провода – Вязка жгутом

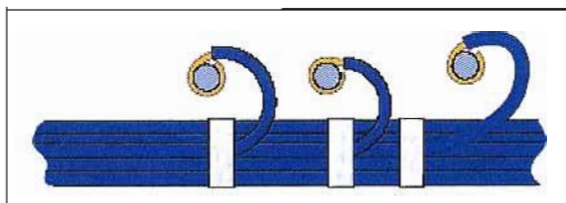


Рисунок 6-27

Приемка – класс 1,2,3

*Провод подводится к контакту петлей или изгибом, достаточным для снятия любых натяжений в соединении, возникающих при тепловых или вибрационных воздействиях (рисунок 6-28).

*Ориентация изгиба для снятия напряжения не нагружает механическую накрутку или паяное соединение.

*Изгиб, не касающийся контакта, соответствует таблице 7-1 (рисунок 6-28)

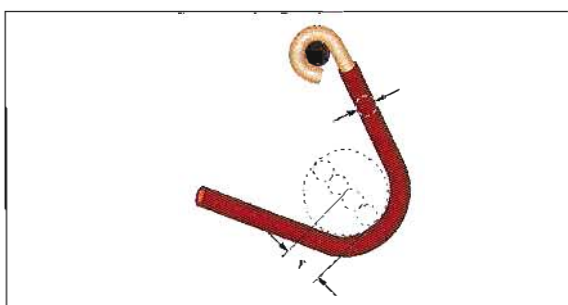


Рисунок 6-28

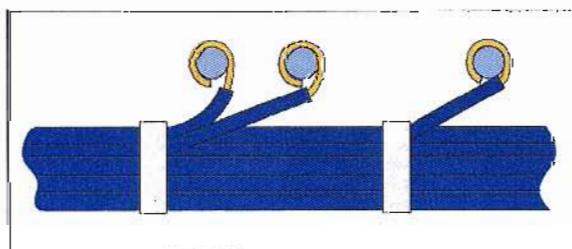


Рисунок 6-29

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Недостаточное снятие напряжения

*Натяжение намотанного провода

6.6.2 Штырьковые контакты - Изгиб для снятия натяжения вывода/провода - Одиночный провод

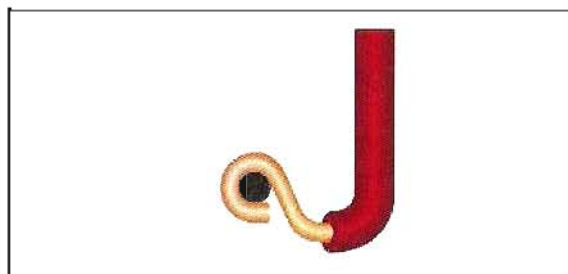


Рисунок 6-30

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Направление формовки провода вокруг контакта обратно направлению подвода.

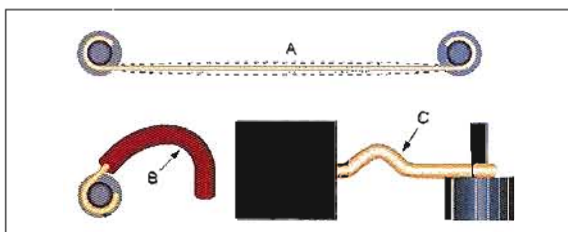


Рисунок 6-31

Приемка – класс 1,2,3

*Провод проложен строго по прямой между штырьковыми контактами, без петли или изгиба, но не натянут (А).

*Изгибы не перекручены (В,С). Смотрите к таблице 7-1.

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Не соблюдены требования к радиусу изгиба. Смотрите к таблице 7-1.

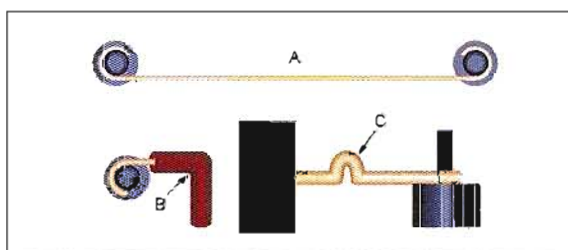


Рисунок 6-32

Дефект: класс 1,2,3

*Провод между штырьковыми контактами туго натянут. (А)

*Радиус изгиба не соответствует требованиям таблицы 7-1 (В).

*Изгибы перекручены. (С)

6.7 Размещение выводов/проводов

Применимо как для проводов, так и для выводов компонентов. Приведенные критерии относятся исключительно к представленным в пунктах 6.7.1 – 6.7.9 соответствующим типам соединений.

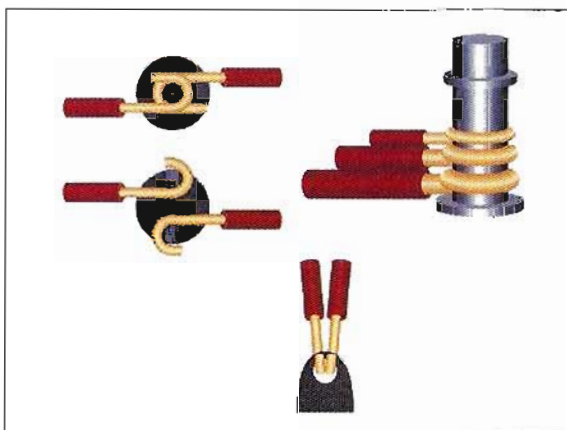


Рисунок 6-33

Приемка – класс 1,2,3

- *Витки вокруг контакта параллельны основанию штырькового контакта и между собой.
- *Витки располагаются как можно ближе к основанию штырькового контакта, насколько позволяет изоляция.
- *Навитые на штырьковый контакт провода не пересекаются и не накладываются друг на друга.
- *Калибровочные детали монтируются на пустотелые контакты, рисунок 6-34

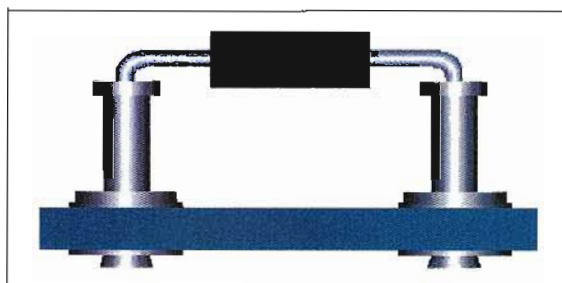


Рисунок 6-34

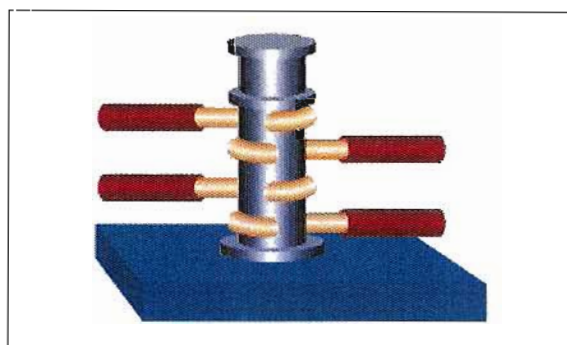


Рисунок 6-35

Приемка – класс 1,2

Индикатор процесса – класс 3

- *Провода не располагаются на основании контакта и не контактируют с уложенными ранее проводами.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Навитые на штырьковый контакт провода пересекаются и накладываются друг на друга (не показано).

6.7.1 Размещение выводов/проводов - Колоночные и прямые контакты

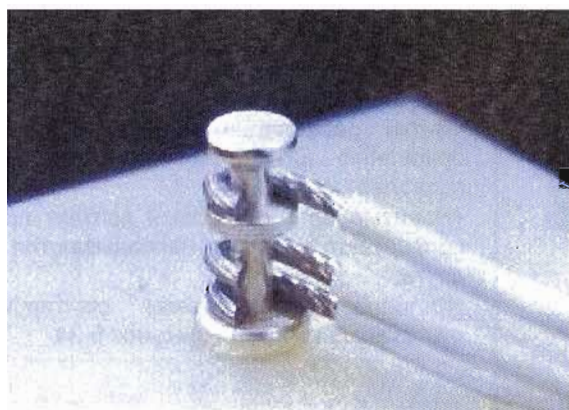


Рисунок 6-36

Образец – класс 1,2,3

- *Витки параллельны друг другу и основанию.
- *Провод закреплен вплотную к основанию контакта.
- *Для прямых штырьковых контактов диаметр верхнего провода контакта меньше диаметра шляпки контакта.
- *Виток охватывает дугу минимум 180° и максимум 270° .
- *Перед пайкой провода и выводы механически закрепляются на штырьковом контакте.

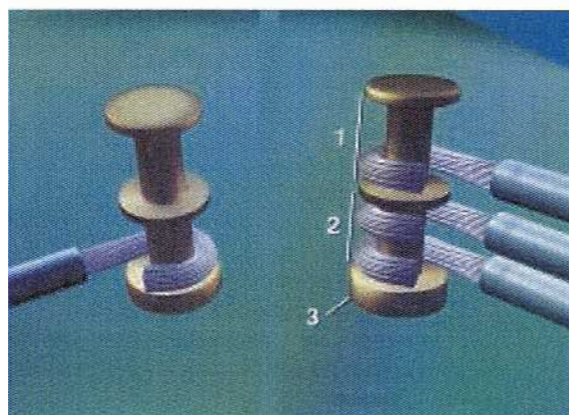


Рисунок 6-37

1. Верхний направляющий паз
2. Нижний направляющий паз
3. Основание

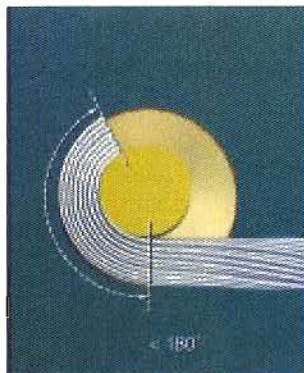
Приемка – класс 1,2,3

- *Провода и выводы охватывают штырьковый контакт по дуге минимум 180° и не перекрещиваются.

6.7.1 Размещение выводов/проводов - Колоночные и прямые контакты (продолжение)



Рисунок 6-38



Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Провод перекрывается собственным концом.

Индикатор процесса – класс 2

*Дуга контакта витка между проводом и штырьковым контактом (круглые штыри) лежит в пределах от 90° до менее 180°.

Дефект: класс 1,2

*Дуга контакта витка между проводником и штырьковым контактом (круглые штыри) составляет менее 90°.

Дефект: класс 1,2,3

*Излишняя длина провода нарушает минимальный электрический зазор.

Дефект: класс 3

*Дуга контакта витка между проводом и штырьковым контактом (круглые штыри) составляет менее 180°.

6.7.5 Размещение выводов/проводов – Перфорированные лепестки

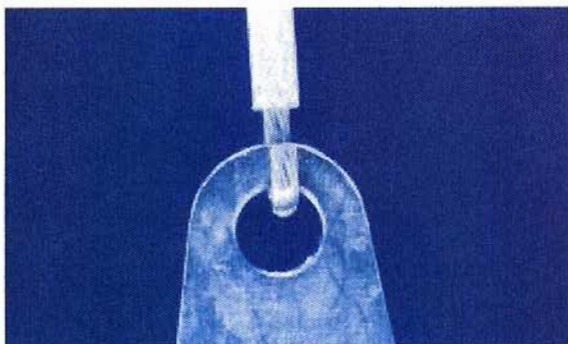


Рисунок 6-51

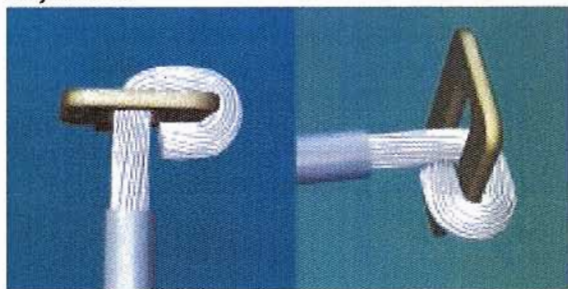


Рисунок 6-52

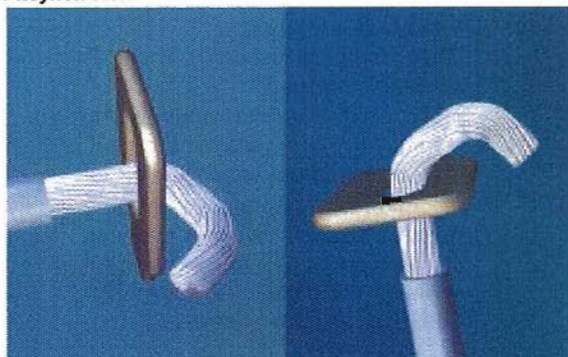


Рисунок 6-53

Образец – класс 1,2,3

*Провод пропускается через отверстие лепестка.

*Провод навивается так, чтобы обеспечить контакт с обеими гранями лепестка.

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Дуга охвата контакта проводом менее 90° и провод не находится в контакте с двумя смежными гранями лепестка.

*Провод не пропущен через отверстие лепестка.

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Провод перекрывается собственным концом.

Дефект: класс 2,3

*Размеры лепестка изменены для подключения провода или группы проводов большего размера.

*Число жил не соответствует требованиям таблицы 6-1.

Дефект: класс 1,2,3

*Конец провода нарушает величину минимального электрического зазора между проводниками, не находящимися в контакте (не показано).

6.7.6 Размещение выводов/проводов – Крючковые контакты



Рисунок 6-54

Образец – класс 1,2,3

- *Дуга охвата контакта проводом составляет как минимум 180° .
- *Расстояние от конца крючка контакта до ближайшего провода равняется минимум одному диаметру провода.
- *Провода располагаются на крючке в пределах дуги 180° .
- *Отсутствует взаимное перекрытие проводов.

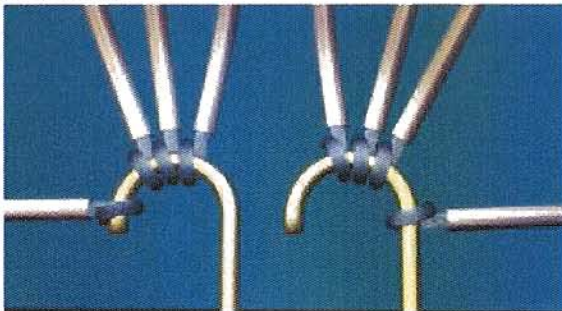


Рисунок 6-55

Приемка – класс 1,2,3

- *Провода имеют контакт с крючковым контактом и охватывают его по дуге минимум 180° .
- *Отсутствует перекрытие витков.
- *Расстояние от конца крючка контакта до ближайшего провода равняется минимум одному диаметру провода.



Рисунок 6-56

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Расстояние витка провода от конца крючка меньше одного диаметра провода.
- *Дуга охвата меньше 180° .
- *Провод прикреплен за пределами дуги крючка и расположен на расстоянии меньше двух диаметров провода от основания контакта, или меньше 1,0 мм (0,039 дюйма) (выбирается большее из двух значений).

Приемка: класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

- *Провод перекрывается собственным концом.

Дефект: класс 1,2

- *Дуга охвата менее 90° .

Дефект: класс 1,2,3

- *Конец провода нарушает минимальный электрический зазор с другим проводом, не связанным с ним электрически.

6.7.7 Размещение выводов/проводов – Гильзы для пайки

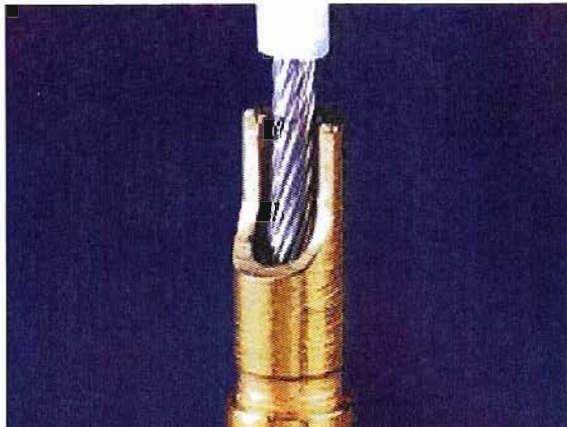


Рисунок 6-57

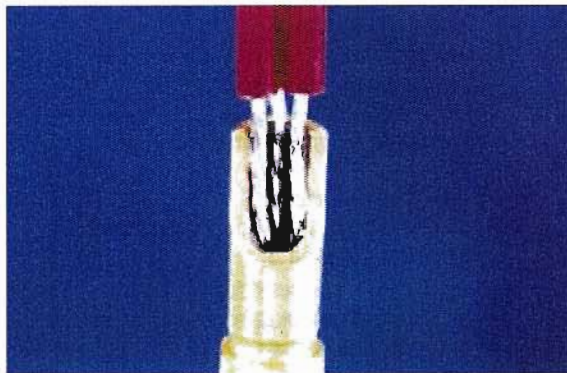


Рисунок 6-58

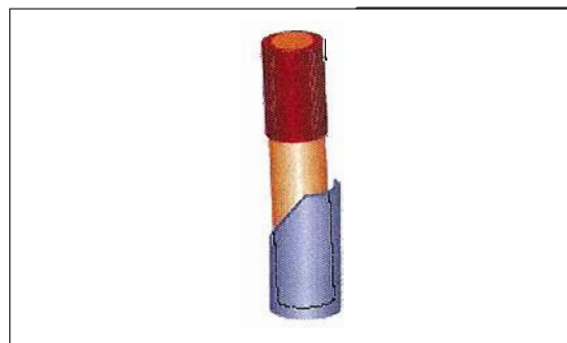


Рисунок 6-59

Образец – класс 1,2,3

*Провода вставляются в гильзу для пайки на всю глубину гильзы до контакта с дном или с другими вставленными проводами.

Приемка – класс 1,2,3

*Провода не находятся в контакте с дном гильзы, что не влияет на форму, контакт или функциональные характеристики соединения.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Провода вставлены не на всю глубину гильзы.

Дефект: класс 2,3

*Гильза перевернута для прохождения слишком толстого провода или группы проводов.

Дефект: класс 1,2,3

*Жилы проводов не соответствуют разделу 6.9.3.

*Провода не находятся в контакте с дном гильзы, что мешает последующим действиям по монтажу

6.7.8 Размещение выводов/проводов - Последовательное соединение штырьковых контактов

При соединении трех и более контактов общим проводом в шину, концевые контакты должны отвечать требованиям к отдельным контактам в части крепления проводов.



Рисунок 6-60



Рисунок 6-61

Образец – класс 1,2,3

- *Радиус ослабления напряжения между каждым контактом.
- *Колоночные контакты: Провод контактирует с основанием контакта, или закрепленным ранее проводом и частичным или полным витком охватывает каждый контакт.
- *Крючковые контакты: Провод охватывает контакт на 360°.
- *Вильчатые контакты: Провод пропускается между столбиками и контактирует с основанием контакта или с ранее закрепленными проводами.
- *Контакты с отверстиями (перфорированные лепестки): Провод контактирует с двумя несмежными гранями каждого контакта.

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Колоночные контакты: Провод не обернут на 360° вокруг каждого внутреннего столбика, или не перевивается между контактами.
- *Крючковые контакты: Провод обернут менее чем на 360° вокруг внутреннего контакта.
- *Вильчатые контакты: Провод не пропущен между столбиками или не контактирует с основанием контакта и ранее закрепленным проводом.
- *Контакты с отверстиями (перфорированные лепестки): Провод не контактирует с двумя несмежными гранями каждого внутреннего контакта.

Дефект: класс 1,2,3

- *Отсутствие ослабления напряжения между двумя контактами.

6.7.9 Размещение выводов/проводов - Провода AWG 30 и меньшего диаметра

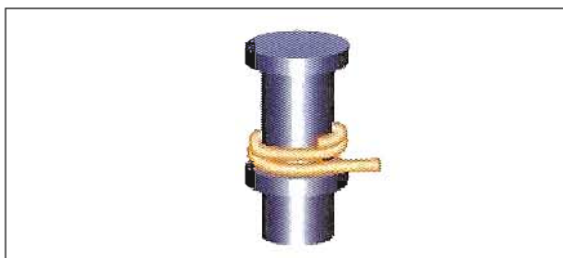


Рисунок 6-62

Образец – класс 1,2,3

*Провод обернут вокруг столбика контакта два раза (720°)

*Провод не перекрещивается и не пересекается сам с собой и с другими разделанными на контакте проводами.

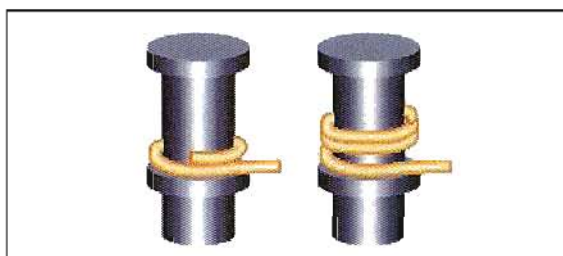


Рисунок 6-63

Приемка – класс 1,2,3

*Провод обернут более одного раза, но менее трех раз.

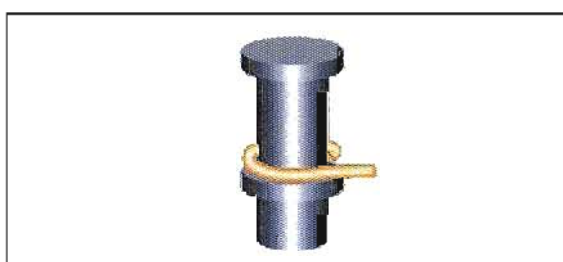


Рисунок 6-64

Дефект: класс 2

*Дуга охвата менее 180°.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Провод обернут менее одного раза.

6.8 Изоляция

6.8.1 Изоляция – Зазор



Рисунок 6-65

Образец – класс 1,2,3

*Между краем изоляции и галтелью припоя имеется изолирующий зазор (C) размером в один диаметр (D) провода.

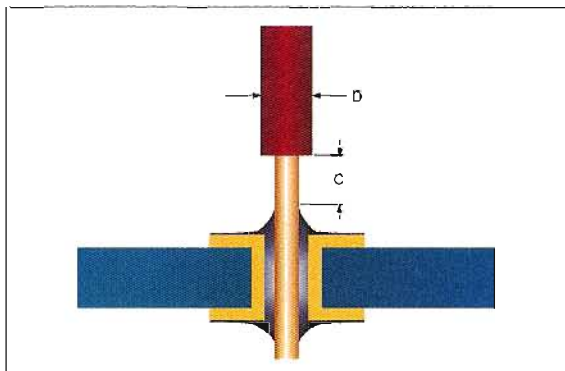


Рисунок 6-66

Приемка – класс 1,2,3

*Величина изоляционного зазора (C) составляет два диаметра провода и меньше, или 1,5 мм (0,0591 дюйма) (выбирается большая величина).

*Изоляционный зазор (C) не допускает закорачивания с соседними проводами.

*Изоляция находится в контакте с припоем, но не мешает формированию допустимого соединения.

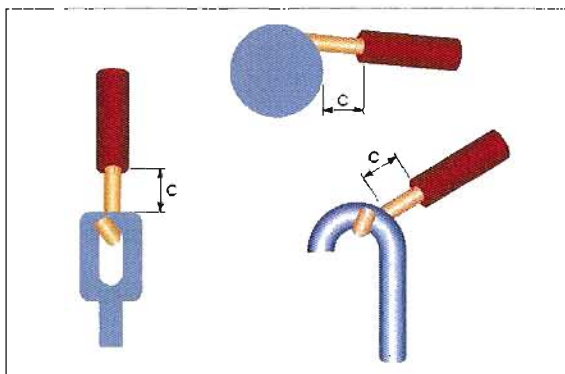


Рисунок 6-67

6.8.1 Изоляция – Зазор (продолжение)

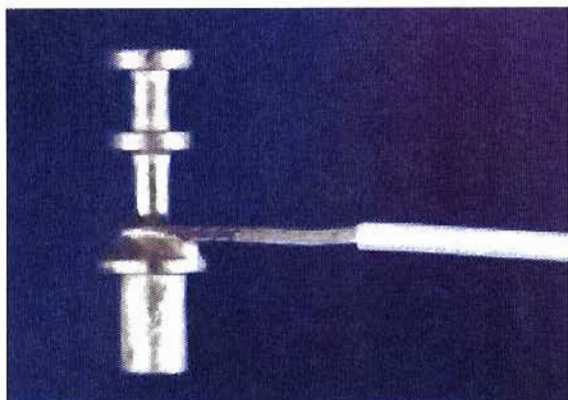


Рисунок 6-68

Приемка – класс 1

*Допускается наличие оголенного конца провода, который не нарушает величину минимального электрического зазора между соседними электрическими контурами при движении провода.

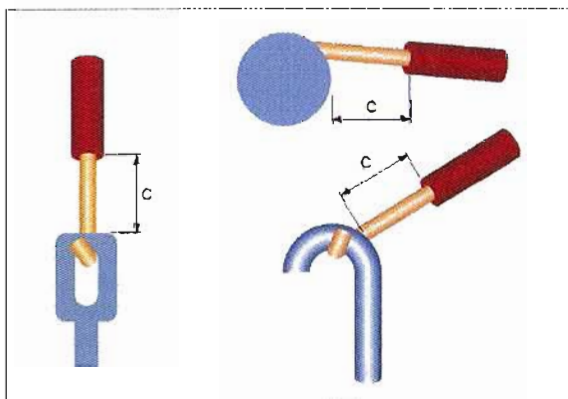


Рисунок 6-69

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Величина изоляционного зазора (C) превышает два диаметра провода или 1,5 мм (0,0591 дюйма) (выбирается большая величина).

Дефект: класс 1,2,3

*Изоляционный зазор (C) допускает закорачивание с соседними проводами.

*Изоляция пересекается с паяным соединением.

6.8.2 Изоляция – Повреждения

6.8.2.1 Изоляция – Повреждения – Повреждения изоляции проводов перед пайкой

Покрyтия, выполненные поверх изоляционного материала проводов, такие как покpытия полиимида не считаются частью изоляции. Кpитеpии, описанные в данном разделе, не предназначены для применения к таким видам покpытий.



Рисунок 6-70

Образец – класс 1,2,3

*Изоляция подрезана чисто без следов обжима, вытягивания, обрыва, изменение цвета, обугливания или обгорания.

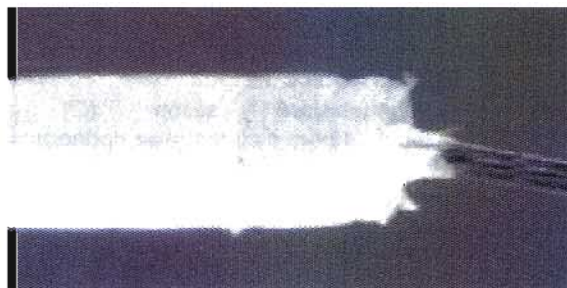


Рисунок 6-71

Приемка – класс 1,2,3

*На ощупь гладкая и ровная поверхность после механической зачистки.

*Химические растворы, пасты и кремы, используемые для зачистки одножильных проводов, не вызывают деградацию провода.

*Допускается слабое изменение цвета изоляции в результате термической зачистки в случае если изоляция не обуглена, не повреждена и отсутствуют трещины.

6.8.2.1 Изоляция – Повреждения – Повреждения изоляции проводов перед пайкой (продолжение)

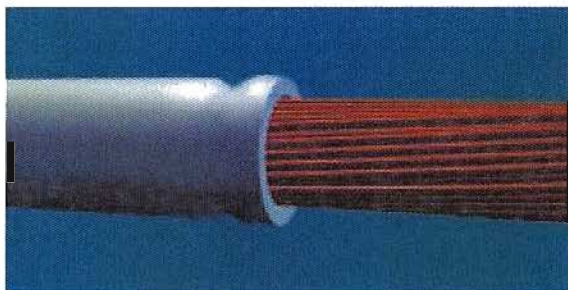


Рисунок 6-72



Рисунок 6-73

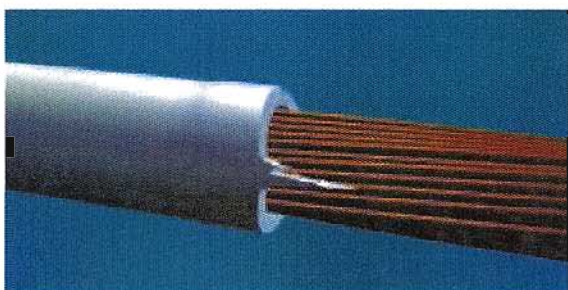


Рисунок 6-74



Рисунок 6-75

Дефект: класс 1,2,3

*На изоляции присутствуют срезы, трещины или расслоения (не показано).

*Изоляция вплавлена в жилы проводов (не показано).

*Толщина изоляции уменьшена более чем на 20% (рисунки 6-72, 6-73).

*Неровные или зазубренные куски изоляции (износ изоляции, хвосты и ошметки) превышают 50% от внешнего диаметра изоляции или 1мм (0,039 дюйма) (выбирается большая величина). Рисунок 6-74.

*Обугленная изоляция (рисунок 6-75).

6.8.2.2 Изоляция – Повреждения – Повреждения изоляции проводов после пайки

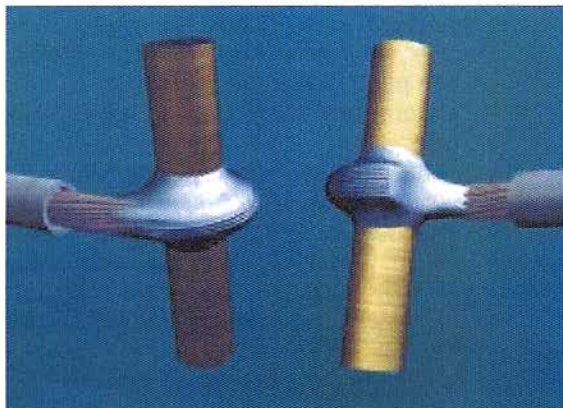


Рисунок 6-76

Образец – класс 1,2,3

*Изоляция не оплавлена, не обуглена, отсутствуют повреждения, возникшие в процессе пайки.

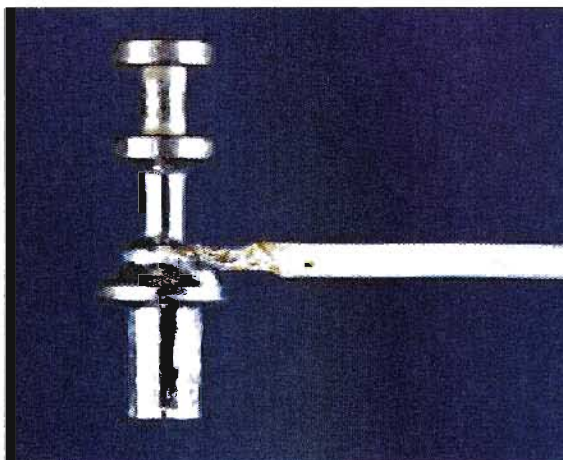


Рисунок 6-77

Приемка – класс 1,2,3

*Незначительное оплавление изоляции.



Рисунок 6-78

Дефект: класс 1,2,3

*Изоляция обуглена.

*Загрязнение паяного соединения обгоревшей или оплавленной изоляцией.

6.8.3 Изоляция – Гибкая трубка

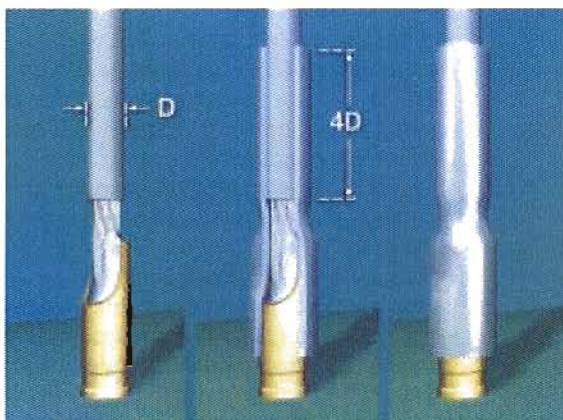


Рисунок 6-79

Образец – класс 1,2,3

*Изоляционная трубка накрывает соединительный разъем и заходит на изоляцию провода на расстояние 4-х его диаметров (D).
*Изоляционная трубка отстает от точки соединения разъемов на расстояние одного диаметра провода (D).

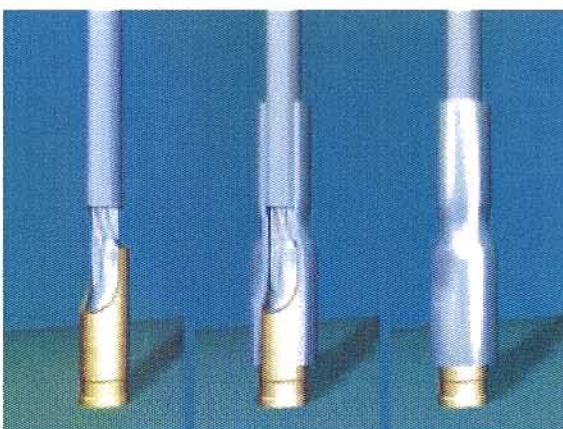


Рисунок 6-80

Приемка – класс 1,2,3

*Изоляционная трубка накрывает соединительный разъем и заходит на изоляцию провода на расстояние, равное как минимум двум его диаметрам.
*Изоляционная трубка отстает от точки соединения разъемов на расстояние не менее 1/2 диаметра провода и не более 2-х диаметров провода.

6.8.3 Изоляция – Гибкая трубка (продолжение)

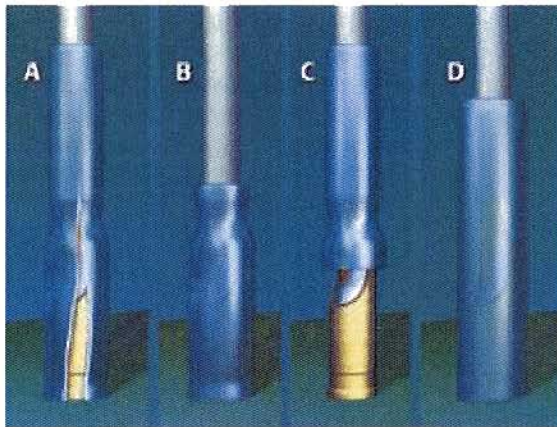


Рисунок 6-81

Дефект: класс 2,3

- * Повреждение изоляционной трубки, например, расщепление (A), обугливание (не показано).
- * Изоляционная трубка накрывает изоляцию провода на расстояние менее чем два диаметра провода (B).
- * Изоляционная трубка не доходит до основания разъема на расстояние более двух диаметров провода (C).
- * Фиксация изоляционной трубки ослаблена (может скользить или болтаться, оставляя незащищенную поверхность провода или разъема на расстояние больше допустимого) (D).
- * Изоляционная трубка препятствует отсоединению разъёмов когда такое отсоединение требуется.

6.9 Провода

Применимо к проводам на иллюстрациях. Требования к повреждению одножильного провода приводятся в разделе 7.1.2.3.

6.9.1 Провода – Деформация

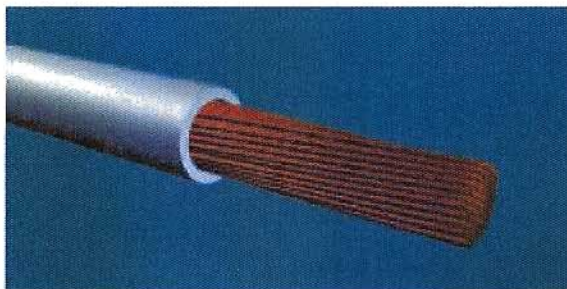


Рисунок 6-82

Образец – класс 1,2,3

*Жилы провода не оборваны, не сплющены, не перекручены, не изогнуты, не спутаны или не деформированы каким-либо иным образом.

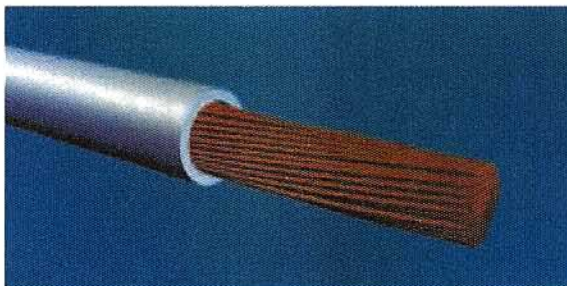


Рисунок 6-83

Приемка – класс 1,2,3

*Там, где жилы вытянуты при зачистке изоляции, их следует раскрутить до исходного спирального положения.

*Жилы провода перекручены.

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Не сохраняется главное направление закрутки жил провода.

6.9.2 Провода – Расхождение жил (Птичья клетка)

Ориентация жил провода, нарушенная в процессе снятия с него изоляции должна быть восстановлена до соответствия первоначальному состоянию.

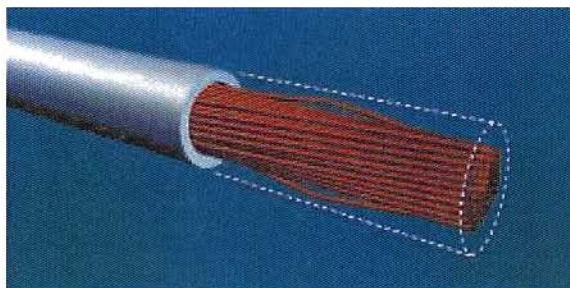


Рисунок 6-84

Образец – класс 1,2,3

*Первоначальная укладка жил провода не нарушена.

Приемка – класс 1,2,3

*Расхождение жил провода («птичья клетка») не выходит за пределы:

- *Величины диаметра одной жилы провода.
- *Внешнего диаметра изоляции.

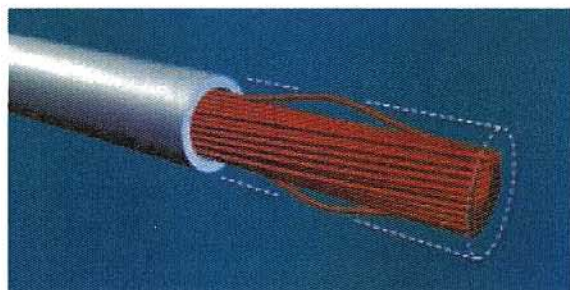


Рисунок 6-85

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Расхождение жил проводов превышает величину диаметра одной жилы, но не выходит за пределы внешнего диаметра изоляции.

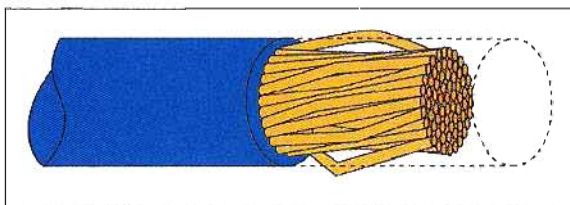


Рисунок 6-86

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Жилы провода вышли за пределы внешнего диаметра изоляции.

6.9.3 Провода – Повреждения

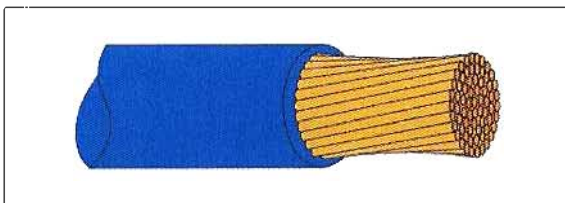


Рисунок 6-87

Образец – класс 1,2,3

*Жилы не ободраны, не зазубрены, не оборваны, не надрезаны или не повреждены каким-либо иным способом.

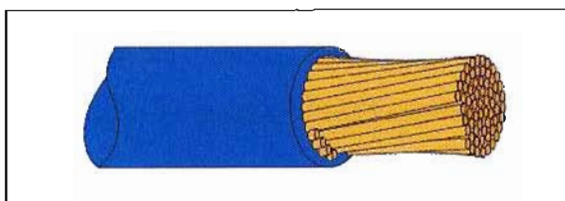


Рисунок 6-88

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Жилы оборваны, надломлены или обрезаны, если количество поврежденных жил в одном проводе не превышает значений приведенных в таблице 6-1.

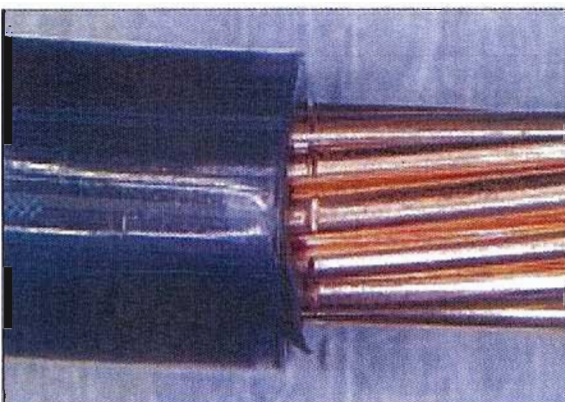


Рисунок 6-89

Дефект: класс 1,2,3

*Количество поврежденных жил (зазубренных, обрезанных или надломленных) одного провода превышает значения приведенные в таблице 6-1.

Таблица 6-1 Допустимые повреждения жил

Количество жил в проводе	Максимально допустимое количество зазубренных, обрезанных или надломленных жил для классов 1,2	Максимально допустимое количество зазубренных, обрезанных или надломленных жил для класса 3 для проводов, которые не будут лудиться перед монтажом	Максимально допустимое количество зазубренных, обрезанных или надломленных жил для класса 3 для проводов, которые будут лудиться перед монтажом
	Класс 1 и 2	Класс 3	Класс 3
Менее 7	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
121 или более	6%	5%	5%

Примечание 1. При напряжениях 6 кВ и выше не допускается ни одной поврежденной жилы.

Примечание 2. Для проводов с покрытием повреждение покрытия, не оголяющее основной металл не считается повреждением жилы.

6.10 Контакты – Паяные соединения

Если не указаны отдельные требования для специальных типов контактов, ниже приведены общие требования для всех типов:

Образец – класс 1,2,3

- *100% галтель припоя вокруг провода/вывода и поверхности контакта.
- *Припой смачивает провод/вывод и контакт и образует отчетливо сформованную галтель с закругленной кромкой.
- *В паяном соединении отчетливо различается провод/вывод.

Приемка – класс 1,2,3

- *Галтель припоя охватывает не менее 75% периметра провода/вывода и контактной поверхности контакта.
- *Высота галтели припоя более 75% диаметра провода в случае соединения провода с контактной площадкой.

Приемка – класс 1,

Индикатор процесса – класс 2,3

- *Провод/вывод явно не различается в паяном соединении.

Дефект: класс 1,2

- *Выемка в припое между намотанным проводом и контактной поверхностью менее 50%.

Дефект: класс 3

- *выемка в припое между намотанным проводом и контактной поверхностью менее 25%.

Дефект: класс 1,2,3

- *Галтель припоя охватывает менее 75% периметра провода/вывода и контактной поверхности контакта.

6.10.1 Пайка – Штырьковые колоночные контакты

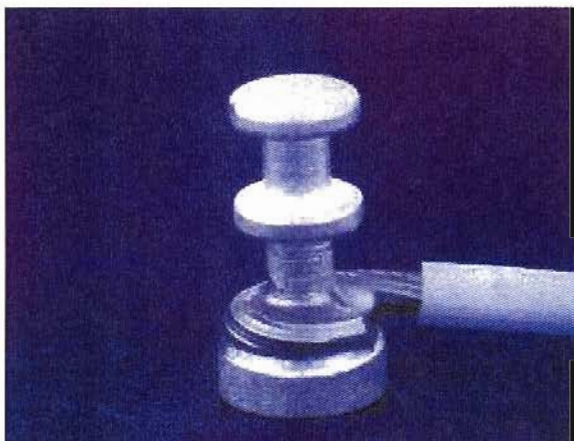


Рисунок 6-90

Образец – класс 1,2,3

- *Отчетливо различаются контуры вывода,
- *Галтель припоя во всех точках провода/вывода и пограничной области контакта.

Приемка – класс 1,2,3

- *Минимум 75% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом смочено припоем, если припой распространяется по окружности контакта на 180° и более.
- *Припой должен смачивать 100% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом, если припой распространяется по окружности контакта меньше чем на 180°.



Рисунок 6-91



Рисунок 6-92

Дефект: класс 1,2,3

- *Недостаточное смачивание.
- *Меньше 75% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом смочено припоем, если припой распространяется по окружности контакта на 180° и более.
- *Припой смачивает меньше 100% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом, если припой распространяется по окружности контакта меньше чем на 180°.

6.10.2 Контакты – Пайка – Вильчатые контакты



Рисунок 6-93

Образец – класс 1,2,3

*Отчетливо различаются контуры вывода, припой гладко растекся по проводу и контакту.

*Припой заполняет все зазоры между проводом/выводом и пограничной областью контакта.

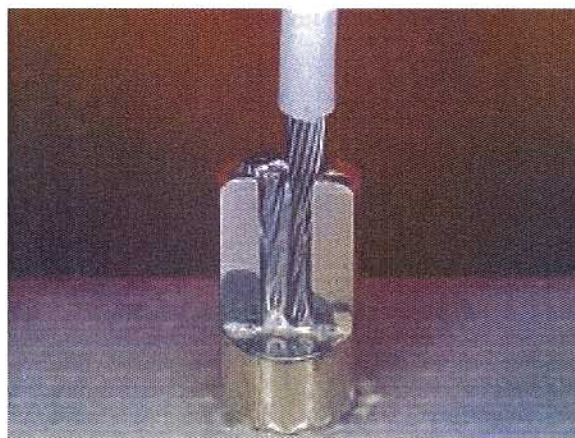


Рисунок 6-94

6.10.2 Контакты – Пайка – Вильчатые контакты (продолжение)



Рисунок 6-95

Приемка – класс 1,2,3

*Минимум 75% контактной поверхности между проводом/выводом и вильчатым контактом смочено припоем, если припой распространяется по окружности контакта на 180° и более.

*Припой должен смачивать 100% контактной поверхности между проводом/выводом и вильчатым контактом, если припой распространяется по окружности контакта меньше чем на 180°.

*Припой заполняет по меньшей мере, 75% высоты контактной области при монтаже проводов сверху (рис 6-97 – примечание переводчика).

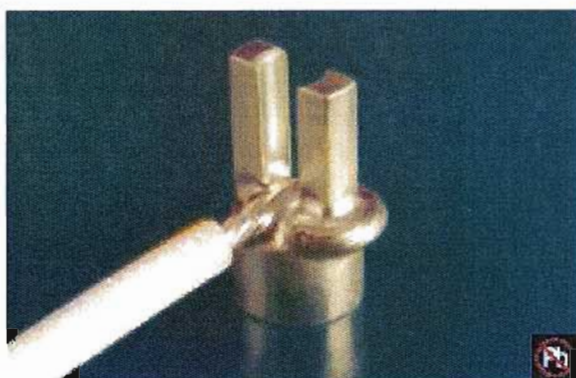


Рисунок 6-96

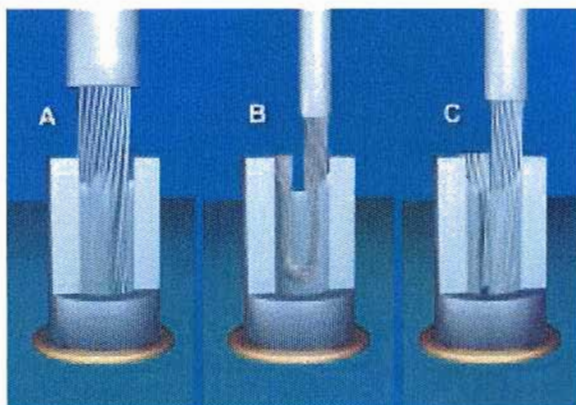


Рисунок 6-97

6.10.2 Контакты – Пайка – Вильчатые контакты (продолжение)

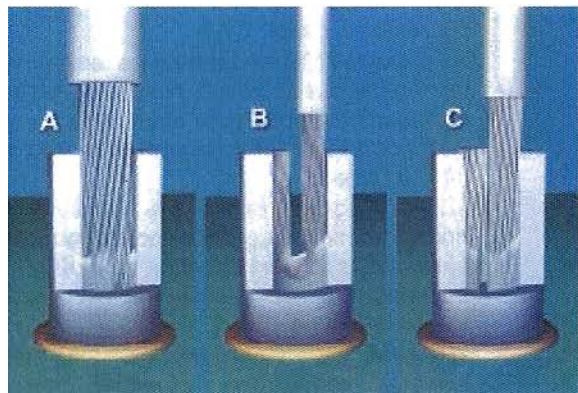


Рисунок 6-98

Дефект: класс 1,2,3

*Припой заполняет меньше 75% высоты контактной области при монтаже проводов сверху.

*Припой заполняет меньше 100% контактной поверхности между проводом и вильчатым контактом, если припой распространяется по окружности контакта меньше чем на 180°.

*Припой заполняет меньше 75% контактной поверхности между проводом и вильчатым контактом, если припой распространяется по окружности контакта на 180° и более.

6.10.4 Пайка - Перфорированные лепестки



Рисунок 6-102

Образец – класс 1,2,3

- *Отчетливо различаются контуры вывода, припой гладко растекся по проводу и контакту.
- *Припой заполняет все зазоры между проводом/выводом и пограничной областью контакта.

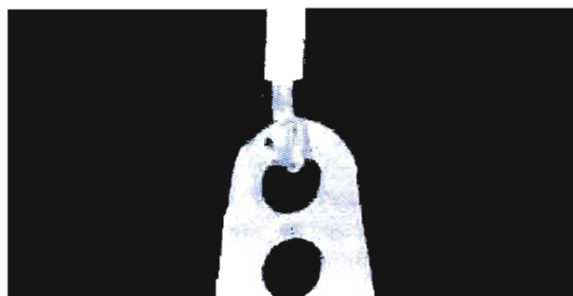


Рисунок 6-103

Приемка – класс 1,2,3

- *Минимум 75% контактной поверхности между проводом и лепестком смочено припоем, если припой распространяется по периметру лепестка на 180° и более.
- *Припой должен смачивать 100% контактной поверхности между проводом и лепестком, если припой распространяется по периметру лепестка меньше чем на 180°.



Рисунок 6-104



Рисунок 6-105

Дефект: класс 1,2,3

- *Отсутствие смачивания контактной поверхности лепестка в результате перегрева.
- *Угол контакта припоя превышает 90°.
- *Припой смачивает меньше 100% контактной поверхности, если припой распространяется по периметру лепестка меньше чем на 180°.
- *Меньше 75% контактной поверхности смочено припоем, если припой распространяется по периметру лепестка на 180° и более.

6.10.5 Контакты – Пайка – Штырьковые крючковые контакты

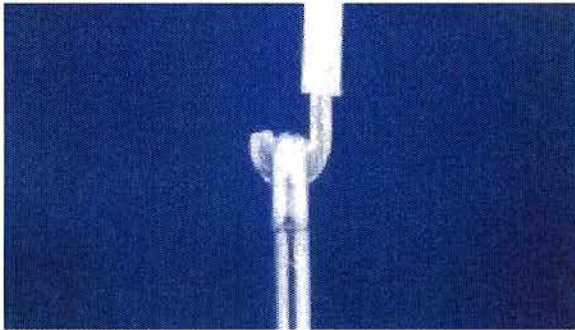


Рисунок 6-106

Образец – класс 1,2,3

- *Отчетливо различаются контуры вывода, припой гладко растекся по проводу и контакту.
- *Галтель припоя во всех точках провода/вывода и пограничной области контакта.



Рисунок 6-107

Приемка – класс 1,2,3

- *Минимум 75% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом смочено припоем, если припой распространяется по периметру контакта на 180° и более.
- *Припой должен смачивать 100% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом, если припой распространяется по периметру контакта меньше чем на 180°.

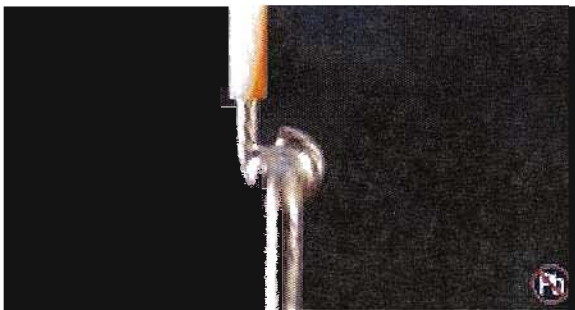


Рисунок 6-108



Рисунок 6-109

Дефект: класс 1,2,3

- *Угол контакта припоя превышает 90°.
- *Припой смачивает меньше 100% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом, если припой распространяется по периметру контакта меньше чем на 180°.
- *Меньше 75% контактной поверхности между проводом/выводом и штырьковым контактом смочено припоем, если припой распространяется по периметру контакта на 180° и более.

6.10.6 Контакты – Пайка – Гильзы для пайки

Применимо для одножильных и многожильных проводов, одиночных и групп проводов.

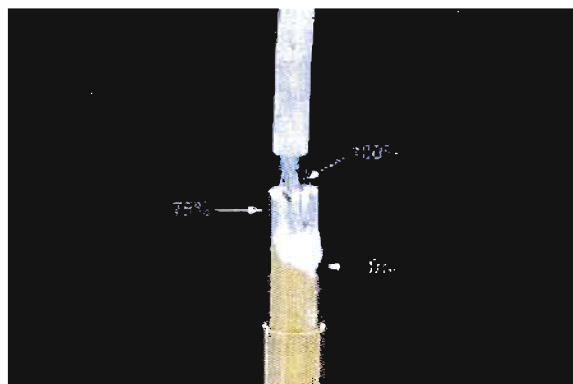


Рисунок 6-110

Образец – класс 1,2,3

- *Припой полностью смачивает полость гильзы.
- *100% заполнение гильзы припоем.

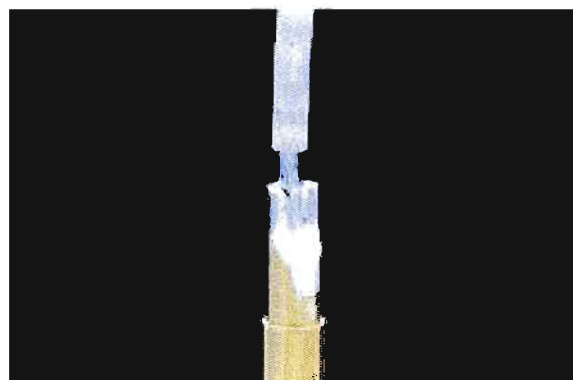


Рисунок 6-111

Приемка – класс 1,2,3

- *Тонкая пленка припоя с внешней стороны гильзы.
- *Заполнение гильзы припоем не менее 75%.
- *Наплыв припоя с внешней стороны гильзы, не влияет на форму, соединение и функциональные характеристики.



Рисунок 6-112

6.10.6 Контакты – Пайка – Гильзы для пайки (продолжение)

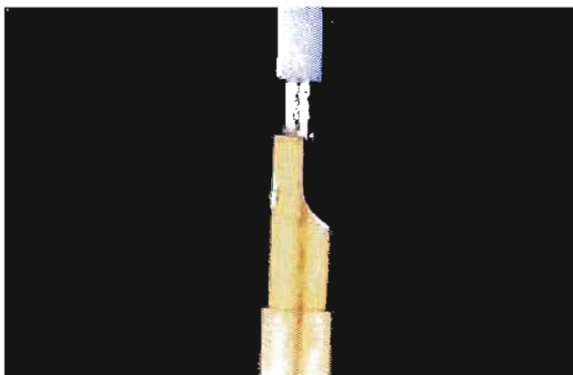


Рисунок 6-113

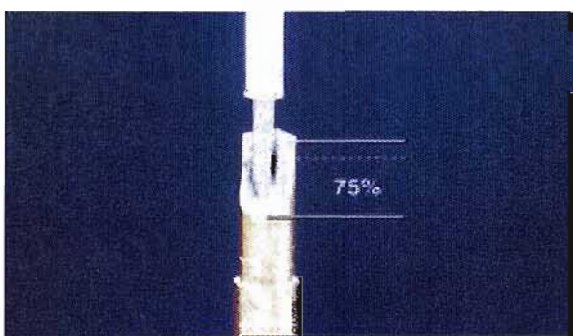


Рисунок 6-114

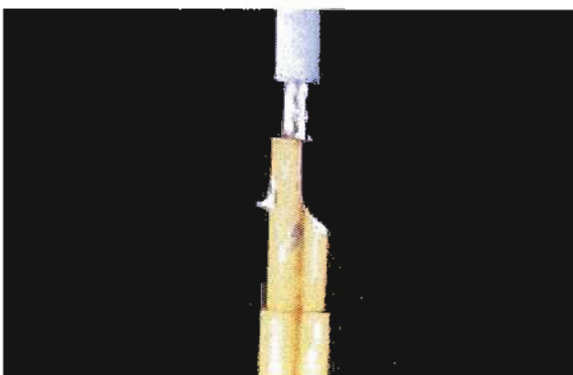


Рисунок 6-115

Дефект: класс 1,2,3

*Заполнение припоем гильзы по вертикали менее 75%.

*Наплыв припоя с внешней стороны гильзы, влияет на форму, соединение и функциональные характеристики.

7. Технология монтажа в отверстия

7.1 Монтаж компонентов

7.1.1 Монтаж компонентов – Ориентация

В данном подразделе рассматриваются требования приемки установки, размещения и ориентации компонентов и проводников, монтируемых на печатные платы.

Критерии качества задаются только для фактического монтажа или размещения компонентов или проводов в электронных сборках и на монтажных стойках. Пайка упоминается как часть установочных размеров, но только в смысле влияния на эти размеры.

Контроль обычно начинается с общего осмотра печатного узла, затем следует осмотр каждого компонента/провода до места его соединения, с концентрацией внимания на соединении вывода, осмотр соединения и хвостовой части вывода/провода, выходящего из соединения. Все операции с выступающими концами проводов/выводов следует оставить напоследок, чтобы, перевернув печатную плату, проверить одновременно все соединения.

7.1.1.1 Монтаж компонентов – Ориентация – Горизонтальная установка

Дополнительные критерии приемки для компонентов с аксиальными выводами с горизонтальной установкой приведены в подразделах 7.4.1 (крепежные отверстия) и 7.5.1 (монтажные отверстия)

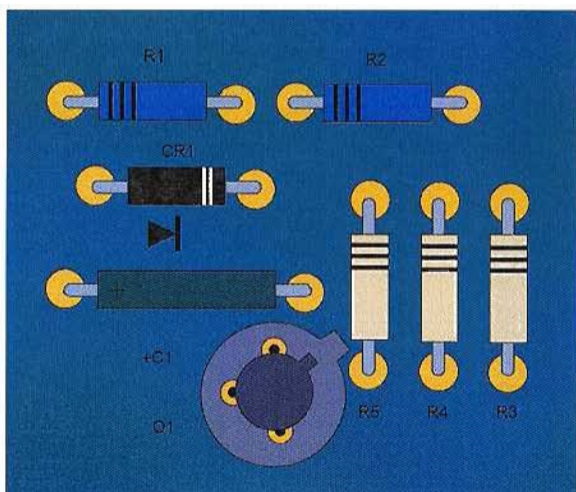


Рисунок 7-1

Образец-класс 1,2,3

- *Компоненты отцентрированы относительно своих контактных площадок.
- *Маркировка компонентов ясно видна.
- *Неполярные компоненты ориентированы так, чтобы их маркировка читалась одинаковым образом (слева направо или сверху вниз).

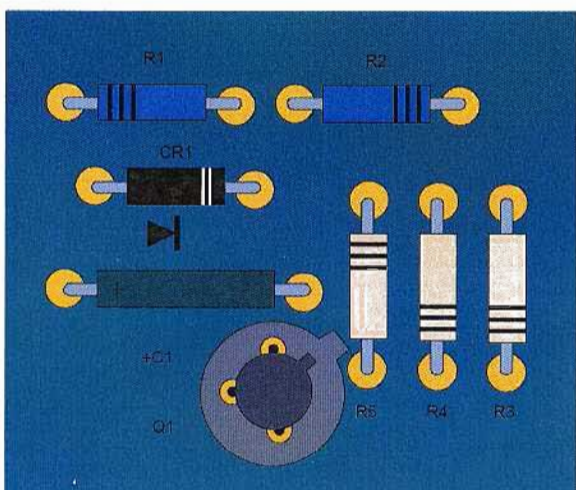


Рисунок 7-2

Приемка – класс 1,2,3

- *Полярные и многовыводные компоненты ориентированы правильно.
- *При ручной формовке и ручной установке символы полярности должны быть ясно видны.
- *Все компоненты должны соответствовать перечню компонентов и размещаться на своих контактных площадках.
- *Неполярные компоненты необязательно ориентировать так, чтобы их маркировка читалась одинаковым образом (слева направо или сверху вниз).

7. Технология монтажа в отверстия

7.1.1.1 Монтаж компонентов – Ориентация – Горизонтальная установка (продолжение)

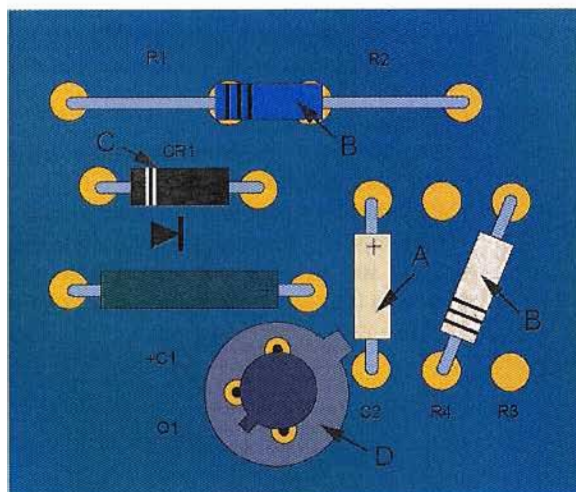


Рисунок 7-3

Дефект: класс 1,2,3

- *Компоненты не соответствуют перечню элементов (подмена компонентов) (A).
- *Компоненты вставлены не в те отверстия (B).
- *Полярные компоненты установлены наоборот (C).
- *Многовыводные компоненты ориентированы неверно (D).

7.1.1.2 Монтаж компонентов – Ориентация – Вертикальная установка

Дополнительные критерии приемки для компонентов с аксиальными выводами с вертикальной установкой приведены в подразделах 7.4.2 (крепежные отверстия) и 7.5.2 (монтажные отверстия)

На рисунках 7-4 до 7-6 серая стрелка на черном корпусе конденсатора указывает на отрицательный вывод компонента.

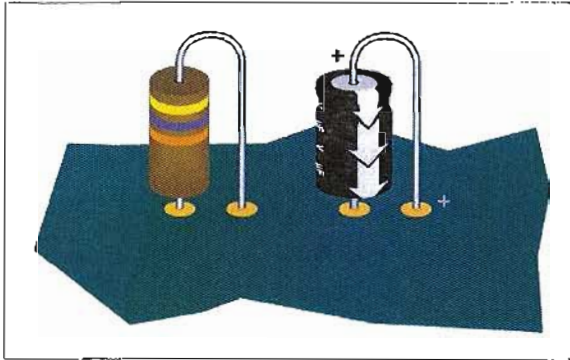


Рисунок 7-4

Образец-класс 1,2,3

- *Маркировка неполярных компонентов читается сверху вниз.
- *Метки полярности располагаются сверху.

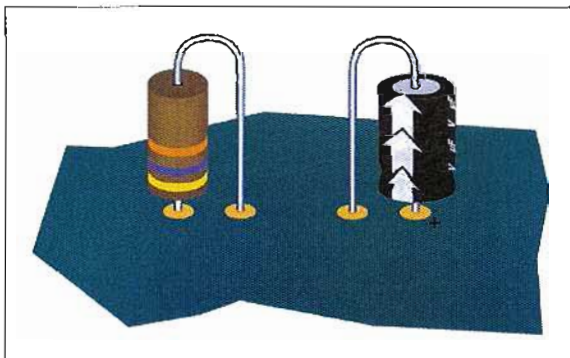


Рисунок 7-5

Приемка – класс 1,2,3

- *Полярные компоненты монтируются с длинным земляным выводом.
- *Маркировка полярности скрыта.
- *Маркировка неполярных компонентов читается снизу вверх.

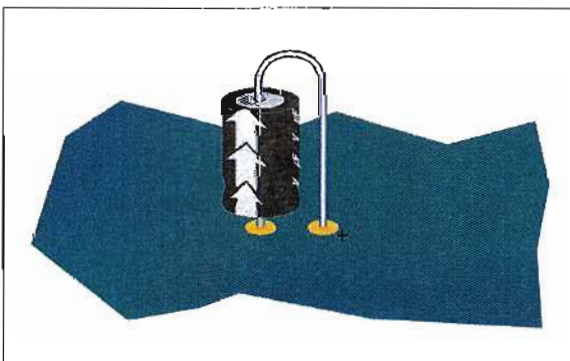


Рисунок 7-6

Дефект: класс 1,2,3

- *Полярный компонент установлен наоборот.

7.1.2 Монтаж компонентов – Формовка выводов

7.1.2.1 Монтаж компонентов – Формовка выводов - Гнутые выводы

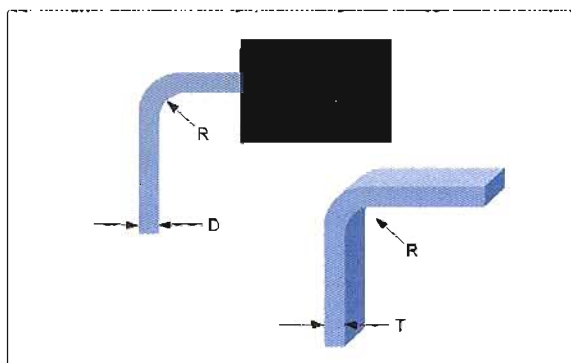


Рисунок 7-7

Таблица 7-1 Минимальный внутренний радиус изгиба	
Диаметр (D) или толщина (T) вывода	Минимальный внутренний радиус изгиба (R)
менее 0,8 мм (0,031 дюйма)	1 диаметр/толщина
от 0,8мм до 1,2 мм (0,031 – 0,0472 дюйма)	1,5 диаметра/толщины
более 1,2 мм (0,0472 дюйма)	2 диаметра/толщины

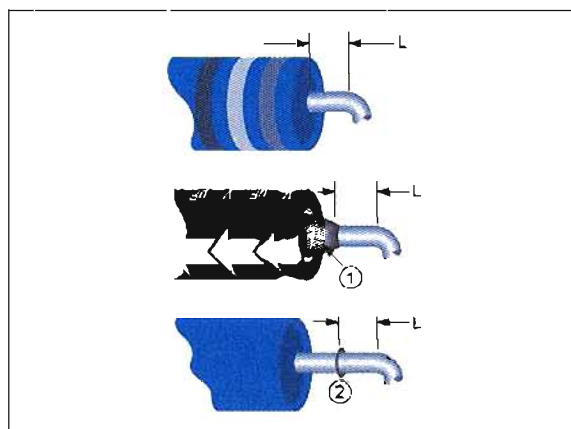


Рисунок 7-8

1. Капля припоя
2. Шов

Приемка – класс 1,2,3

*Длина не загнутой части вывода компонента (L) составляет не менее одного диаметра или толщины вывода, но не менее 0,8 мм от корпуса компонента, от капли припоя на выводе или от шва.

*Вывод не перекручен и не сломан.

*Минимальный внутренний радиус изгиба выводов компонента соответствует таблице 7-1.

7. Технология монтажа в отверстия

7.1.2.1 Монтаж компонентов – Формовка выводов – Гнутые выводы (продолжение)

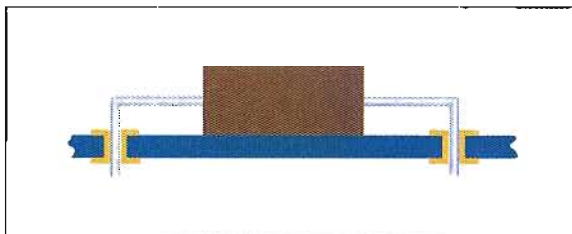


Рисунок 7-9

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Внутренний радиус изгиба не отвечает требованиям таблицы 7-1.

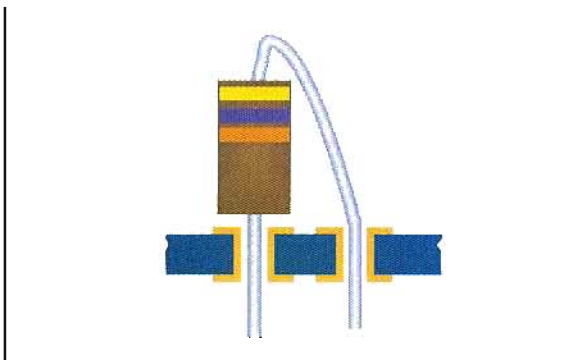


Рисунок 7-10



Рисунок 7-11

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект – класс 3

*Изгиб вывода компонента монтируемого в отверстия меньше одного диаметра вывода или 0,8 мм (0.031 дюйма) от корпуса компонента, от капли припоя на выводе или от шва (выбирается наименьшее значение).

Дефект – класс 1,2,3

*Сломанный шов, поврежденная капля припоя на выводе или герметизация вывода из корпуса компонента.

7.1.2.2 Монтаж компонентов – Формовка выводов – Ослабление напряжения

Компоненты подлежат монтажу в любом сочетании перечисленных ниже конфигураций:

- Общепринятым способом с загнутыми под углом 90° выводами непосредственно в монтажные отверстия.
- С петлевым изгибом («верблюжий горб»). При однократном петлевом изгибе корпус компонента может быть смещен относительно центра.
- По договоренности с заказчиком или при наличии конструктивных ограничений могут быть использованы другие конфигурации.

Петлевые изгибы или другие альтернативные способы ослабления напряжения могут быть использованы, если расположение монтажных отверстий препятствует применению стандартного загиба. Убедитесь в том, что вывод не сможет быть закорочен на соседний компонент или проводник.

Компоненты, подготовленные к монтажу подобно примеру на рис. 7-13, обычно не соответствуют требованиям к максимальному зазору для компонентов с прямыми выводами, расположенными вертикально или радиально, обращайтесь к подразделу 7.1.6. Максимальное расстояние между компонентом и поверхностью печатной платы определяется принятыми конструкторскими ограничениями и условиями эксплуатации изделия. Ограничение определяется оборудованием подготовки компонентов, рекомендуемыми техническими условиями и возможностями производителя для формовки выводов. Для обеспечения требований эксплуатации может потребоваться смена оборудования.

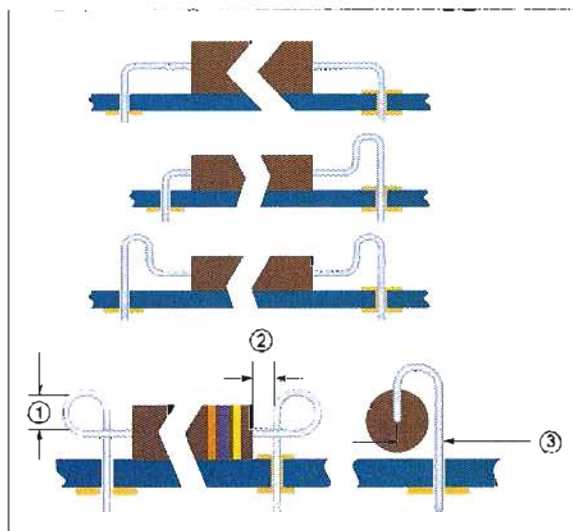


Рисунок 7-12

Приемка – класс 1,2,3

- *Выводы отформованы для снятия напряжения
- *Выводы приблизительно параллельны основной оси корпуса компонента.
- *Отверстие под вывод компонента приблизительно перпендикулярно поверхности платы.
- *Центровка компонента может сместиться в результате формовки выводов компонента способом, ослабляющим напряжение.

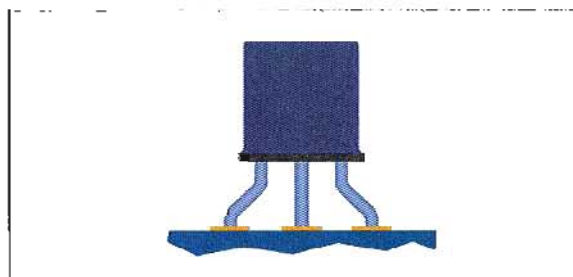


Рисунок 7-13

7. Технология монтажа в отверстия

7.1.2.2 Монтаж компонентов – Формовка выводов – Ослабление напряжения (продолжение)

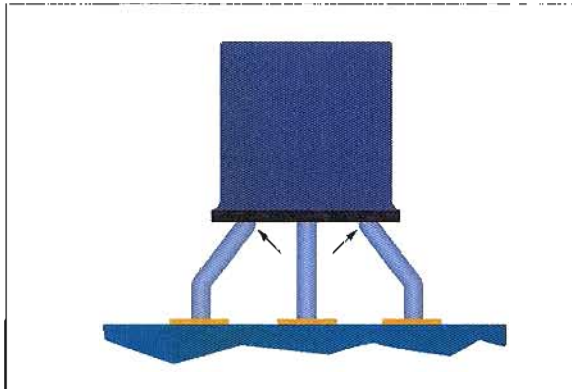


Рисунок 7-14

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Выводы изгибаются на расстоянии менее одного диаметра вывода от герметизации корпуса.

Дефект: класс 1,2,3

*Повреждение или трещина от корпуса компонента до места герметизации вывода.

*Отсутствует снятие напряжения.

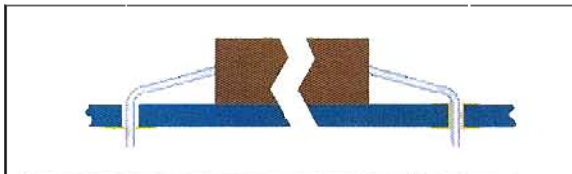


Рисунок 7-15

7.1.2.3 Монтаж компонентов – Формовка выводов – Повреждения

Настоящие критерии приемки распространяются на выводы компонентов, которые были отформованы вручную или с применением оборудования или штампом



Рисунок 7-16

Приемка – класс 1,2,3

*Не допускается монтаж компонента, если на выводе имеется зазубрины или деформация, превышающая 10% диаметра, ширины или толщины вывода. См. подраздел 5.2.1 для оценки повреждения основного металла.

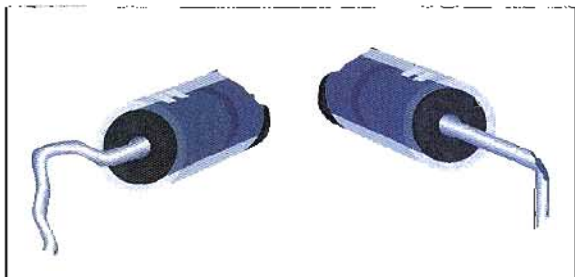


Рисунок 7-17

Дефект: класс 1,2,3

*Повреждение вывода превосходит 10% его диаметра.
*Вывод деформирован в результате повторного или небрежного изгиба.



Рисунок 7-18

Дефект: класс 1,2,3

*Значительные повреждения (углубления, зазубрены), - наподобие следов от сжатия плоскогубцами.
*Диаметр вывода снижен более, чем на 10%.

7.1.3 Монтаж компонентов - Выводы, пересекающие проводники

Применение изолирующих трубок необходимо согласно требованиям технических условий или чертежей.

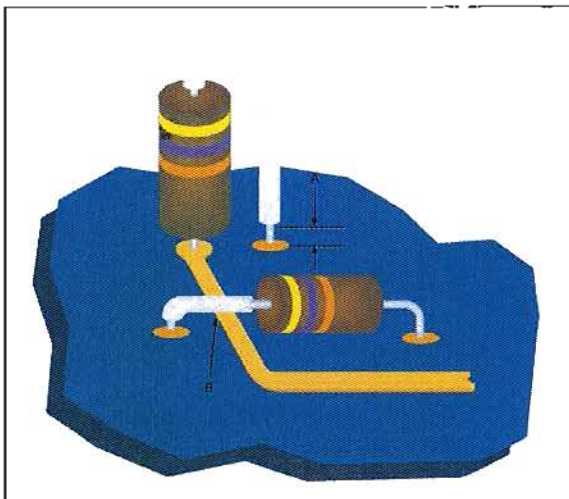


Рисунок 7-19

Приемка – класс 1,2,3

- *Изолирующая трубка не должна препятствовать образованию необходимого паяного соединения (А).
- *Изолирующая трубка закрывает обозначенный защищаемый участок (В).

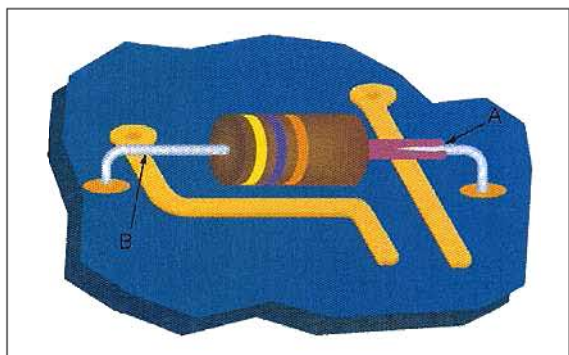


Рисунок 7-20

Приемка – класс 1

- *Неизолированный трубкой вывод компонента пересекает не связанный с ним электрически проводник, что не нарушает электрический зазор (В).

Дефект: класс 2,3

- *Растрескивание и расслаивание изолирующей трубки (А).
- *Зазор между выводом компонента и пересекаемым проводником, не связанным с ним электрически, менее 0,5 мм (0,020 дюйма) при отсутствии разделительного изолятора (трубки на выводе или покрытия поверхности) (В).

Дефект: класс 1,2,3

- *На выводах компонентов и проводах отсутствуют изоляционные трубки, которые предусмотрены конструкцией.
- *Поврежденная/недостаточная изолирующая трубка не обеспечивает защиту от замыкания.
- *Изолирующая трубка мешает образованию необходимого паяного соединения.

7.1.4 Монтаж компонентов – Засорение отверстий

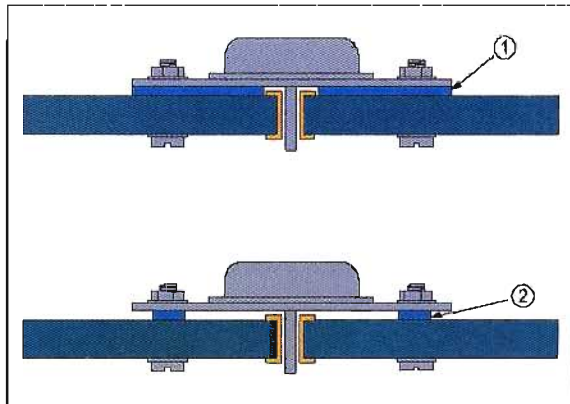


Рисунок 7-21
1. Изоляционная шайба
2. Прокладка

Приемка – класс 1,2,3

*Детали и компоненты установлены таким образом, что они не препятствуют покрытию припоем необходимых контактных площадок металлизированных переходных отверстий верхней стороны печатного узла (стороны установки компонентов).

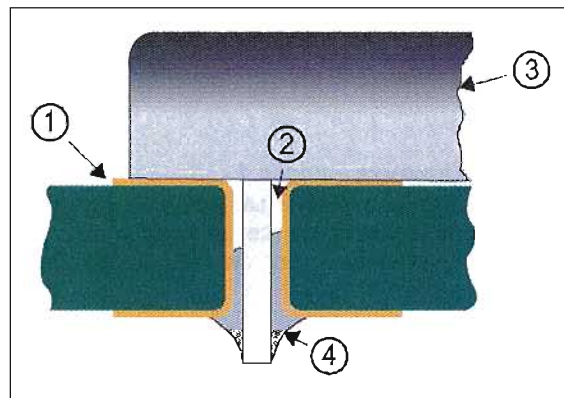


Рисунок 7-22
1. Жесткое крепление
2. Воздух
3. Корпус компонента
4. Припой

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Детали и компоненты установлены таким образом, что они препятствуют покрытию припоем необходимых контактных площадок металлизированных переходных отверстий верхней стороны печатного узла (стороны установки компонентов).

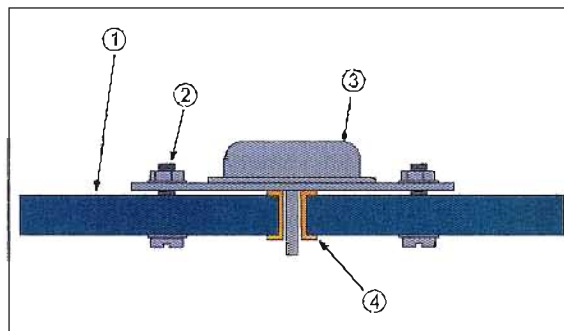


Рисунок 7-23
1. Неметалл
2. Крепежное приспособление
3. Кожух компонента
4. Проводящая подложка

Дефект: класс 1,2,3

*Детали и компоненты установлены таким образом, что они нарушают величину минимального электрического зазора.

7.1.5 Монтаж компонентов – Выводы и посадочные места для корпусов DIP (двухрядные выводы) и SIP (однорядные выводы)

Данные требования применимы к компонентам в корпусах DIP (двухрядные выводы), SIP (однорядные выводы) и к разъемам.

Примечание: В некоторых случаях теплоотвод может размещаться между компонентом и печатной платой; для такого варианта необходимо задать другой критерий оценки.

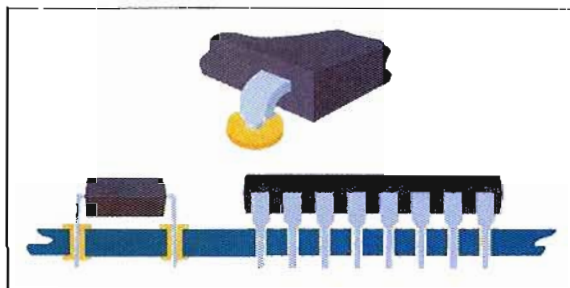


Рисунок 7-24

Образец-класс 1,2,3

- *Соблюден установочный шаг для всех монтажных отверстий.
- *Длина выступающей части выводов отвечает требованиям разделов 7.4.3 и 7.5.3.

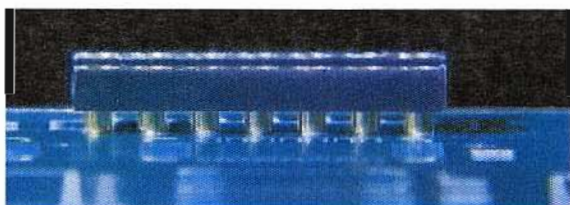


Рисунок 7-25

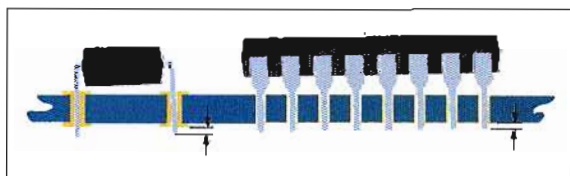


Рисунок 7-26

Приемка – класс 1,2,3

- *Совокупный наклон корпуса ограничен минимальной высотой выступающего конца вывода и требованиями к высоте.



Рисунок 7-27

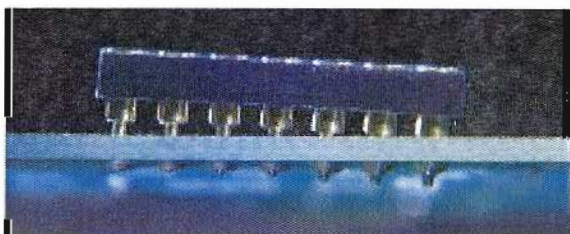


Рисунок 7-28

7.1.5 Монтаж компонентов – Выводы и посадочные места для корпусов DIP (двухрядные выводы) и SIP (однорядные выводы) (продолжение)

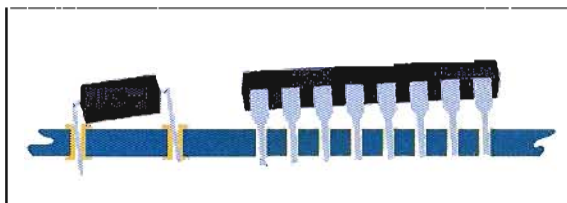


Рисунок 7-29

Дефект: класс 1,2,3

*Наклон компонента превышает максимальное ограничение на высоту компонента.

*В результате наклона компонента высота выступающего конца вывода не отвечает требованиям приемки.

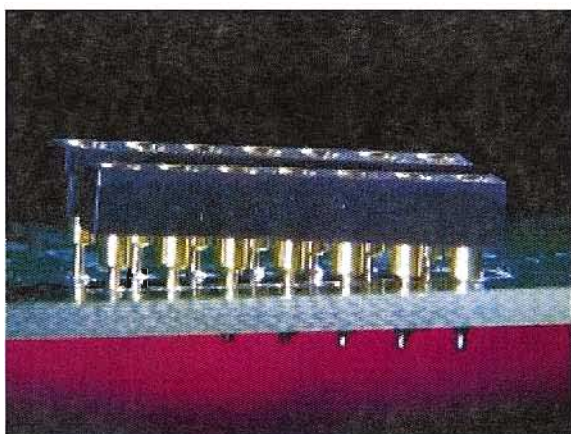


Рисунок 7-30

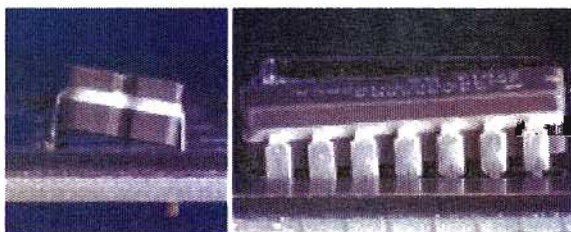


Рисунок 7-31

7.1.6 Монтаж компонентов – Радиальные выводы – Вертикальная установка

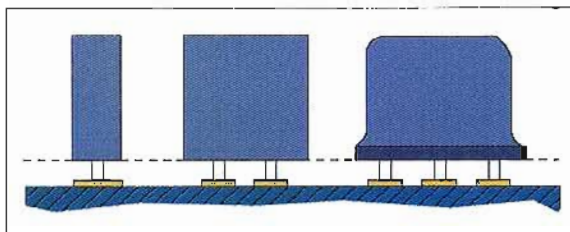


Рисунок 7-32

Образец-класс 1,2,3

*Компоненты перпендикулярны печатной плате, а их основание параллельно печатной плате.

*Зазор между основанием компонента и поверхностью печатной платы/контактной площадкой составляет от 0,3 мм (0,012 дюйма) до 2 мм (0,079 дюйма).

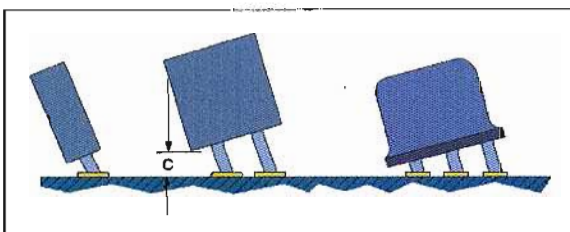


Рисунок 7-33

Приемка – класс 1,2,3

*Наклон компонента не нарушает минимального электрического зазора.

Индикатор процесса – класс 2,3

*Расстояние между основанием компонента и поверхностью печатной платы/контактной площадкой менее 0,3 мм (0,012 дюйма) или более 2 мм (0,079 дюйма), см. 7.1.4.

Дефект: класс 1,2,3

*Нарушения минимального электрического зазора.

Примечание: Некоторые компоненты не могут быть наклонены, потому что требуется закрывать их корпусами или панелями, например, тумблеры, потенциометры, ЖК-индикаторы и светодиодные матрицы.

7.1.6.1 Монтаж компонентов - Радиальные выводы – Вертикальная установка - Монтажные прокладки

Прокладки, используемые для механической опоры или для компенсации массы компонента, должны находиться в полном контакте, как с поверхностью компонента, так и с поверхностью печатной платы.

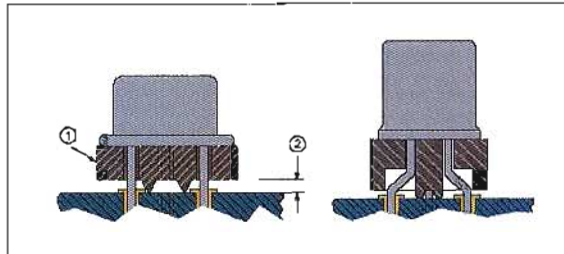


Рисунок 7-34
1. Прокладка
2. Контакт

Образец-класс 1,2,3

*Прокладка находится в полном контакте, как с поверхностью компонента, так и с поверхностью печатной платы.

*Правильная формовка выводов.

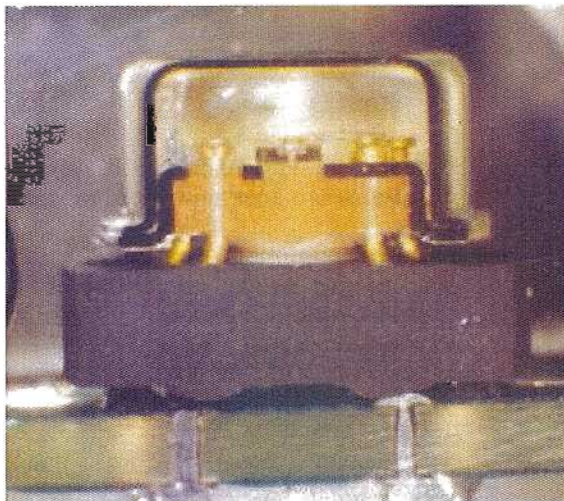


Рисунок 7-35

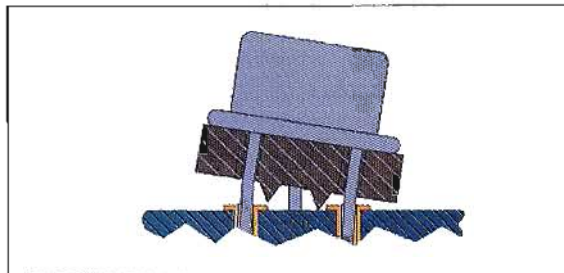


Рисунок 7-36

Приемка (монтажные отверстия) – класс 1,2
Индикатор процесса (монтажные отверстия) – класс 3

Дефект (крепежные отверстия) - класс 1,2,3

*Частичный контакт прокладки с компонентом и печатной платой.

7.1.6.1 Монтаж компонентов - Радиальные выводы – Вертикальная установка - Монтажные прокладки (продолжение)

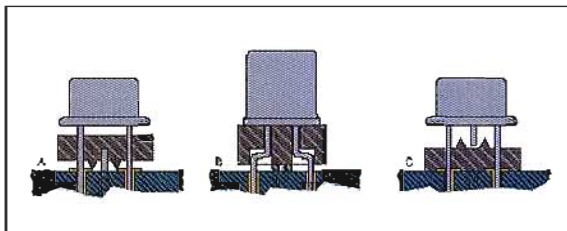


Рисунок 7-37

Приемка (монтажные отверстия) – класс 1
Индикатор процесса (монтажные отверстия) – класс 2
Дефект (монтажные отверстия) - класс 3
*Отсутствует контакт прокладки с компонентом и печатной платой; рисунок 7-37 (А).
*Неправильная формовка вывода; рисунок 7-37 (В).
(В).

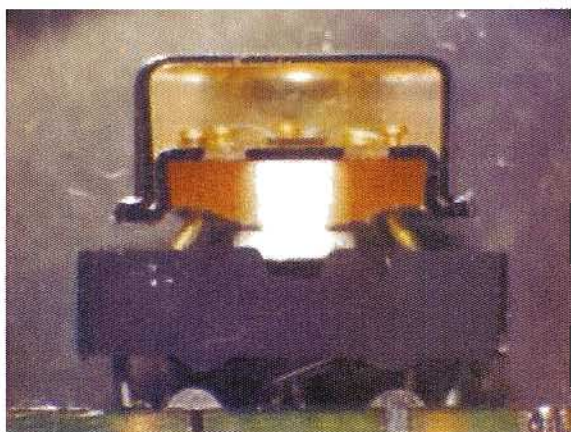


Рисунок 7-38

Дефект - класс 2,3
*Прокладка перевернута; рисунок 7-37 (С).
*Необходимая прокладка отсутствует.

7.1.7 Монтаж компонентов – Радиальные выводы – Горизонтальная установка



Рисунок 7-39

Образец-класс 1,2,3

*Плоскость корпуса компонента находится в полном контакте с поверхностью печатной платы.

*При необходимости используется клей, см. раздел 7.3.2.

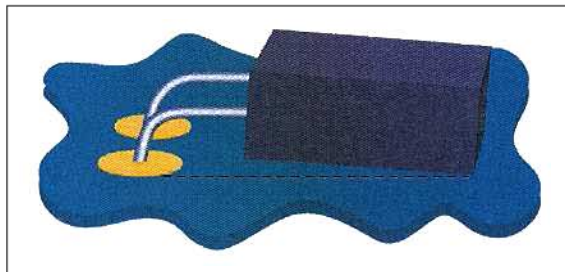


Рисунок 7-40

Приемка – класс 1,2,3

*По меньшей мере, одна сторона и/или плоскость компонента находится в контакте с печатной платой.

Примечание: Компонент может быть установлен с опорой на бок, или на торец, если это задокументировано в утвержденном чертеже. В контакте с печатной платой должна находиться грань, поверхность корпуса или по меньшей мере, одна точка любого компонента неправильной формы (таких, как конденсаторы карманных компьютеров). Может потребоваться приклеивание корпуса к печатной плате, или крепление на ней иным способом, чтобы предотвратить повреждение при вибрации и ударе.

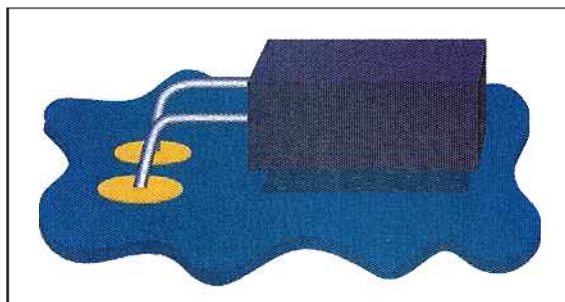


Рисунок 7-41

Дефект: класс 1,2,3

*Не приклеенный корпус компонента не имеет контакта с монтажной поверхностью.

*Отсутствует требуемый клеящий материал.

7.1.8 Монтаж компонентов – Разъемы

Данные требования применимы к паяным соединениям и непаяным соединениям, созданным прессованием. Требования к штыревым выводам разъемов находятся в разделе 4.3. Требования к приемке поврежденных разъемов – в разделе 9.5.

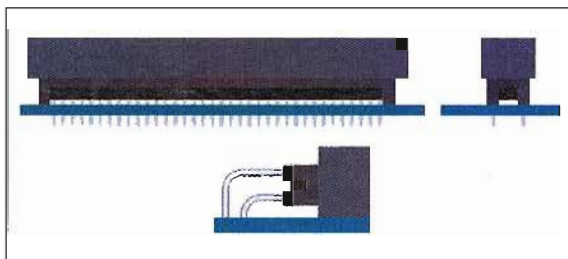


Рисунок 7-42

Образец-класс 1,2,3

- *Разъем установлен заподлицо с платой.
- *Выступающие концы выводов соответствуют требованиям приемки.
- *Стопор разъема (если разъем оснащен таким стопором) полностью вставлен/зафиксирован на плате.

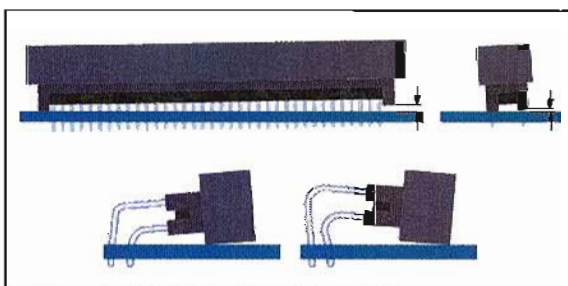


Рисунок 7-43

Приемка – класс 1,2,3

- *Хвостовая часть разъема плотно сидит на плате; стыковочная часть разъема не нарушает требований к высоте компонентов или выступающей части выводов, см. 7.4.3 или 7.5.3.
- *Стопор разъема полностью вставлен/зафиксирован на плате (неплавающий корпус разъема).
- *Любой наклон разъема, обеспечивающий:
 - *Соблюдение необходимой минимальной длины выступающих концов выводов.
 - *Соответствие требованиям по высоте.
 - *Правильную стыковку с ответной частью разъема.

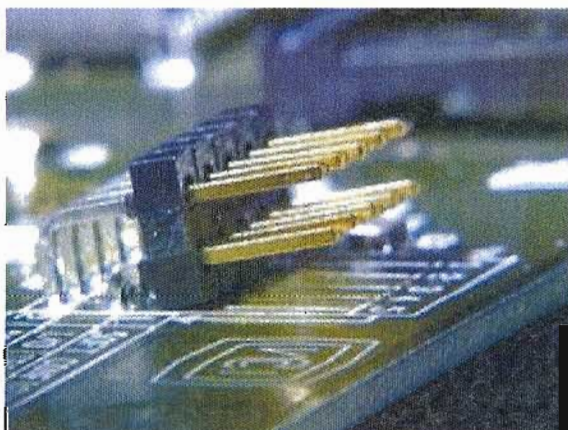


Рисунок 7-44

7.1.8 Монтаж компонентов - Разъемы (продолжение)

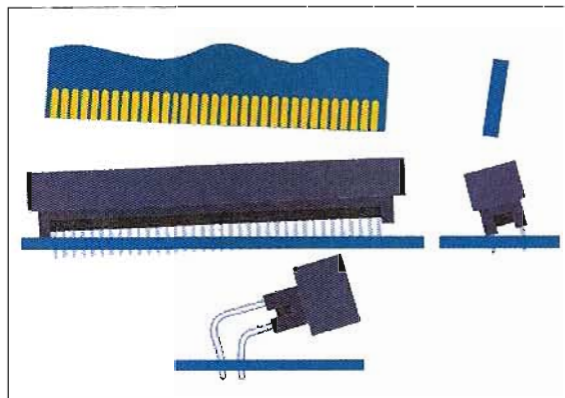


Рисунок 7-45

Дефект: класс 1,2,3

*Разъем не будет стыковаться вследствие наличия установочного угла.

*Компонент нарушает требования к высоте.

*Стопоры разъема не полностью вставлены в печатную плату.

*Выступающие концы выводов не соответствуют требованиям приемки.

Примечание: Разъемы должны отвечать требованиям к форме, стыковке и функциональному назначению. Для окончательной приемки может потребоваться проверочная стыковка разъема с ответной частью разъема.

7.1.9 Монтаж компонентов – Высоко-мощные изделия

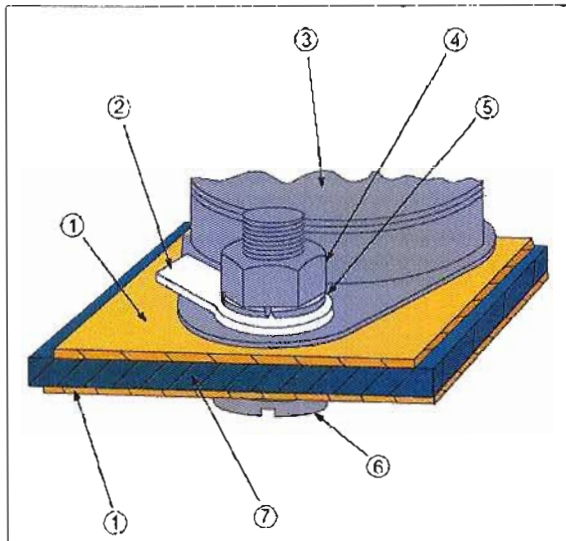


Рисунок 7-46

1. Металл
2. Контактный лепесток
3. Корпус компонента
4. Гайка
5. Стопорная шайба
6. Винт
7. Неметаллический материал

Приемка – класс 1,2,3

*Правильная последовательность крепежных изделий.

*Выводы компонентов, закрепленные фиксирующими приспособлениями, не погнуты (не показано).

*При необходимости изоляционная шайба обеспечивает электрическую изоляцию.

*Если используется термический наполнитель, он не должен мешать образованию необходимых паяных соединений (в том числе, не должен участвовать в образовании паяных соединений – прим. перевод.).

Примечание: Теплопроводящий материал должен быть расположен между состыкованными поверхностями мощного устройства и радиатора в отведенном ему месте. Теплопроводящие материалы могут содержать теплопроводную шайбу или изолированную шайбу с теплопроводным наполнителем.

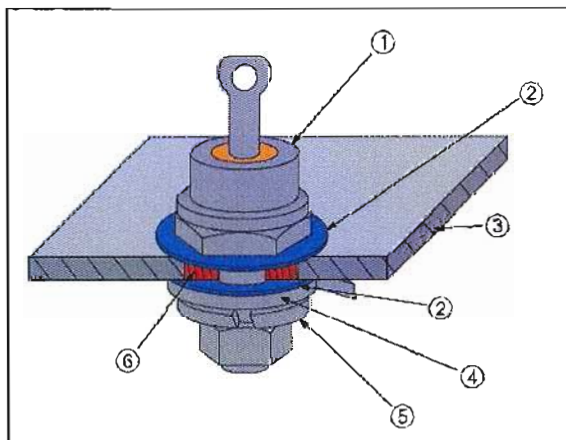


Рисунок 7-47

1. Компонент высокой мощности
2. Изоляционная шайба (устанавливается при необходимости)
3. Теплоотвод (металлический или неметаллический)
4. Контактный лепесток
5. Стопорная шайба
6. Изолирующая трубка

7.1.9 Монтаж компонентов – Высоко-мощные изделия (продолжение)

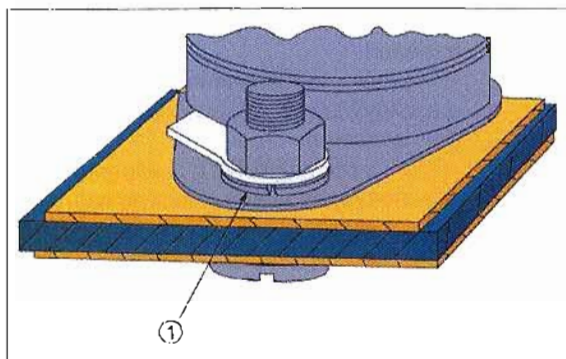


Рисунок 7-48

1. Стопорная шайба между контактным лепестком и корпусом компонента

Дефект: класс 1,2,3

- *Неправильная последовательность крепежных изделий.
- *Острая кромка шайбы напротив изолятора.
- *Устройство не закреплено.
- *Используемый термический наполнитель мешает образованию необходимых паяных соединений

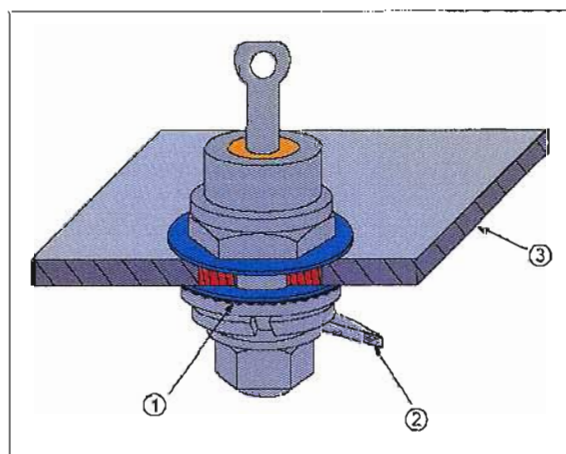


Рисунок 7-49

1. Острая кромка шайбы напротив изолятора
2. Контактный лепесток
3. Металлический теплоотвод

7.2 Теплоотводы

В данном разделе иллюстрируются различные варианты монтажа теплоотводов. Приклейка с помощью теплопроводящих клеев может быть задана для конкретных крепежных изделий. Визуальный контроль должен включать в себя проверку крепежных изделий, проверку повреждения компонентов или крепежных изделий и правильность последовательности сборки. Касательно теплоотводов должны учитываться дополнительные параметры:

- *Хороший контакт компонента с теплоотводом.
- *Компонент закреплен на теплоотводе крепежными изделиями.
- *Соблюдена плоскостность и взаимная параллельность компонента и теплоотвода.
- *Теплопроводящий компаунд/изолятор (сляда, силиконовая паста, пластиковая пленка и так далее) применены правильно.

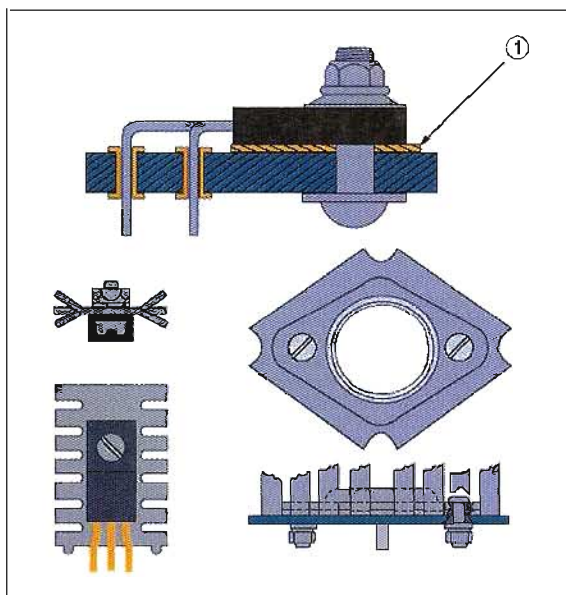


Рисунок 7-50
1. Теплоотвод

Приемка – класс 1,2,3

- *Теплоотводы установлены без зазора.
- *Отсутствует повреждение или напряжение компонентов.

7.2 Теплоотводы (продолжение)

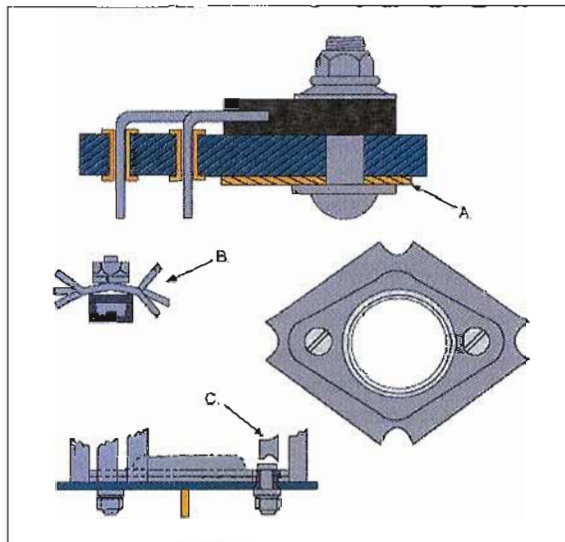


Рисунок 7-51

Дефект: класс 1,2,3

- *Теплоотвод размещен не на той стороне печатной платы (A).
- *Изгиб теплоотвода (B).
- *Отсутствие ребер теплоотвода (C).
- *Теплоотвод не прилегает к поверхности платы.
- *Повреждение или напряжение компонента.

7.2.1 Теплоотводы – Изоляторы и теплопроводящие компаунды

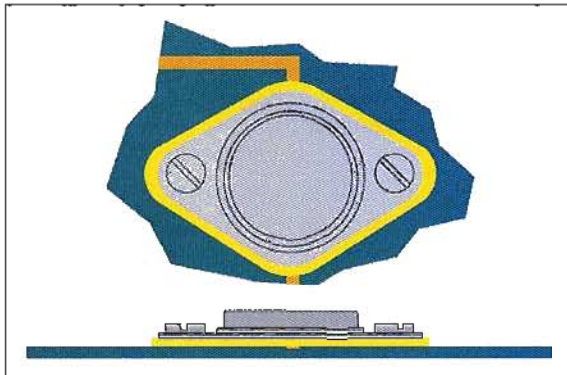


Рисунок 7-52

Образец-класс 1,2,3

*Вокруг кромок компонента виден ровный край слюды, пластиковой пленки или теплопроводящего компаунда.

Приемка – класс 1,2,3

*Вокруг кромок компонента неровный, но очевидный край слюды, пластиковой пленки или теплопроводящего компаунда.

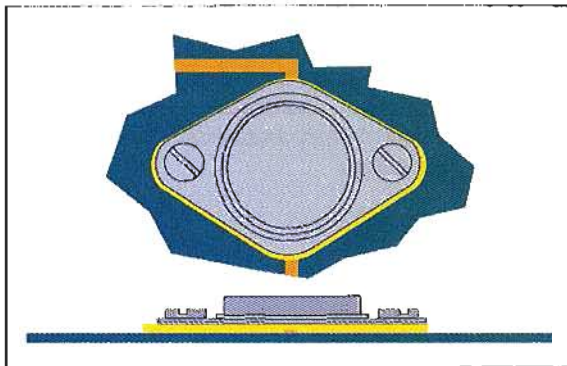


Рисунок 7-53

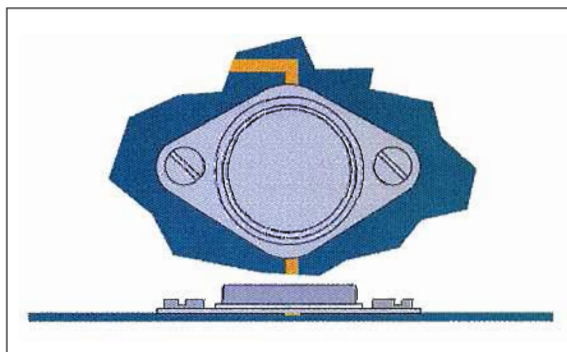


Рисунок 7-54

Дефект: класс 1,2,3

*Явное отсутствие изолирующих материалов или теплопроводящего компаунда (если таковой требуется).

*Теплопроводящий компаунд препятствует образованию требуемого паяного соединения.

7.2.2 Теплоотводы – Контакт

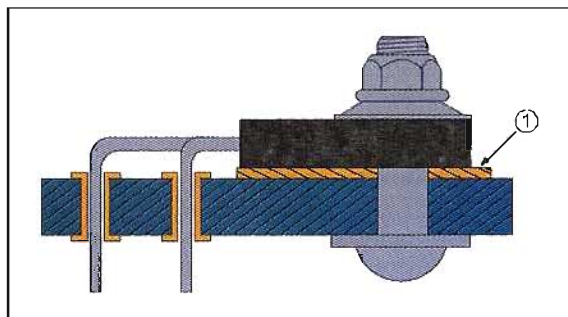


Рисунок 7-55
1. Теплоотвод

Образец-класс 1,2,3

- *Полный контакт компонента и теплоотвода с монтажной поверхностью.
- *Крепежные изделия отвечают заданным требованиям.

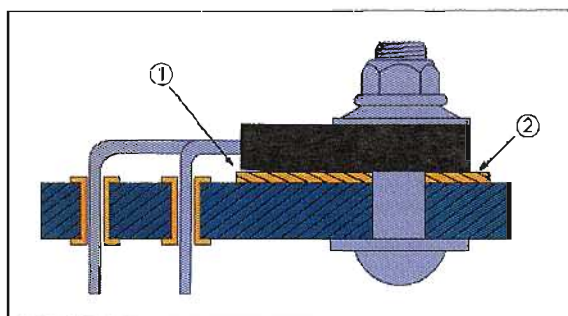


Рисунок 7-56
1. Зазор
2. Теплоотвод

Приемка – класс 1,2,3

- *Компонент установлен с частичным зазором.
- *Минимальная площадь контакта с монтажной поверхностью составляет 75%.
- *Момент затяжки крепежных изделий соответствует заданным требованиям, если они оговорены.

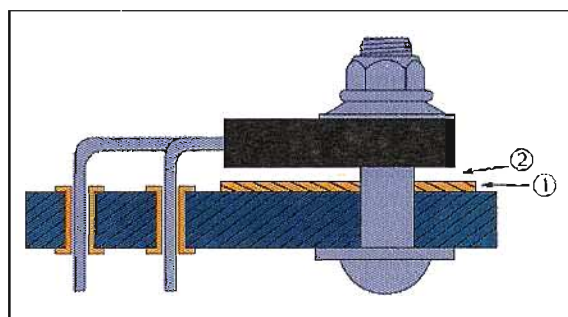


Рисунок 7-57
1. Теплоотвод
2. Зазор

Дефект: класс 1,2,3

- *Отсутствует контакт компонента с монтажной поверхностью.
- *Крепежные изделия ослаблены.

7.3 Крепление компонентов

7.3.1 Крепление компонентов – Монтажные хомуты

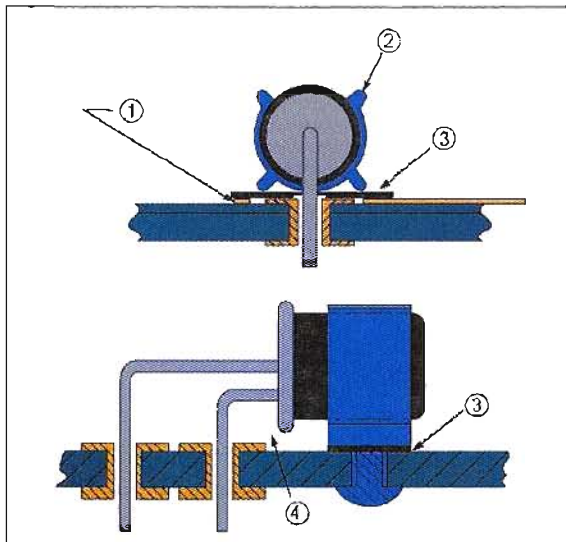


Рисунок 7-58

1. Проводящие структуры
2. Металлический монтажный зажим
3. Изоляционный материал
4. Зазор

Образец-класс 1,2,3

*Неизолированный металлический компонент изолирован от расположенных под ним проводников изоляционным материалом.

*Неизолированные металлические хомуты и фиксирующие детали используются для заземления компонентов, изолированных от расположенных под ними проводников подходящим изоляционным материалом.

*Расстояние между контактной площадкой и неизолированным корпусом компонента превышает минимальный электрический зазор.

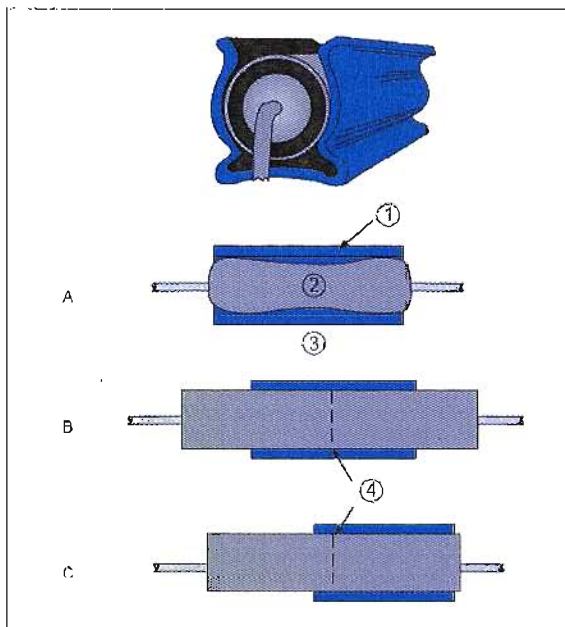


Рисунок 7-59

1. Зажим
2. Несимметричный корпус
3. Вид сверху
4. Центр тяжести

Приемка – класс 1,2,3

*Хомут находится в контакте с боковыми поверхностями компонента с обоих его концов (A).

*Центр тяжести смонтированного компонента находится в геометрических границах хомута (B,C).

*Торец компонента располагается заподлицо с торцом хомута или выступает за него (C).

7.3.1 Крепление компонентов – Монтажные хомуты (продолжение)

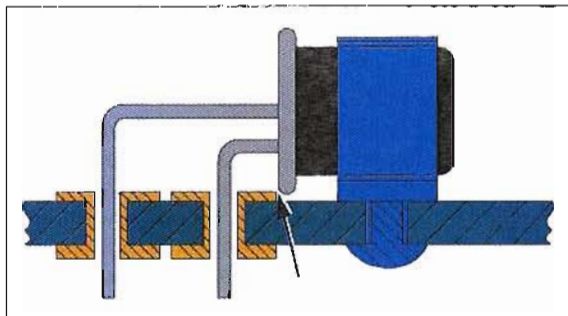


Рисунок 7-60

Дефект: класс 1,2,3

*Расстояние между контактной площадкой и корпусом компонента меньше минимального электрического зазора.

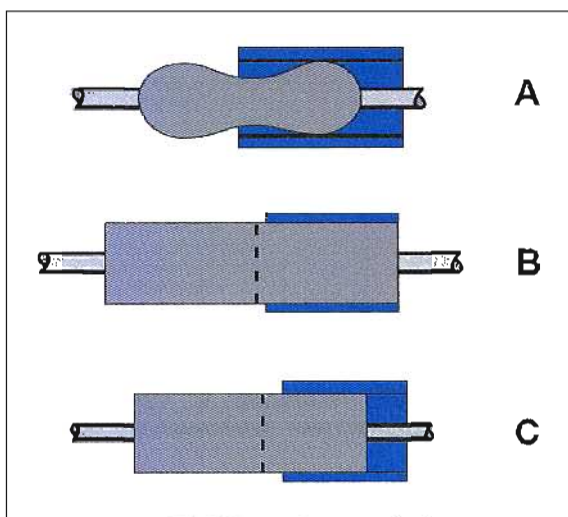


Рисунок 7-61

Дефект: класс 1,2,3

*Хомут не удерживает компонент (А).

*Центр компонента или центр тяжести компонента не лежит в пределах хомута (В, С).

7.3.2 Крепление компонентов – Клеевые соединения – Не приподнятые компоненты

Данные требования не применимы к компонентам поверхностного монтажа

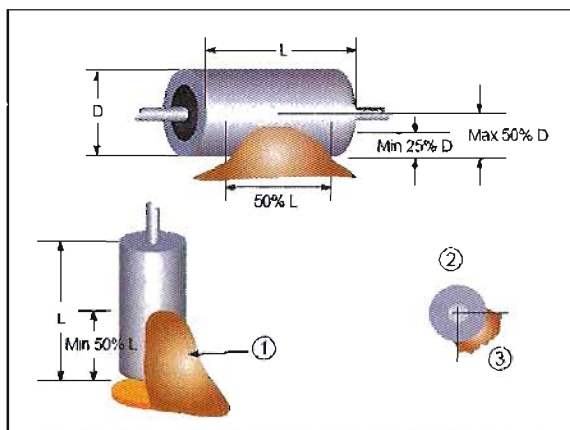


Рисунок 7-62

1. Клей
2. Вид сверху
3. 25% периметра

Приемка – класс 1,2,3

*Клей имеет контакт с одной стороной горизонтально расположенного компонента по меньшей мере на 50% его длины (L) и на 25% его диаметра (D). Клей не должен подниматься выше 50% диаметра компонента. Явно выражена адгезия к монтажной поверхности. Клеевая масса располагается приблизительно по центру корпуса элемента.

*На вертикально расположенный компонент клей затекает, по меньшей мере, на 50% его длины (L) и на 25% его периметра. Явно выражена адгезия к монтажной поверхности.

*На нескольких вертикально расположенных компонентах клей затекает на каждый компонент, по меньшей мере, на 50% его длины (L), и клеевая масса непрерывна в промежутках между компонентами. Явно выражена адгезия к монтажной поверхности. Клеевая масса также затекает на каждый компонент минимум на 25% его периметра.

*Перед приклейкой компоненты со стеклянными корпусами помещены в трубчатую изоляцию.

*Клеящие материалы, например, используемые для фиксации, соединения, не должны контактировать с незащищенной поверхностью компонентов в стеклянных корпусах.

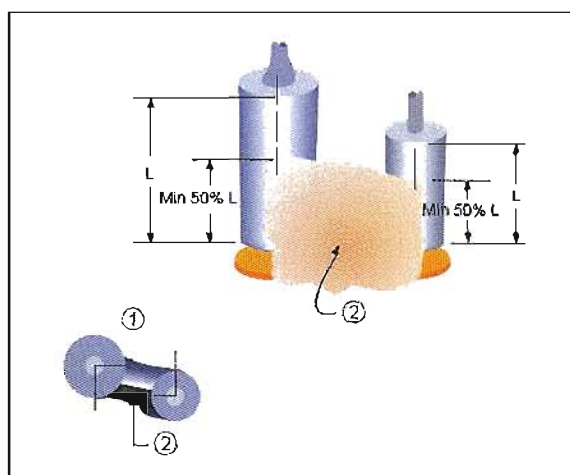


Рисунок 7-63

1. Вид сверху
2. Клей

7.3.2 Крепление компонентов – Клеевые соединения – Не приподнятые компоненты (продолжение)

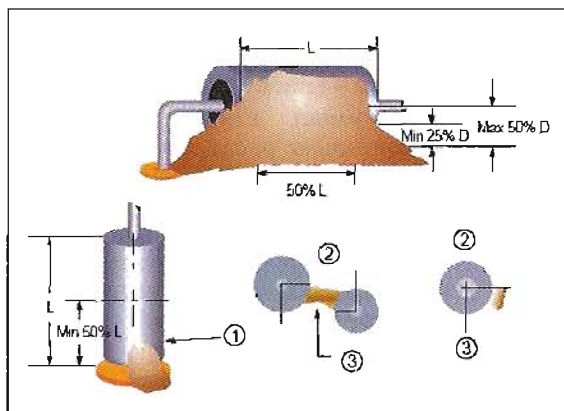


Рисунок 7-64
1. Менее 50% длины (L)
2. Вид сверху
3. Менее 25% периметра

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Клеевая масса превышает 50% диаметра горизонтально расположенных компонентов.

Дефект: класс 1,2,3

*На горизонтально расположенных компонентах клеевая масса затекла менее чем на 50% его длины (L) или менее, чем на 25% его диаметра (D) с одной стороны.

*На вертикально расположенных компонентах клеевая масса затекла менее чем на 50% длины компонента (L) или менее, чем на 25% периметра компонента.

*Отсутствует явление адгезии к поверхностям компонента и платы.

*Неизолированные элементы в металлических корпусах закреплены поверх проводящих контактных площадок.

*Наличие клея на участках, предназначенных для пайки, нарушает соответствие с условиями таблиц 7-3, 7-6 или 7-7.

*Клеящие материалы, например, используемые для фиксации, соединения, контактируют с неизолированной поверхностью компонентов в стеклянных корпусах, Рисунок 7-65.

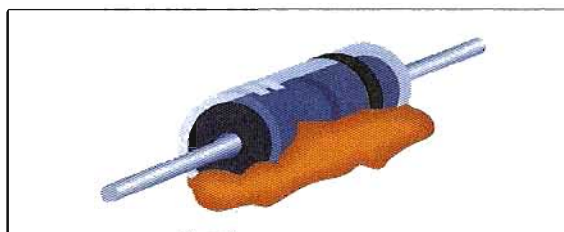


Рисунок 7-65

7.3.3 Крепление компонентов – Клеевые соединения – Приподнятые компоненты

Эти требования относятся в особенности к закрытым кожухом или залитым компаундом трансформаторам и/или катушкам, которые не находятся в контакте с печатной платой.

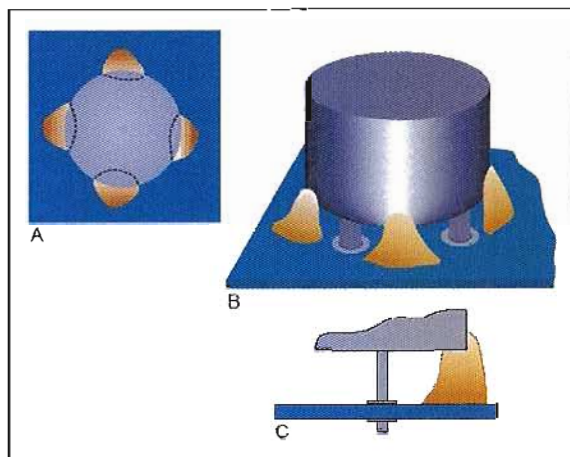


Рисунок 7-66

Приемка – класс 1,2,3

*Требования к клеевым соединениям должны быть определены в технических документах, однако, на монтажную поверхность приклеиваются компоненты с минимальной массой 7 г на один вывод; без механического крепления приклеивание производится в четырех точках при достаточном зазоре вокруг компонента (А).

*Приклеивается, по меньшей мере, 20% общего периметра компонента (В).

*Клеящий материал имеет прочный контакт с нижней и с боковыми частями компонента, а также с печатной платой (С).

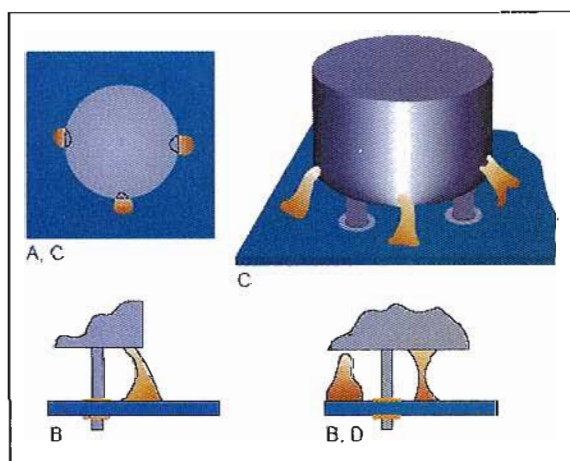


Рисунок 7-67

Дефект: класс 1,2,3

*Количество клея меньше заданного по спецификации.

*Компоненты с массой, превышающей 7 г на вывод, приклеиваются менее чем в четырех точках (А).

*Нет контакта с корпусом любой точки приклеивания, явно проявляется наличие адгезии к нижней и боковым частям компонента и к монтажной поверхности (В).

*Приклеено менее 20% общего периметра элемента (С).

*Клеевая масса сформировалась в слишком тонкий столбик, чтобы обеспечить хорошую фиксацию (D).

7.3.4 Крепление компонентов – Проволочный хомут

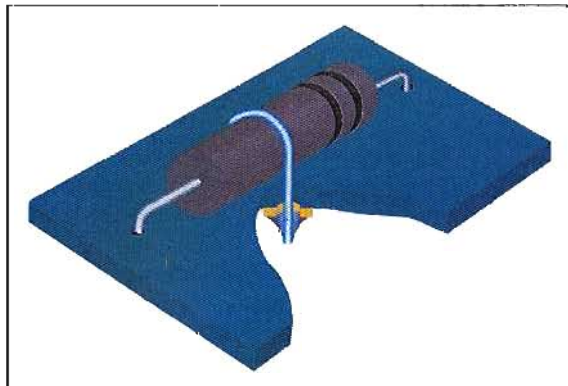


Рисунок 7-68

Приемка – класс 1,2,3

- *Компонент плотно закреплен относительно монтажной поверхности.
- *Отсутствует повреждение корпуса компонента или изоляции проволочным хомутом.
- *Металлическая проволока не нарушает минимального электрического зазора.

7. Технология монтажа в отверстия

7.4 Крепежные отверстия

Выводы компонентов, монтируемых в отверстия, могут иметь различную конфигурацию: они могут быть прямыми, частично или полностью загнутыми.

7.4.1 Крепежные отверстия – Аксиальные выводы – Горизонтальная установка

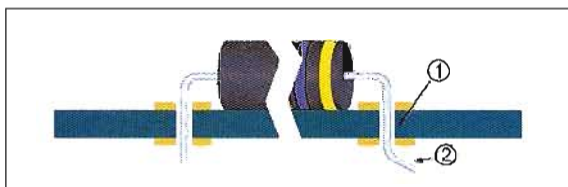


Рисунок 7-69

1. Отсутствие металлизации в крепежном отверстии
2. Изгиб вывода компонента, необходимый для изделий класса 3

Образец-класс 1,2,3

- *Корпус компонента находится в контакте с поверхностью платы по всей длине.
- *Компоненты, требующие монтажа вне контакта с платой, например, рассеивающие большое количество тепла, должны быть подняты над ее поверхностью, по крайней мере, на 1,5 мм (0,059 дюйма).
- *Выводы компонентов, требующие монтажа над поверхностью платы, отформованы с расчетом упора на поверхность платы или на другую механическую опору, чтобы предотвратить поднятие контактной площадки.



Рисунок 7-70

1. Формовка вывода

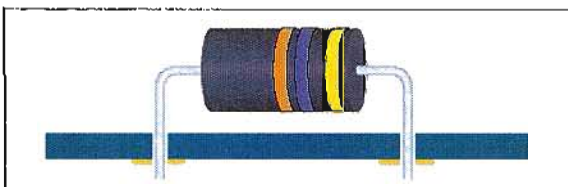


Рисунок 7-71

Дефект: класс 1,2,3

- *Выводы компонентов, требующих монтажа над поверхностью платы, не отформованы с расчетом упора на поверхность платы или на другую механическую опору, чтобы предотвратить поднятие контактной площадки.
- *Компоненты, требующие монтажа над поверхностью платы, установлены на расстоянии меньше, чем 1,5 мм (0,059 дюйма).

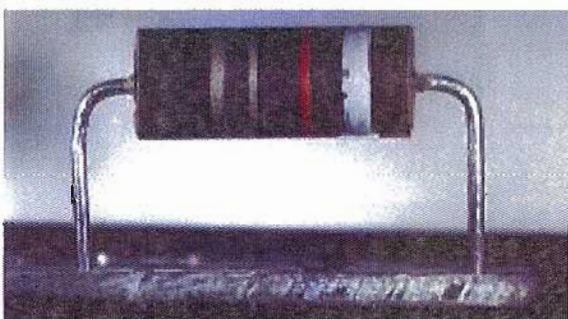


Рисунок 7-72

Дефект: класс 3

- *Отсутствует изгиб вывода компонента.

7. Технология монтажа в отверстия

7.4.2 Крепежные отверстия – Аксиальные выводы – Вертикальная установка

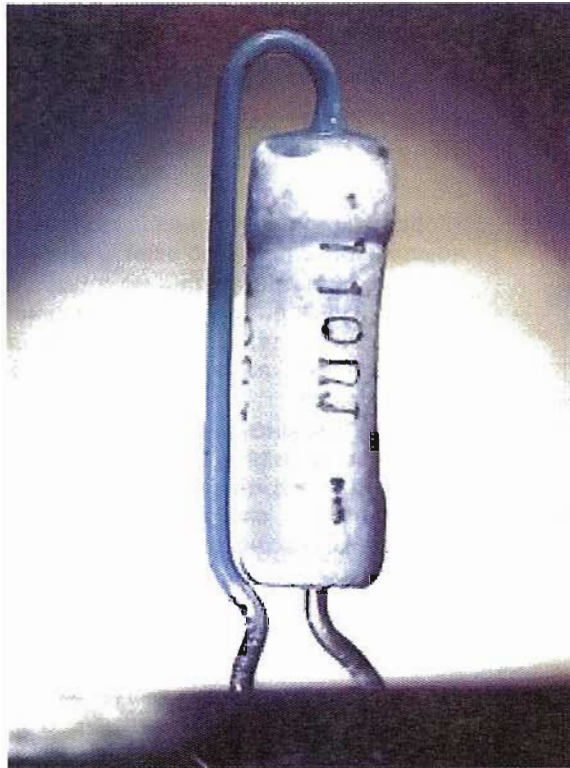


Рисунок 7-73

Образец-класс 1,2,3

*Компоненты, устанавливаемые над поверхностью печатной платы в крепежные отверстия, имеют выводы особой формы или снабжены механическими опорами для предотвращения подъема контактной площадки.



Рисунок 7-74

Дефект: класс 1,2,3

*Выводы компонентов, монтируемые над поверхностью печатной платы в крепежные отверстия, сформованы без опоры на поверхность печатной платы или иной механической поддержки.

7.4.3 Крепежные отверстия – Выступающий конец вывода/провода

Выступающие концы выводов (Таблица 7-2) не должны нарушать минимальный электрический зазор, повреждать паяные соединения при смещении выводов и протыкать защитную антистатическую упаковку во время вспомогательных операций.

Примечание: В высокочастотных сборках может потребоваться более тщательный контроль выступающих концов выводов, чтобы не допустить нарушения функционального замысла разработчика.

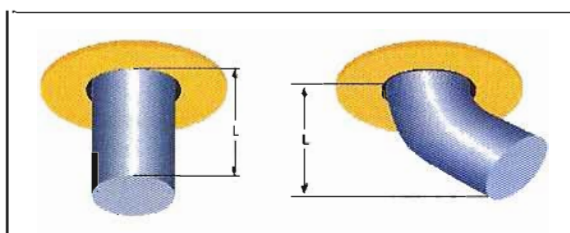


Рисунок 7-75

Образец-класс 1,2,3

*Концы выводов и проводов выступают над проводящей поверхностью на высоту (L), или как определено техническими условиями или чертежами.

Приемка – класс 1,2,3

*Концы выводов выступают над контактной поверхностью на величину (L), лежащую в пределах между максимальным и минимальным значениями таблицы 7-2, не нарушая при этом минимальный электрический зазор.

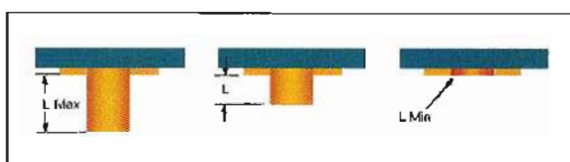


Рисунок 7-76

Дефект: класс 1,2,3

*Выступающий конец вывода не отвечает требованиям таблицы 7-2.

*Выступающий конец вывода нарушает величину минимального электрического зазора.

*Выступающий конец вывода превышает максимальные требования по высоте, обусловленные конструкцией изделия.

Таблица 7-2 Длина выступающего из крепежного отверстия конца вывода

	Класс 1	Класс 2	Класс 3
(L) мин.	Конец явно покрыт припоем		Длина достаточна для загиба конца вывода
(L) макс.	Нет опасности закорачивания	2,5 мм (0,0984 дюйма)	Нет опасности закорачивания

7.4.4 Крепежные отверстия – Загиб концов выводов/проводов

Требования данного раздела относятся к заделке выводов с загибом конца. Прочие требования могут быть заданы соответствующими техническими условиями или чертежами. Выводы, загнутые частично в целях фиксации детали, считаются не загнутыми выводами и должны соответствовать требованиям к выступающим концам выводов.

Заделка выводов в крепежных отверстиях производится загибом минимум на 45°.

Степень загиба конца вывода должна обеспечивать механическую фиксацию при пайке. Ориентация загиба относительно других проводников определяется по усмотрению монтажника. Выводы компонентов в DIP-корпусах следует отгибать в сторону от продольной оси корпуса. Закаленные выводы и выводы толще 1,3 мм. (0,050 дюйма) не должны загибаться или подвергаться формовке при монтаже. При посадке на клей закаленные выводы нельзя загибать полностью.

Минимальным требованием является различимость вывода в сформированном паяном соединении. Выводы должны соответствовать требованиям таблицы 7-2 при измерении вертикально относительно поверхности контактной площадки и не должны нарушать величину минимального электрического зазора.

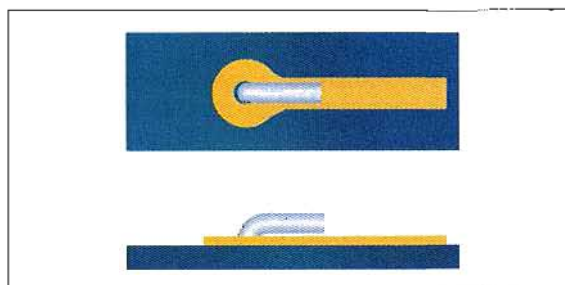


Рисунок 7-77

Образец-класс 1,2,3

*Конец вывода параллелен плате, изгиб направлен вдоль соединительного проводника.

7.4.4 Крепежные отверстия – Загиб концов выводов/проводов (продолжение)

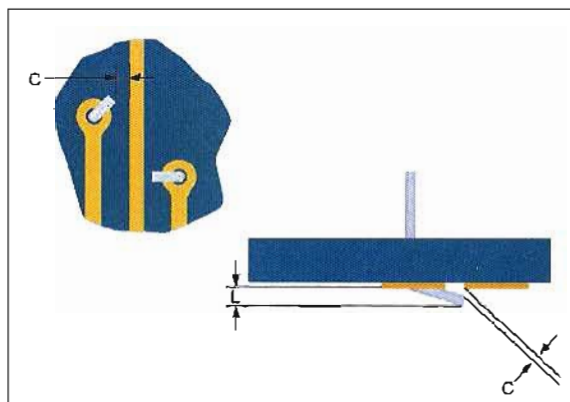


Рисунок 7-78

Приемка – класс 1,2,3

- *Загнутый вывод не должен нарушать минимальный электрический зазор (C) между электрически несвязанными проводниками.
- *Длина выступающего конца (L) не превышает аналогичной длины, допускаемой для не загнутых выводов.
- *Конец вывода выступает над поверхностью контактной площадки на длину (L), ограниченную минимальным и максимальным требованиями таблицы 7-2, при условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Приемка – класс 3

- *Вывод в крепежном отверстии загнут на минимальный угол 45°.

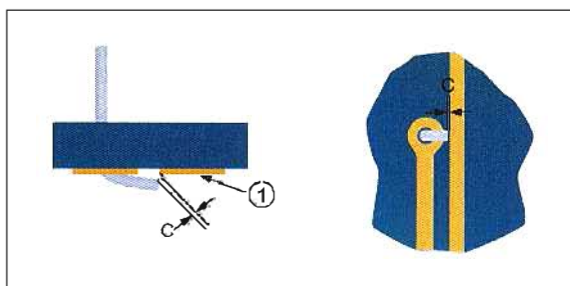


Рисунок 7-79

1. Несвязанный электрически проводник

Дефект: класс 1,2,3

- *Вывод загнут в сторону электрически не связанного с ним проводника, нарушая минимальный электрический зазор (C).
- *Длина выступающего конца вывода недостаточна для загибания, если загибание предусмотрено.



Рисунок 7-80

Дефект: класс 3

- *Вывод в крепежном отверстии не загнут на минимальный угол 45° (не показано).

7.4.5 Крепежные отверстия – Пайка концов выводов



Рисунок 7-81

Таблица 7-3 Крепежные отверстия с выводами компонентов, Минимальные требования приемки паяных соединений³

Требование	Класс 1	Класс 2	Класс 3
А. Покрытие галтелью припоя вывода и контактной площадки ¹	270°	270°	330°
В. Процентное покрытие припоем поверхности вывода ²	75%	75%	75%

Примечание 1. Для изделий класса 3, конец вывода компонента должен быть смочен припоем в области изгиба.

Примечание 2. Не требуется покрытие и заполнение припоем самого крепежного отверстия.

Примечание 3. Для двухсторонних плат с функциональными контактными площадками на обеих сторонах, требуется соответствие пунктам А и В обеих сторон.

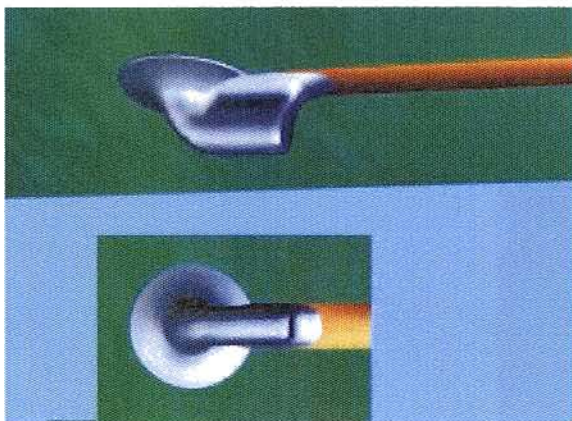


Рисунок 7-82

Образец-класс 1,2,3

*Паяное соединение (контактная площадка и вывод) смочено припоем и в галтели припоя четко виден контур вывода.

*Отсутствуют отверстия в припое и дефекты поверхности.

*Вывод и контактная площадка хорошо смочены.

*Вывод загнут.

*100% галтель припоя вокруг вывода компонента.

7.4.5 Крепежные отверстия – Пайка концов выводов (продолжение)

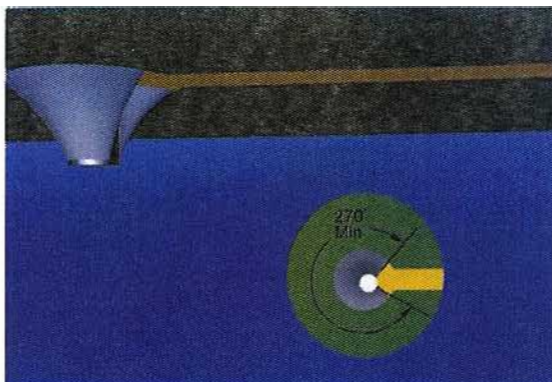


Рисунок 7-83

Приемка – класс 1,2

*Покрытие припоем отвечает требованиям таблицы 7-3.

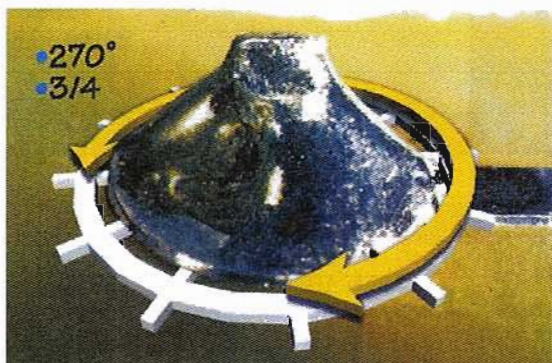


Рисунок 7-84

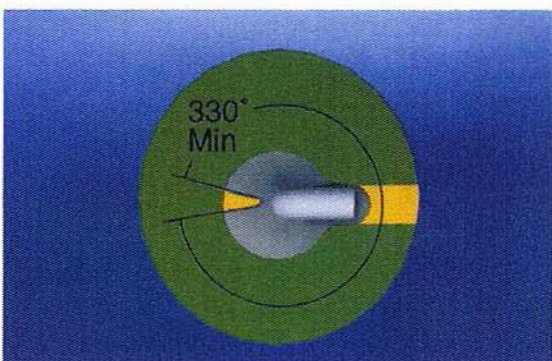


Рисунок 7-85

Приемка – класс 3

*Вывод смочен в области загиба.

*Галтель припоя распространяется минимум на 330° вокруг вывода компонента.



Рисунок 7-86

7.4.5 Крепежные отверстия – Пайка концов выводов (продолжение)

Приемка – класс 1,2,3

*Минимум 75% площади контактной площадки покрыто смоченным припоем на нижней стороне печатной платы (не показано).

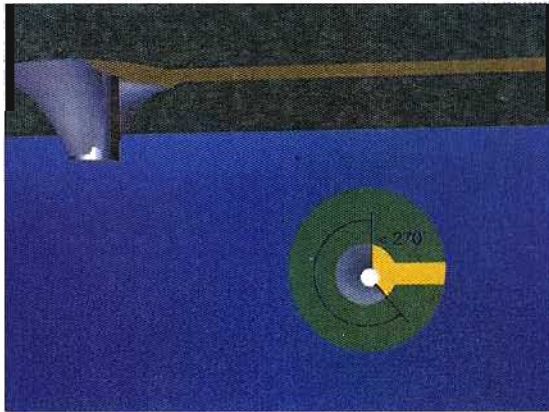


Рисунок 7-87

Дефект: класс 1,2

*Паяное соединение прямого вывода не отвечает требованиям охвата периметра припоем минимум на 270°.

*Покрывание припоем меньше 75% площади контактной площадки.

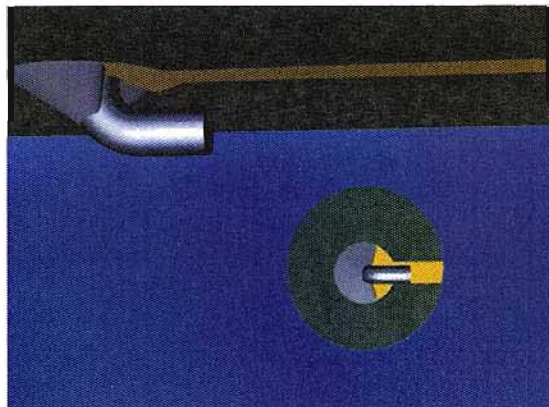


Рисунок 7-88

Дефект: класс 3

*Паяное соединение не отвечает требованиям охвата периметра припоем минимум на 330°.

*Вывод не загнут (не показано).

*Вывод не смочен в области загиба.

*Покрывание припоем меньше 75% площади контактной площадки.



Рисунок 7-89

Дефект: класс 1,2,3

*Вывод не различим, вследствие излишнего количества припоя.

7. Технология монтажа в отверстия

7.4.6 Обрезание выводов после пайки

Требования раздела 7.5.5.8 также применимы к паяным соединениям в крепежных отверстиях

7.5 Монтажные отверстия

7.5.1 Монтажные отверстия – Аксиальные выводы – Горизонтальная установка

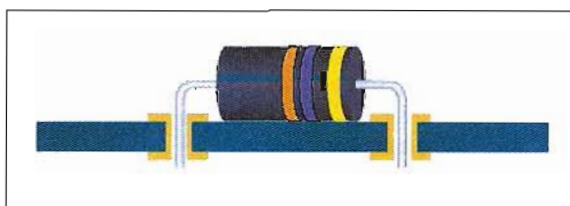


Рисунок 7-90

Образец-класс 1,2,3

*Корпус компонента по всей длине находится в контакте с поверхностью платы.

*Компоненты, требующие монтажа вне контакта с платой, например, рассеивающие большое количество тепла, должны быть приподняты над ее поверхностью, по крайней мере, на 1,5 мм (0,059 дюйма).

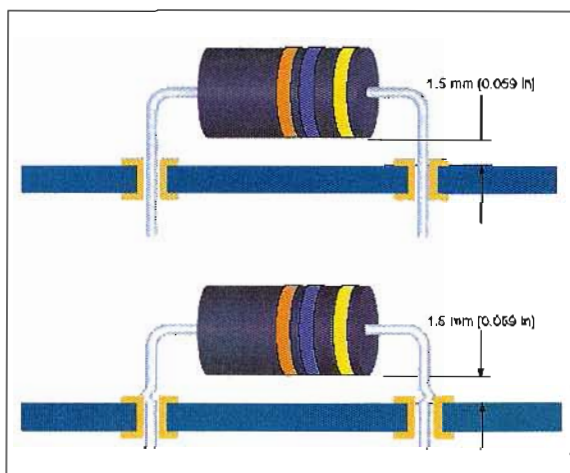


Рисунок 7-91

7.5.1 Монтажные отверстия – Аксиальные выводы – Горизонтальная установка (продолжение)

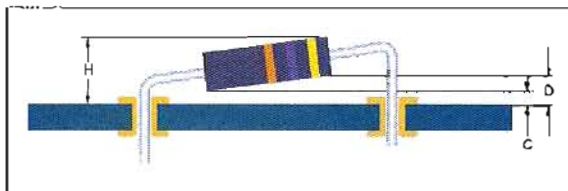


Рисунок 7-92

Приемка – класс 1,2

*Максимальное расстояние между компонентом и поверхностью платы (C) не должно нарушать требований к выступающим проводникам (раздел 7.5.3) или высоте установки компонента (H). Габарит (H) определяется заказчиком.

Приемка – класс 3

*Расстояние (C) между корпусом компонента и поверхностью печатной платы не должно превышать 0,7 мм (0,028 дюйма).

Индикатор процесса – класс 3

*Наибольший зазор между корпусом компонента и платой (D) превышает 0,7 мм (0,028 дюйма).

Дефект: класс 3

*Расстояние между корпусом компонента и поверхностью печатной платы более 1,5 мм (0,059 дюйма).

Дефект: класс 1,2,3

*Высота установки (H) превышает установленное заказчиком значение.

*Компоненты, требующие монтажа над поверхностью платы, установлены на расстоянии менее, чем 1,5 мм (0,059 дюйма) от поверхности печатной платы.

7.5.2 Монтажные отверстия – Аксиальные выводы – Вертикальная установка

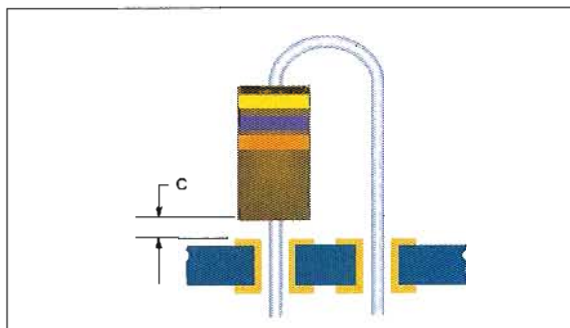


Рисунок 7-93

Образец-класс 1,2,3

- *Расстояние (C) от корпуса компонента или от места герметизации вывода до поверхности печатной платы (C) равно 1 мм (0.039 дюйма).
- *Корпус компонента перпендикулярен поверхности печатной платы.
- *Общая высота установки компонента не превышает заданной.

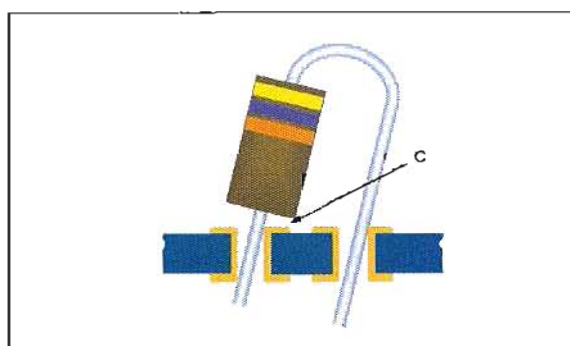


Рисунок 7-94

Приемка – класс 1,2,3

- *Зазор (C) между компонентом или местом герметизации вывода и поверхностью печатной платы не выходит за пределы значений, указанных в таблице 7-4
- *Угол наклона выводов компонента не вызывает нарушения величины минимального электрического зазора.

Таблица 7-4 Расстояние между корпусом компонента и поверхностью печатной платы

	Класс 1	Класс 2	Класс 3
C (мин)	0,1 мм (0,0039 дюйма)	0,4 мм (0,016 дюйма)	0,8 мм (0,031 дюйма)
C (макс)	6 мм (0,24 дюйма)	3 мм (0,12 дюйма)	1,5 мм (0,059 дюйма)

7.5.2 Монтажные отверстия – Аксиальные выводы – Вертикальная установка (продолжение)

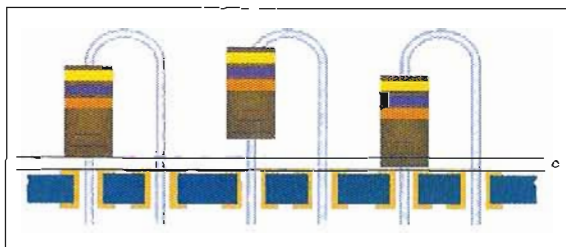


Рисунок 7-95

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

- *Расстояние (C) превышает максимальные требования таблицы 7-4.

- *Расстояние (C) между компонентом или местом герметизации вывода и поверхностью печатной платы меньше минимально допустимого значения, устанавливаемого таблицей 7-4

Дефект: класс 1,2,3

- *Компоненты нарушают минимальный электрический зазор.

- *Высота установки компонента не отвечает заданным требованиям к форме, размеру или функциональным характеристикам изделия.

- *Высота установки компонента (H) не отвечает установленным заказчиком требованиям.

7.5.3 Монтажные отверстия – Выступающий конец вывода/провода

Выступающие концы выводов (требования к длине приведены в таблице 7-5) не должны нарушать минимальный электрический зазор, повреждать паяные соединения при смещении выводов и протыкать защитную антистатическую упаковку во время вспомогательных операций.

Примечание: В высокочастотных сборках может потребоваться более тщательный контроль выступающих концов выводов, чтобы не допустить нарушения функционального замысла разработчика.

Таблица 7-5 Длина выступающего конца вывода

	Класс 1	Класс 2	Класс 3
(L) мин.	Конец явно покрыт припоем.		
(L) макс.	Опасности закорачивания нет	2,5 мм (0,0984 дюйма)	1,5 мм (0,0591 дюйма)

Примечание 1. На платах толщиной более 2,3 мм (0,0906 дюйма) с переходными отверстиями и компонентами с заранее фиксированной длиной выводов, (компоненты в DIP-корпусах, разъемы) как минимум, выводы должны быть заподлицо с уровнем поверхности платы, но под галтелью припоя они могут быть неразличимы, см. пункт 1.4.2.5.

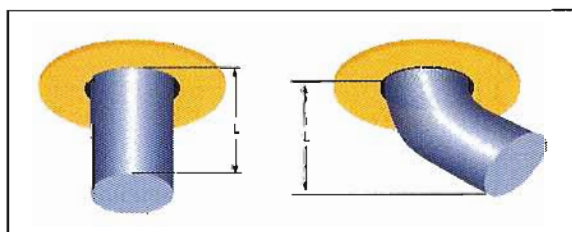


Рисунок 7-96

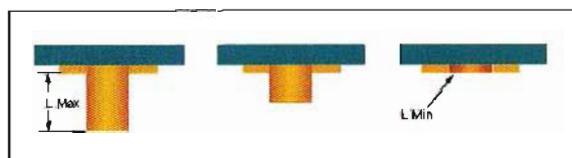


Рисунок 7-97

Образец – класс 1,2,3

*Длина выступающих концов выводов (L) лежит в заданных таблицей 7-5 пределах. При этом не нарушается величина минимального электрического зазора.

Дефект: класс 1,2,3

*Выступающие концы выводов не отвечают требованиям таблицы 7-5.

*Выступающие концы выводов нарушают величину минимального электрического зазора

*Выступающие концы выводов нарушают максимальные требования по высоте, предусмотренные конструкцией изделия.

7.5.4 Монтажные отверстия – Загиб концов выводов/проводов

Выводы компонентов, запаянные в монтажные отверстия, могут быть прямыми, частично или полностью загнутыми. Степень загиба должна обеспечивать механическую фиксацию при пайке. Ориентация загиба относительно других проводников определяется по усмотрению монтажника. Выводы компонентов в DIP-корпусах следует отгибать в сторону от продольной оси корпуса. Закаленные выводы и выводы, имеющие длину более 1,3 мм (0,050 дюйма) не должны быть загнуты или отформованы с целью монтажа.

Минимальным требованием является различимость вывода в сформированном паяном соединении. Выводы должны соответствовать требованиям таблицы 7-5 при измерении вертикально относительно поверхности контактной площадки и не должны нарушать величину минимального электрического зазора.

Требования данного раздела относятся к заделке выводов с загибом конца. Прочие требования могут быть заданы соответствующими техническими условиями или чертежами. Выводы, загнутые частично в целях фиксации детали, считаются не загнутыми выводами и должны соответствовать требованиям к выступающим концам выводов.

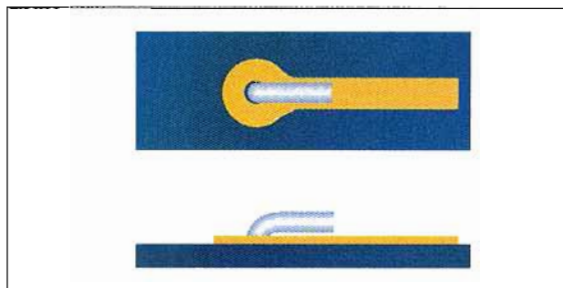


Рисунок 7-98

Образец-класс 1,2,3

*Конец вывода параллелен плате, изгиб направлен вдоль соединительного проводника.

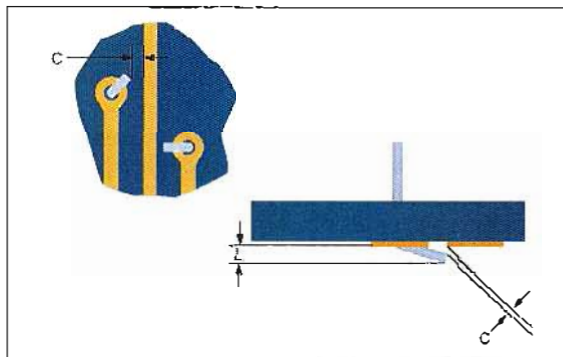


Рисунок 7-99

Приемка – класс 1,2,3

*Загнутый вывод не должен нарушать величину минимального электрического зазора (C) между электрически несвязанными проводниками.

*Расстояние от поверхности печатной платы до дальнего края торца загнутого вывода (L) не превышает аналогичной длины, допускаемой для не загнутых выводов. Обратитесь к рисунку 7-99 и таблице 7-5.

7.5.4 Монтажные отверстия – Загиб концов выводов/проводов (продолжение)

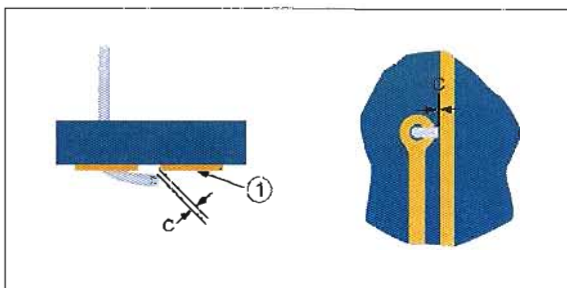


Рисунок 7-100

1. Несвязанный электрически проводник

Дефект: класс 1,2,3

*Вывод загнут в сторону электрически не связанного с ним проводника, нарушая минимальный электрический зазор (C).



Рисунок 7-101

7.5.5 Монтажные отверстия – Паяные соединения

Требования приемки паяных соединений компонентов, монтируемых в отверстия, описаны в разделах 7.5.5.1 – 7.5.5.10.

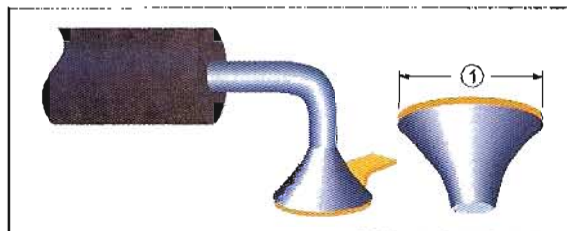


Рисунок 7-102

1. Область контактной площадки

Образец-класс 1,2,3

- *Отсутствие участков с пустотами и дефектов поверхности.
- *Вывод и контактная площадка хорошо смочены.
- *Вывод явно различим.
- *100% заполнение припоем пространства вокруг вывода.
- *Припой покрывает вывод и растекается до кромки контактной площадки/проводника.
- *Отсутствие поднятия галтели припоя (см. пункт 5.10.10).



Рисунок 7-103



Рисунок 7-104

Приемка – класс 1,2,3

- *Вывод различим в паяном соединении.

7.5.5 Монтажные отверстия – Паяные соединения (продолжение)

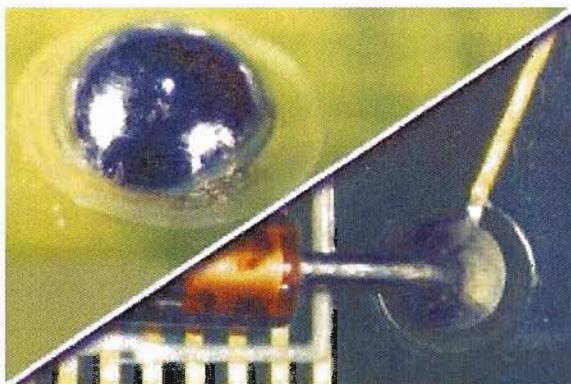


Рисунок 7-105



Рисунок 7-106

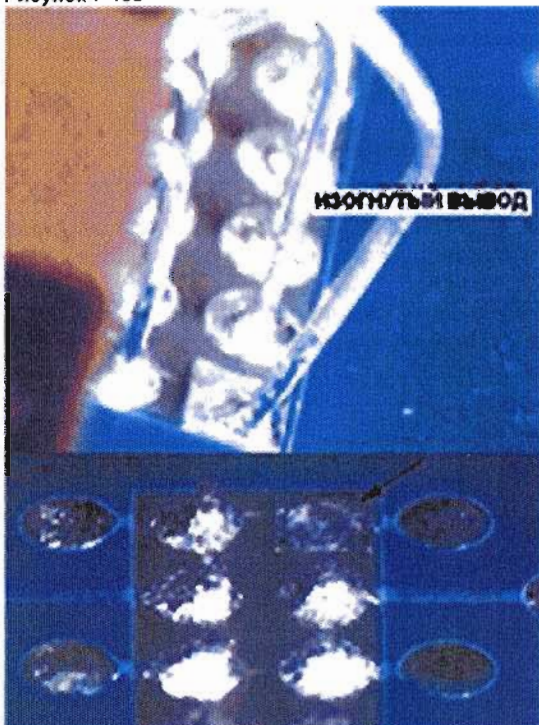


Рисунок 7-107

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2.3

*Галтель имеет выпуклую форму, вывод явно не просматривается (в виде исключения из требований таблицы 7-5) вследствие избытка припоя, визуальное подтверждение наличия вывода в отверстии можно получить с верхней стороны платы.

Дефект: класс 1,2,3

*Вывод явно не просматривается вследствие изгиба.

*Отсутствие смачивания припоем вывода или контактной площадки.

*Паяное соединение не отвечает требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

7.5.5 Монтажные отверстия – Паяные соединения (продолжение)

Таблица 7-6 Металлизированные переходные отверстия с выводами компонентов – Минимально допустимые условия приемки¹

Критерий оценки	Класс 1	Класс 2	Класс 3
А. Вертикальное заполнение монтажных отверстий припоем ^{2,3} . (см. 7.5.5.1)	Не определен	75°	75°
В. Смачивание вывода и металлизированного отверстия на верхней стороне платы (сторона установки компонентов). (см. 7.5.5.2)	Не определен	180°	270°
С. Часть контактной площадки на верхней стороне платы (сторона установки компонентов), смоченная припоем, % (см. 7.5.5.3)	0	0	0
Д. Смачивание периметра вывода, металлизированного отверстия и заполнение их припоем на нижней стороне платы (сторона пайки). (см. 7.5.5.4)	270°	270°	330°
Е. Часть контактной площадки на нижней стороне платы (сторона пайки), смоченная припоем (см. 7.5.5.5)	75%	75%	75%

Примечание 1. Понятие смачивания припоем относится к технологическому процессу пайки.

Примечание 2. 25% высоты отверстия не заполнено припоем, включая углубления на стороне установки компонентов и стороне пайки.

Примечание 3. В соответствии с требованиями пункта 7.5.5.1, для изделий класса 2 допускается вертикальное заполнение монтажных отверстий припоем менее 75%.

Таблица 7-7 Металлизированные переходные отверстия с выводами компонентов – Интрузивная пайка – Минимально допустимые условия приемки¹

Критерий оценки	Класс 1	Класс 2	Класс 3
А. Вертикальное заполнение монтажных отверстий припоем ^{2,3} .	Не определен	75°	75°
В. Смачивание вывода и металлизированного отверстия на стороне установки компонентов.	Не определен	180°	270°
С. Часть контактной площадки на стороне установки компонентов, смоченная припоем, %	0	0	0
Д. Смачивание периметра вывода, металлизированного отверстия и заполнение их припоем на стороне пайки ⁴ .	270°	270°	330°
Е. Часть контактной площадки на стороне пайки, смоченная припоем.	75%	75%	75%

Примечание 1. Понятие смачивания припоем относится к технологическому процессу пайки.

Примечание 2. 25% высоты отверстия не заполнено припоем, включая углубления на стороне установки компонентов и стороне пайки.

Примечание 3. В соответствии с требованиями пункта 7.5.5.1, для изделий класса 2 допускается вертикальное заполнение монтажных отверстий припоем менее 75%.

Примечание 4. Применимо к любой стороне печатной платы, на которую была нанесена паяльная паста.

Дефект: класс 1,2,3

*Паяные соединения не соответствуют требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

7.5.5.1 Монтажные отверстия – Паяные соединения - Вертикальное заполнение отверстия припоем (А)

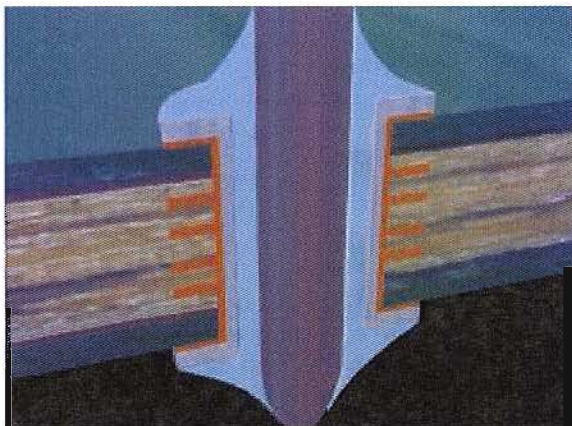


Рисунок 7-108

Образец-класс 1,2,3
*Заполнение на 100%.

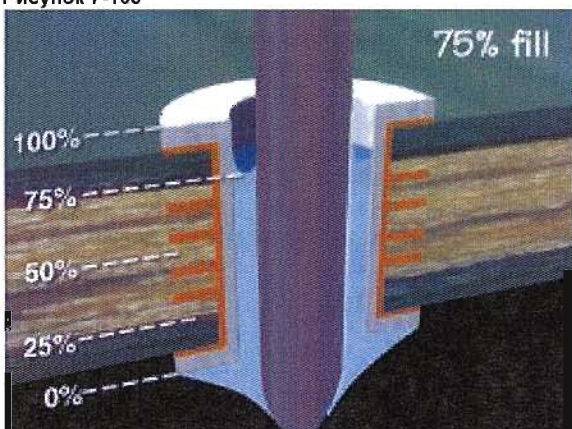


Рисунок 7-109

Приемка – класс 1,2,3
*Минимальное заполнение на 75%. Допускается общая максимальная величина снижения уровня припоя 25%, включая верхнюю и нижнюю стороны.

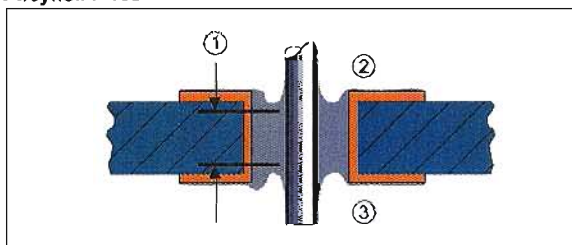


Рисунок 7-110

1. Заполнение по вертикали соответствует требованиям таблицы 7 – 6
2. Сторона установки компонентов
3. Сторона пайки

Дефект: класс 2,3
*Вертикальное заполнение отверстия припоем менее 75%.

7.5.5.1 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Вертикальное заполнение отверстия припоем (А) (продолжение)

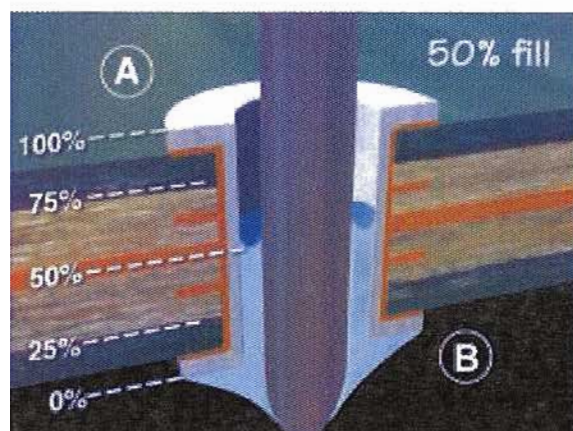


Рисунок 7-111

Не определен – класс 1

Приемка – класс 2

Дефект: класс 3

*В качестве исключения из требований таблиц 7-6 или 7-7, допускается заполнение припоем металлизированных отверстий на 50% для изделий класса 2 при соблюдении следующих условий:

*Монтажное отверстие соединено с теплоотводом.

*Вывод компонента различим на стороне В паяного соединения (рисунок 7-111).

*Галтель припоя на стороне В рисунка 7-111 смачивает на 360° вывод компонента и стенки металлизированного отверстия.

*Все другие расположенные рядом металлизированные переходные отверстия должны отвечать требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

Примечание: заполнение металлизированного отверстия меньше чем на 100% может быть неприемлемо в некоторых случаях, например, при термошоке. Заказчик должен сообщать производителю о всех подобных случаях.

7.5.5.2 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Верхняя сторона – Пайка вывода компонента в отверстие (В)



Рисунок 7-112

Образец – класс 1,2,3

*Смачивание вывода и монтажного отверстия по окружности 360°.

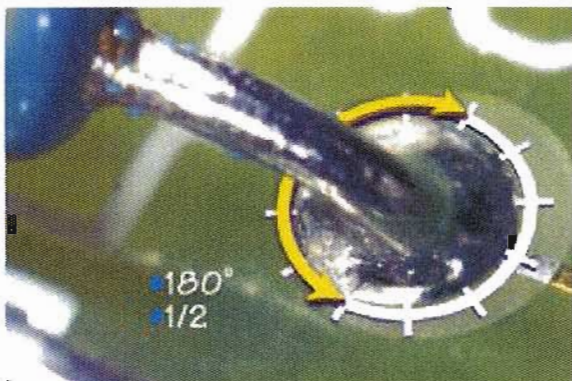


Рисунок 7-113

Не определен – класс 1

Приемка – класс 2

*Смочено минимум 180° окружности вывода и отверстия, рисунок 7-113.

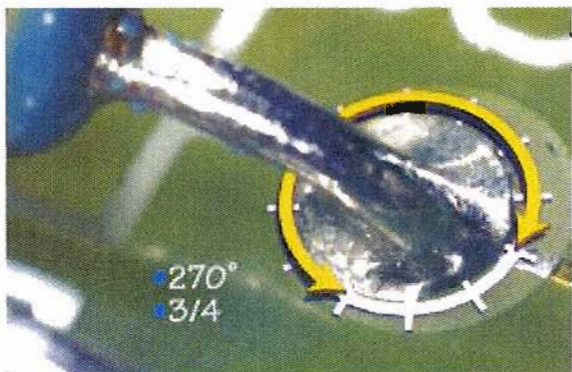


Рисунок 7-114

Приемка – класс 3

*Смочено минимум 270° окружности вывода и отверстия, рисунок 7-114.

**7.5.5.2 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Верхняя сторона – Пайка вывода компонента в отверстие (В)
(продолжение)**



Рисунок 7-115

Дефект: класс 2

*Смочено меньше 180° окружности вывода и отверстия.

Дефект: класс 3

*Смочено меньше 270° окружности вывода и отверстия.



Рисунок 7-116

7.5.5.3 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Верхняя сторона – Покрытие припоем контактной площадки (С)



Рисунок 7-117

Приемка – класс 1,2,3

*Не требуется смачивание припоем контактной площадки на стороне установки компонентов печатной платы.

7. Технология монтажа в отверстия

7.5.5.4 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Нижняя сторона – Покрытие припоем окружности вывода и монтажного отверстия (D)



Рисунок 7-118

Приемка – класс 1,2

* Заполнено и смочено припоем минимум 270° области вывода, отверстия и контактной площадки.



Рисунок 7-119

Приемка – класс 3

* Заполнено и смочено припоем минимум 330° области вывода, отверстия и контактной площадки (не показано).

Дефект: класс 1,2,3

* Не соответствие требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

7.5.5.5 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Нижняя сторона – Покрытие припоем контактной площадки (Е)



Рисунок 7-120

Образец – класс 1,2,3

*Контактная площадка полностью покрыта припоем на стороне пайки печатной платы.

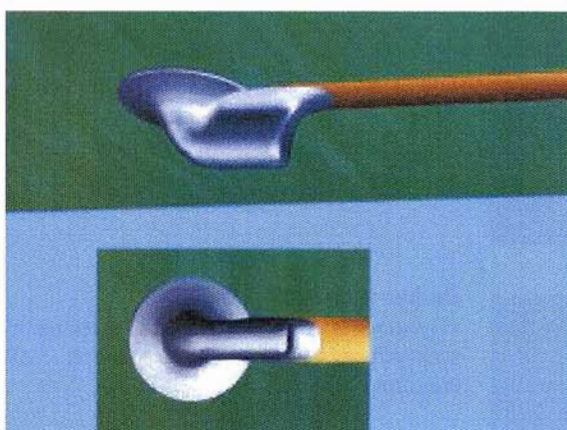


Рисунок 7-121



Рисунок 7-122

Приемка – класс 1,2,3

*Как минимум 75% поверхности контактной площадки смочено припоем на нижней стороне печатной платы.

Дефект: класс 1,2,3

*Не соответствие требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

7.5.5.6 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Припой в районе изгиба вывода

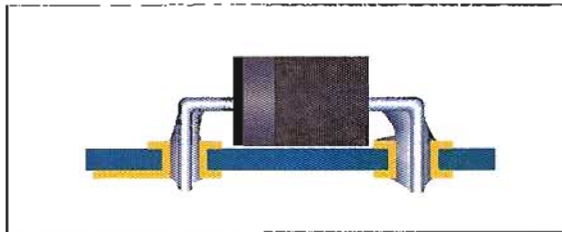


Рисунок 7-123

Приемка – класс 1,2,3

*Припой в районе изгиба вывода не должен касаться корпуса компонента.



Рисунок 7-124



Рисунок 7-125

Дефект: класс 1,2,3

*Припой в районе изгиба вывода касается с корпуса компонента или места герметизации вывода.

7.5.5.7 Монтажные отверстия – Паяные соединения – Пайка компонентов с облоями покрытия

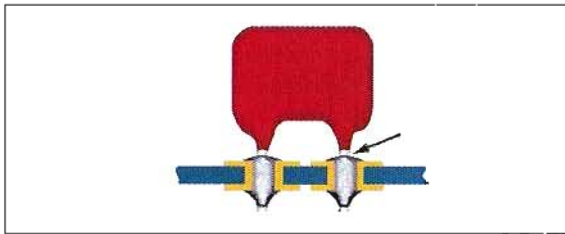


Рисунок 7-126

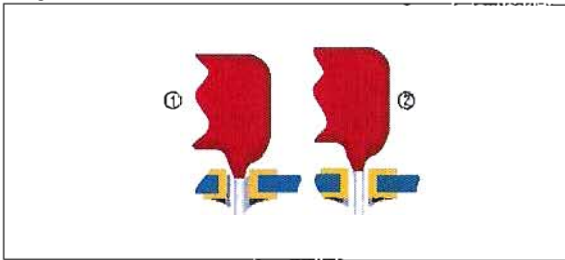


Рисунок 7-127

1. Класс 1,2
2. Класс 3

Образец – класс 1,2,3

*Расстояние между нижним краем облоя покрытия вывода и галтелью паяного соединения должно равняться 1.2 мм (0.048 дюйма).

Приемка – класс 1

*Компоненты с облоем покрытия можно устанавливать с погружением облоя в припой, при этом необходимо обеспечить:

*Наличие смачивания вывода и монтажного отверстия по окружности 360° на нижней стороне печатной платы.

*Неразличимость облоя покрытия вывода, на нижней стороне платы.

Приемка – класс 2,3

*Облой покрытия не находится в переходном отверстии. Различим зазор между облоем и галтелью припоя.

Индикатор процесса – класс 2

*Облой покрытия вывода находится в переходном отверстии, но паяное соединение отвечает требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

Дефект: класс 1,2,3

*На нижней стороне печатной платы нет хорошего смачивания.



Рисунок 7-128

Дефект: класс 3

*Несоответствие требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

*Облой покрытия вывода находится в переходном отверстии.

*Облой покрытия вывода находится в паяном соединении.

Примечание: При необходимости в определенных ситуациях, требуется управлять глубиной погружения облоя с тем, чтобы после установки компонента облой не проник в металлизированное отверстие печатного узла. Пример: высокочастотные изделия, очень тонкие печатные платы.

7.5.5.8 Подрезка выводов после пайки

Указанные ниже требования приемки применяются к собранным печатным узлам, у которых после пайки требуется подрезка выводов. Выводы можно подрезать после пайки кусачками, не повреждая электронные компоненты или паяные соединения. При подрезке вывода после пайки паяное соединение должно визуально контролироваться при увеличении 10х для гарантии того, что исходное паяное соединение не будет повреждено (например, трещины или деформация). В качестве альтернативы визуальному контролю паяные соединения могут быть оплавлены. Если паяное соединение подлежит оплавлению после подрезки, это является частью технологического процесса пайки, и не считается операцией ремонта. Это требование не предназначено для применения к таким компонентам, часть вывода которых необходимо удалить после пайки (то есть отрывные соединительные планки).

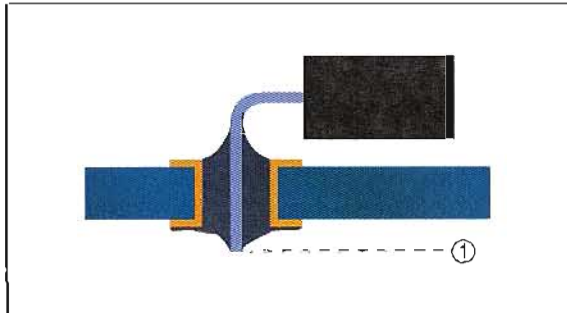


Рисунок 7-129

1. Выступающая часть вывода

Приемка – класс 1,2,3

- *Между выводом и припоем отсутствуют трещины.
- *Выступающая часть вывода в пределах технических требований.



Рисунок 7-130

Дефект: класс 1,2,3

- *Очевидное наличие трещины между выводом и галтелью припоя.

7.5.5.9 Монтажные отверстия – Пайка проводов с изолирующим покрытием

Эти требования применяются в случае соответствия паяного соединения минимальным требованиям таблиц 7-6 или 7-7. Требования к смещенной изоляции приведены в разделе 6.8. Информация данного раздела применима к покрытиям из некорродирующего материала, которые могут проникнуть в соединение при пайке.



Рисунок 7-131

Образец-класс 1,2,3

*Зазор между галтелью припоя и изоляцией равен диаметру провода.



Рисунок 7-132

Приемка – класс 1,2

Индикатор процесса – класс 3

*Покрытие проникает в паяное соединение на верхней стороне, но вокруг отверстия на нижней стороне видно хорошее смачивание припоем.

*Покрытие не просматривается на нижней стороне.



Рисунок 7-133

Дефект: класс 1,2,3

*Обнаруживается плохое смачивание паяного соединения, паяное соединение не отвечает требованиям таблиц 7-6 или 7-7.

*Покрытие явно просматривается на нижней стороне печатной платы.

7.5.5.10 Монтажные отверстия – Пайка сквозных металлизированных отверстий (без выводов)

Сквозные металлизированные отверстия при использовании защиты временным паяльным резистом или паяльной маской могут не подвергаться воздействию припоя при пайке. В случае пайки сквозных металлизированных отверстий (без установленных компонентов) волной припоя, погружением или протягиванием пайка должна соответствовать следующим требованиям:

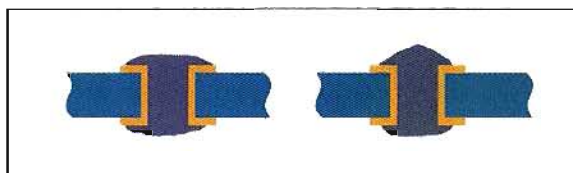


Рисунок 7-134

Образец-класс 1,2,3

- *Отверстия полностью заполнены припоем.
- *На поверхности контактных площадок видно хорошее смачивание.

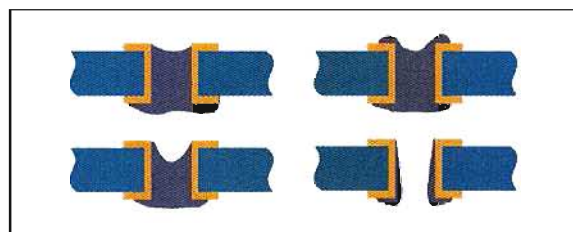


Рисунок 7-135

Приемка – класс 1,2,3

- *Стенки отверстий смочены припоем.

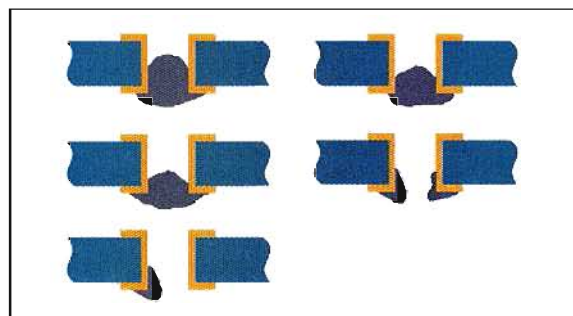


Рисунок 7-136

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2.3

- *Стенки отверстий не смочены припоем.

Примечание: Для данного случая не существует условия дефекта.

Примечание: Переходные отверстия, частично заполненные припоем, являются ловушками различных загрязнений, которые тяжело удаляются в процессе отмывки.

8 Поверхностный монтаж

Данный раздел охватывает требования приемки при изготовлении печатных узлов с применением технологии поверхностного монтажа.

В данном стандарте термины «пластиковый компонент» используются в общем смысле для обозначения различий между пластиковыми компонентами и компонентами, выполненными из других материалов, например, керамики/алюминия или металла.

Некоторые значения, например, значение толщины припоя, не являются контролируемыми величинами и определяются примечаниями, указанными в данном стандарте.

Величина толщины припоя (G) определяется заполненным припоем пространством от поверхности контактной площадки до нижней части вывода компонента. Толщина припоя (G) является основным параметром в определении надежности паяного соединения бессвинцовых компонентов. Желательно наличие толстого слоя припоя (G). Дополнительная информация, относящаяся к надежности соединений, выполненных по технологии поверхностного монтажа, приводится в стандартах IPC-D-279, IPC-SM-785 и IPC-9701.

В дополнение к требованиям данного раздела, паяные соединения должны соответствовать требованиям раздела 5.

8 Поверхностный монтаж (продолжение)

В этом разделе рассматриваются следующие вопросы:

8.1 Фиксация компонентов клеями

8.2 Соединения, выполненные с применением технологии поверхностного монтажа.

8.2.1 Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу

8.2.1.1 Боковое смещение (A)

8.2.1.2 Торцевое смещение (B)

8.2.1.3 Ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.1.4 Длина галтели припоя (D)

8.2.1.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.1.6 Минимальная высота галтели припоя (F)

8.2.1.7 Толщина припоя (G)

8.2.1.8 Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

8.2.2 Чип-компоненты. Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон.

8.2.2.1 Боковое смещение (A)

8.2.2.2 Торцевое смещение (B)

8.2.2.3 Ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.2.4 Длина галтели припоя (D)

8.2.2.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.2.6 Минимальная высота галтели припоя (F)

8.2.2.7 Толщина припоя (G)

8.2.2.8 Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

8.2.2.9 Варианты установки компонентов

8.2.2.9.1 Боковой монтаж компонентов (на торец)

8.2.2.9.2 Монтаж перевернутых компонентов

8.2.2.9.3 Вертикальный монтаж

8.2.2.9.4 Эффект «надгробного камня»

8.2.3 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF)

8.2.3.1 Боковое смещение (A)

8.2.3.2 Торцевое смещение (B)

8.2.3.3 Ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.3.4 Длина галтели припоя (D)

8.2.3.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.3.6 Минимальная высота галтели припоя (F)

8.2.3.7 Толщина припоя (G)

8.2.3.8 Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

8.2.4 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами.

8.2.4.1 Боковое смещение (A)

8.2.4.2 Торцевое смещение (B)

8.2.4.3 Ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.4.4 Длина галтели припоя (D)

8.2.4.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.4.6 Минимальная высота галтели припоя (F)

8.2.4.7 Толщина припоя (G)

8.2.5 Плоские выводы, «L»-образные и в форме «крыла чайки»

8.2.5.1 Боковое смещение (A)

8.2.5.2 Торцевое смещение (B)

8.2.5.3 Минимальная ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.5.4 Минимальная длина галтели припоя (D)

8.2.5.5 Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (E)

8.2.5.6 Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F)

8.2.5.7 Толщина припоя (G)

8.2.5.8 Копланарность выводов компонентов

8.2.6 Круглые или сплюснутые выводы

8.2.6.1 Боковое смещение (A)

8.2.6.2 Торцевое смещение (B)

8.2.6.3 Минимальная ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.6.4 Минимальная длина галтели припоя (D)

8.2.6.5 Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (E)

8.2.6.6 Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F)

8.2.6.7 Толщина припоя (G)

8.2.6.8 Минимальная высота галтели припоя сбоку (Q)

8.2.6.9 Копланарность выводов компонентов

8.2.7 Компоненты с «J»-образными выводами

8.2.7.1 Боковое смещение (A)

8.2.7.2 Торцевое смещение (B)

8.2.7.3 Ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.7.4 Длина галтели припоя (D)

8.2.7.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.7.6 Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F)

8.2.7.7 Толщина припоя (G)

8.2.7.8 Копланарность выводов компонентов

8.2.8 Компоненты с «I»-образными выводами

8.2.8.1 Максимальное боковое смещение (A)

8.2.8.2 Максимальное торцевое смещение (B)

8.2.8.3 Минимальная ширина галтели припоя с торца (C)

8.2.8.4 Минимальная длина галтели припоя (D)

8.2.8.5 Максимальная высота галтели припоя (E)

8.2.8.6 Минимальная высота галтели припоя (F)

8.2.8.7 Толщина припоя (G)

8.2.9 Плоские лепестковые выводы

8.2.10 Высокие компоненты, имеющие выводы только с нижней стороны

8.2.11 Компоненты с «L»-образными выводами загнутыми под корпус

8.2.12 Компоненты с шариковыми выводами (BGA)

8.2.12.1 Центрирование

8.2.12.2 Расстояние между шариковыми выводами

8.2.12.3 Паяные соединения

8.2.12.4 Пустоты

8.2.12.5 Герметизация

8.2.13 Компоненты в корпусах PQFN

8.2.14 Компоненты с теплопроводными площадками, расположенными под корпусом

8 Поверхностный монтаж

8.1 Фиксация компонентов клеями

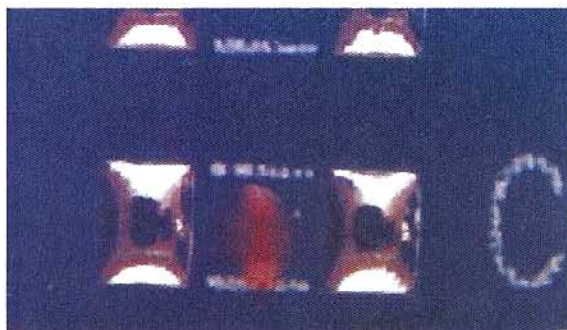


Рисунок 8-1

Образец – класс 1,2,3

- *Отсутствие клея на поверхностях с оплавленным припоем в области контакта с выводом.
- *Клей расположен по центру между контактными площадками.



Рисунок 8-2

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

- *В области контакта с выводом виден выступающий из-под компонента клей, однако, ширина паяного соединения соответствует минимальным требованиям.

Дефект: класс 3

- *В области контакта с выводом виден выступающий из-под компонента клей.



Рисунок 8-3



Рисунок 8-4

8.2 Соединения, выполненные с применением технологии поверхностного монтажа.

Соединения, выполненные с применением технологии поверхностного монтажа должны соответствовать требованиям разделов 8.2.1 – 8.2.14.

8.2.1 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу

Дискретные чип-компоненты, сборки безвыводных чип-компонентов и прочие компоненты с металлизированными контактными поверхностями, расположенными исключительно снизу, должны соответствовать требованиям по габаритным размерам и требованиям к галтели припоя, перечисленным ниже для каждого класса изделий. Ширина контактной поверхности компонента обозначается буквой (W), ширина контактной площадки обозначается буквой (P). Смещением компонента является превышение габаритов более мелкого контактного элемента над более крупным (то есть W или P).

Таблица 8-1 Требования к установочным размерам – Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% (W) или 50%(P) выбирается меньшее значение; Примечание 1		25% (W) или 25%(P) выбирается меньшее значение; Примечание 1
Торцевое смещение	B	Не допускается		
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% (W) или 50%(P) выбирается меньшее значение		75% (W) или 75%(P) выбирается меньшее значение
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3		
Максимальная высота галтели припоя	E	Примечание 3		
Минимальная высота галтели припоя	F	Примечание 3		
Толщина припоя	G	Примечание 3		
Минимальное перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки	J	Требуемое (по спецификации)		
Длина контактной поверхности компонента	L	Примечание 2		
Ширина контактной площадки	P	Примечание 2		
Ширина контактной поверхности компонента	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

8.2.1.1 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Боковое смещение (A)

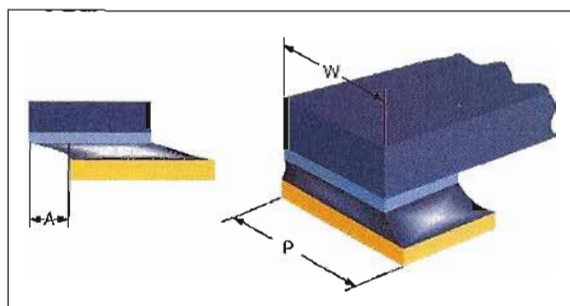


Рисунок 8-5

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

Приемка – класс 1,2

*Боковое смещение (A) менее или равно 50% от ширины вывода компонента (W) или 50% от ширины контактной площадки (P). Выбирается наименьшее значение.

Приемка – класс 3

*Боковое смещение (A) менее или равно 25% от ширины вывода компонента (W) или 25% от ширины контактной площадки (P). Выбирается наименьшее значение.

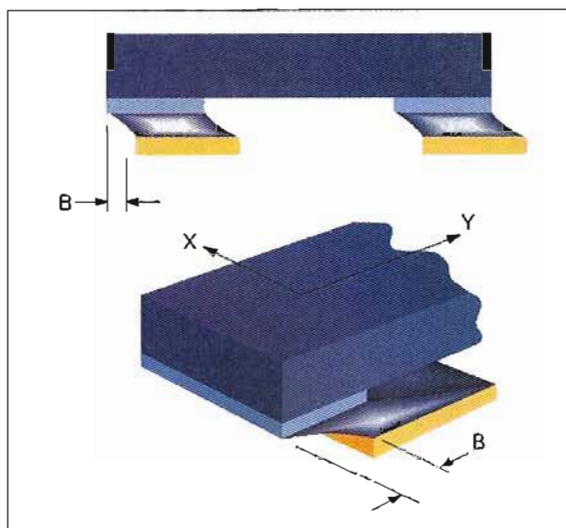
Дефект: класс 1,2

*Боковое смещение (A) более 50% от ширины вывода компонента (W) или 50% от ширины контактной площадки (P). Выбирается наименьшее значение.

Дефект: класс 3

*Боковое смещение (A) более 25% от ширины вывода компонента (W) или 25% от ширины контактной площадки (P). Выбирается наименьшее значение.

8.2.1.2 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Торцевое смещение (B)



Дефект: класс 1,2,3

*Не допускается торцевое смещение (B) по оси Y.

Рисунок 8-6

8.2.1.3 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Ширина галтели припоя с торца (C)

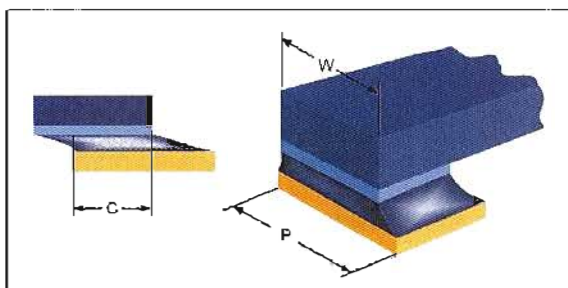


Рисунок 8-7

Образец – класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя (C) равна ширине контактной поверхности компонента (W) или ширине контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

Приемка – класс 1,2

*Минимальная ширина галтели припоя (C) составляет 50% от ширины контактной поверхности компонента (W) или 50% от ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

Приемка – класс 3

*Минимальная ширина галтели припоя (C) составляет 75% от ширины контактной поверхности компонента (W) или 75% от ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 1,2

*Минимальная ширина галтели припоя (C) составляет менее 50% от контактной поверхности компонента (W) или менее 50% от ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 3

*Минимальная ширина галтели припоя (C) составляет менее чем 75% от ширины контактной поверхности компонента (W) или менее чем 75% от ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

8.2.1.4 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Длина галтели припоя (D)

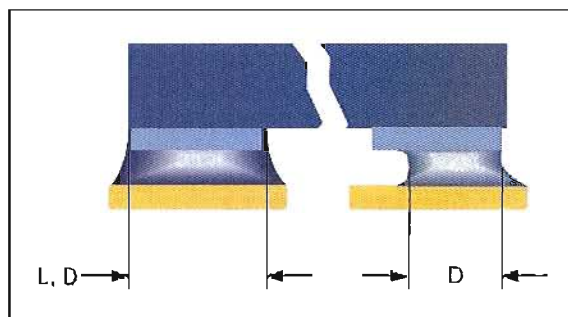


Рисунок 8-8

Образец – класс 1,2,3

*Длина галтели припоя (D) равна длине контактной поверхности компонента (L).

Приемка – класс 1,2,3

*Допускается любая длина галтели припоя (D), при условии соблюдения всех остальных параметров паяного соединения.

8.2.1.5 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Максимальная высота галтели припоя (E)

Максимальная высота галтели припоя (E) не задается для классов 1, 2, 3.

8.2.1.6 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Минимальная высота галтели припоя (F)

Требования к минимальной высоте галтели припоя (F) не задаются для классов 1, 2, 3. Тем не менее, галтель припоя должна быть хорошо видна.

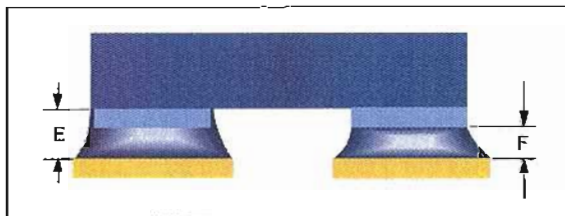


Рисунок 8-9

Дефект: класс 1,2,3

*Не видна галтель припоя.

8.2.1.7 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Толщина припоя (G)

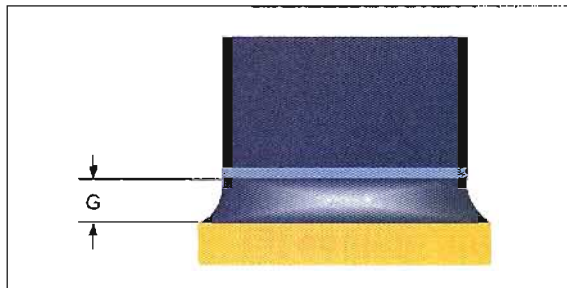


Рисунок 8-10

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1.2,3

*Не видна галтель припоя (не показано)

8.2.1.8 Чип-компоненты – Дискретные чип-компоненты с расположением контактных поверхностей только снизу – Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

Приемка – класс 1,2,3

*Необходимо явное перекрытие поверхности контакта (J) между выводом компонента и контактной площадкой.

Дефект: класс 1.2,3

*Недостаточное перекрытие поверхности контакта (J) между выводом компонента и контактной площадкой.

8.2.2 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон

Приведенные критерии относятся к типам компонентов, таким как: чип-резистор, чип-конденсатор, компонентам в корпусах MELF и компонентам с квадратной формой вывода.

Паяные соединения компонентов с квадратной или прямоугольной формой контактных поверхностей должны соответствовать габаритным требованиям и требованиям к галтели припоя, перечисленным ниже для каждого класса изделий. При расположении контактных поверхностей с одной стороны, паяемой стороной служит лицевая сторона компонента.

Таблица 8-2 Требования к установочным размерам – Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% (W) или 50%(P) выбирается наименьшее значение; Примечание1		25% (W) или 25% (P) выбирается наименьшее значение; Примечание 1
Торцевое смещение	B	Не допускается		
Минимальная ширина галтели припоя с торца, Примечание 5	C	50% (W) или 50%(P) выбирается меньшее значение		75% (W) или 75%(P) выбирается меньшее значение
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3		
Максимальная высота галтели припоя	E	Примечание 4		
Минимальная высота галтели припоя	F	Галтель четко просматривается на вертикальных поверхностях выводов компонентов. Примечание 6		(G) + 25% (H) или (G) + 0.5мм (0.02 дюйма). Выбирается наименьшее значение. Примечание 6
Толщина припоя	G	Примечание 3		
Высота вывода компонента	H	Примечание 2		
Минимальное перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки	J	Требуемое (по спецификации)		
Ширина контактной площадки	P	Примечание 2		
Ширина контактной поверхности компонента	W	Примечание 2		
Боковой монтаж компонентов (на торец), Примечание 7,8				
Отношение ширины компонента к его высоте		Не превышает соотношения 2:1		
Смачиваемость припоем контактной поверхности компонентов и контактных площадок		100% смачиваемость поверхности контактной площадки и контактной поверхности вывода компонента		
Минимальное перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки	J	100%		
Максимальное боковое смещение	A	Не допускается		
Торцевое смещение	B	Не допускается		
Максимальный размер компонентов		Не ограничен		1206
Число металлизированных контактных поверхностей на торцах компонента		Три и более поверхности		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Галтель максимальной величины может выступать за пределы контактной площадки и/или расширяться на верхний торец металлизированной контактной поверхности компонента, но касание корпуса компонента припоем не допускается.

Примечание 5. Величина (C) измеряется от самой узкой стороны галтели припоя.

Примечание 6. Конструкции со сквозными отверстиями в контактных площадках могут препятствовать выполнению данных требований. Требования приемки паяных соединений должны быть определены производителем и пользователем.

Примечание 7. Данные требования применимы для чип-компонентов, которые могут переворачиваться на узкую сторону в процессе установки.

Примечание 8. Данные требования могут быть неприемлемыми для использования в высокочастотном оборудовании или в оборудовании, подверженном сильным вибрациям.

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

8.2.2.1 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Боковое смещение (A)

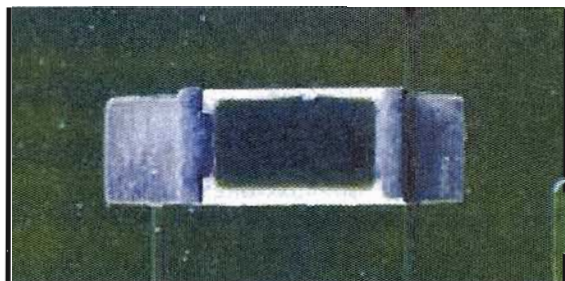


Рисунок 8-11

Приемка – класс 1,2

*Величина бокового смещения (A) менее или равна 50% ширины контактной поверхности компонента (W) или 50% ширины контактной площадки (P) (выбирается наименьшее значение).

Приемка – класс 3

*Величина бокового смещения (A) менее или равна 25% ширины контактной поверхности компонента (W) или 25% ширины контактной площадки (P) (выбирается наименьшее значение).

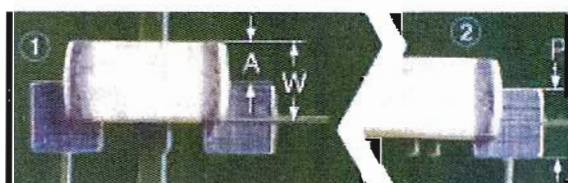


Рисунок 8-12

1. Класс 2
2. Класс 3

Дефект: класс 1,2

*Величина бокового смещения (A) более 50% ширины контактной поверхности компонента (W) или 50% ширины контактной площадки (P) (выбирается наименьшее значение).

Дефект: класс 3

*Величина бокового смещения (A) менее или равна 25% ширины контактной поверхности компонента (W) или 25% ширины контактной площадки (P) (выбирается наименьшее значение).

8.2.2.2 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Торцевое смещение (В)

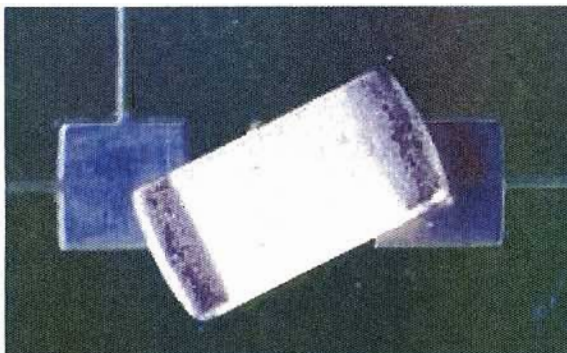


Рисунок 8-13

Образец-класс 1,2,3

*Отсутствие торцевого смещения.

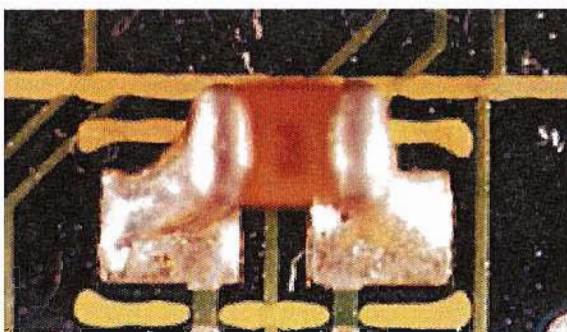


Рисунок 8-14

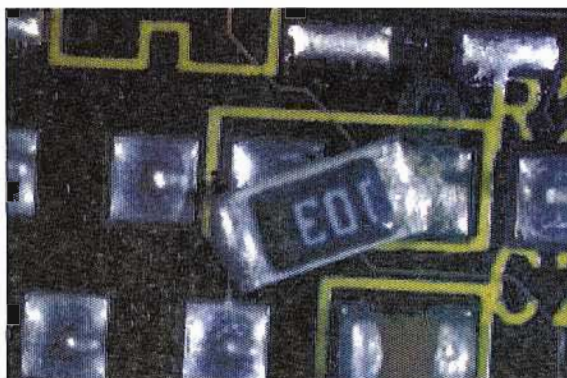


Рисунок 8-15

8.2.2.2 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Торцевое смещение (В) (продолжение)

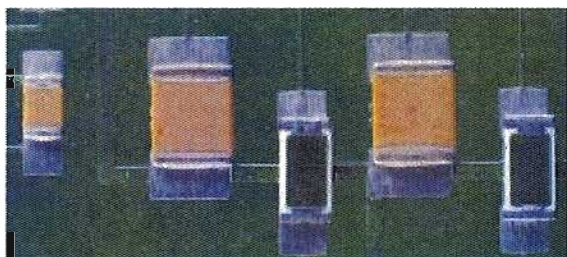


Рисунок 8-16

Дефект: класс 1,2,3

*Контактная поверхность компонента выступает за контактную площадку.

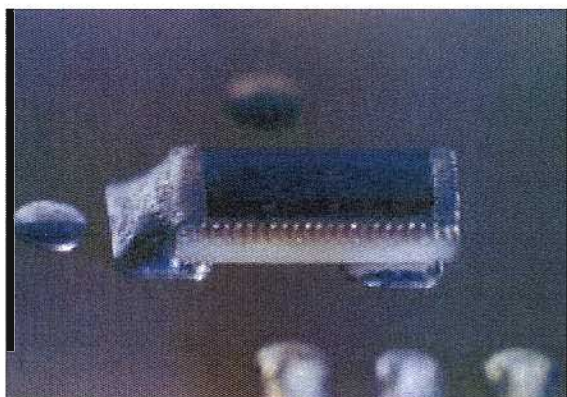


Рисунок 8-17

8.2.2.3 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Ширина галтели припоя с торца (C)

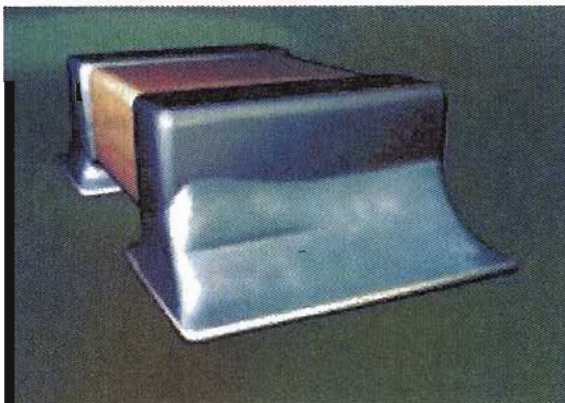


Рисунок 8-18

Образец-класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя с торца равняется ширине контактной поверхности компонента или ширине контактной площадки (выбирается меньшее значение).

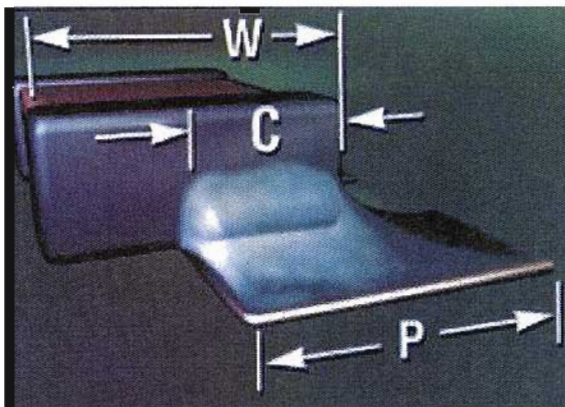


Рисунок 8-19

Приемка – класс 1,2

*Ширина галтели припоя с торца (C) равняется минимум 50% ширины контактной поверхности компонента (W) или 50% ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

8.2.2.3 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Ширина галтели припоя с торца (C) (продолжение)

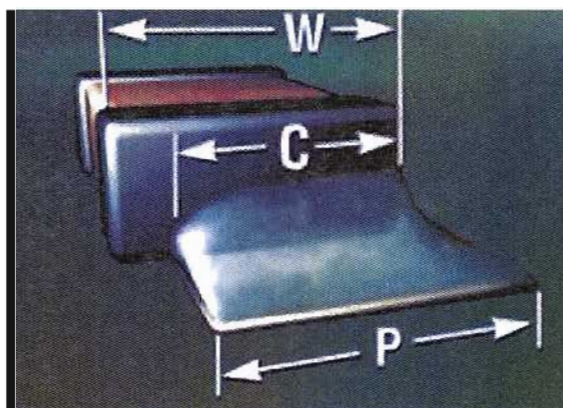


Рисунок 8-20

Приемка – класс 3

*Ширина галтели припоя с торца (C) равняется минимум 75% ширины контактной поверхности компонента (W) или 75% ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).



Рисунок 8-21

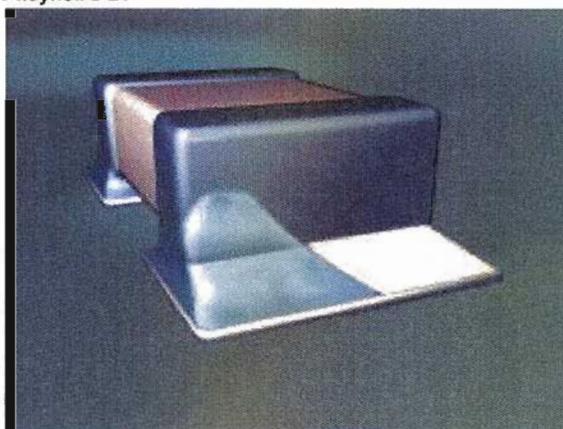


Рисунок 8-22

Дефект: класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя с торца менее допустимой.

8.2.2.4 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Длина галтели припоя (D)

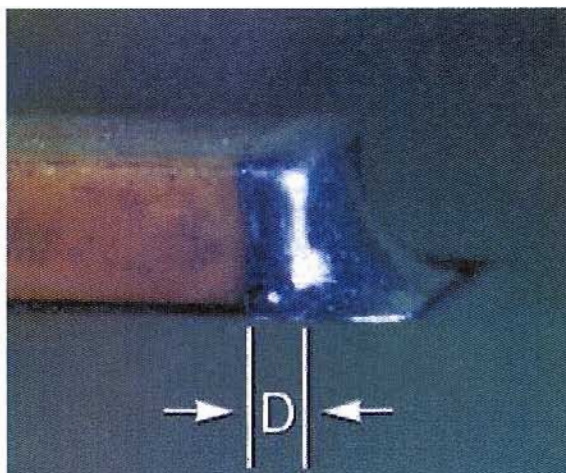


Рисунок 8-23

Образец – класс 1,2,3

*Длина галтели припоя равняется длине контактной поверхности компонента.

Приемка – класс 1,2,3

*Требования к длине галтели припоя не предъявляются. Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2,3

*Отсутствует галтель припоя.

8.2.2.5 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Максимальная высота галтели припоя (E)



Рисунок 8-24

Образец – класс 1,2,3

*Максимальная высота галтели припоя равняется сумме толщины припоя и высоты контактной поверхности компонента.

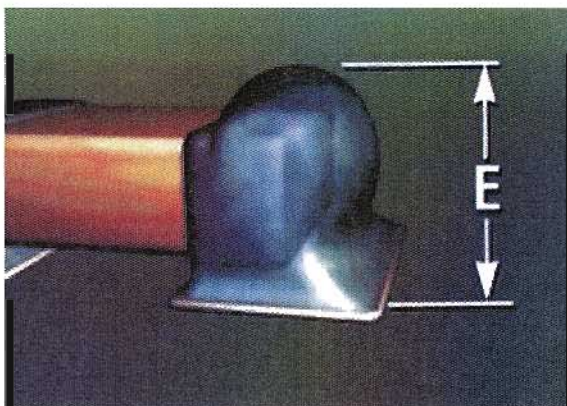


Рисунок 8-25

Приемка – класс 1,2,3

*Максимальная высота галтели припоя (E) может выходить за пределы контактной площадки и/или заходить на верхний торец металлизированной контактной поверхности компонента, но касание корпуса компонента припоем не допускается.

Дефект: класс 1,2,3

*Припой касается верхней плоскости корпуса компонента.

8.2.2.6 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Минимальная высота галтели припоя (F)

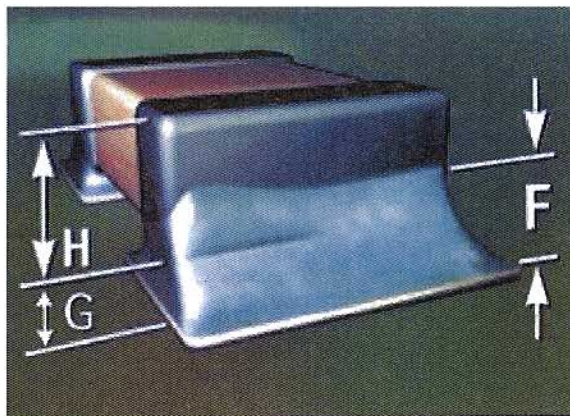


Рисунок 8-26

Приемка – класс 1,2

*Галтель припоя должна быть хорошо видна на вертикальных контактных поверхностях компонентов.

Приемка – класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщине припоя (G) и 25% высоты контактной поверхности компонента (H), или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

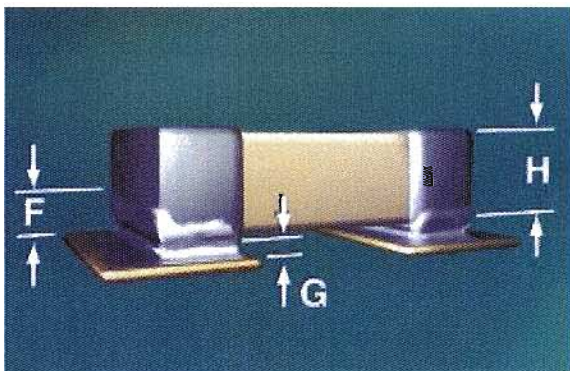


Рисунок 8-27

Дефект: класс 1,2

*Галтель припоя не видна на контактных поверхностях компонентов.

Дефект: класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) менее суммы толщины припоя (G) и 25% высоты контактной поверхности компонента (H), или менее суммы толщины припоя (G) и 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

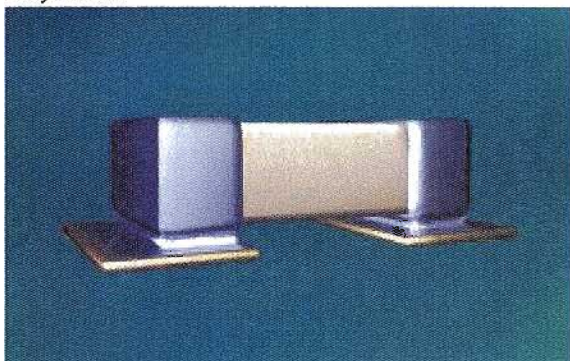


Рисунок 8-28

Дефект: класс 1,2,3

*Недостаточное количество припоя.

*Галтель припоя не видна.

8.2.2.7 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Толщина припоя (G).

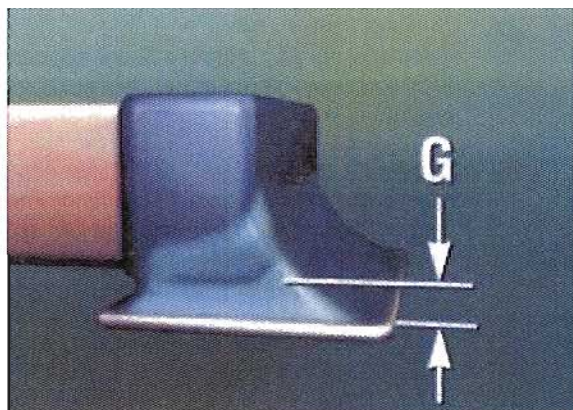


Рисунок 8-29

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя хорошо различима.

Дефект: класс 1,2,3

*Отсутствие галтели припоя.

8.2.2.8 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон - Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

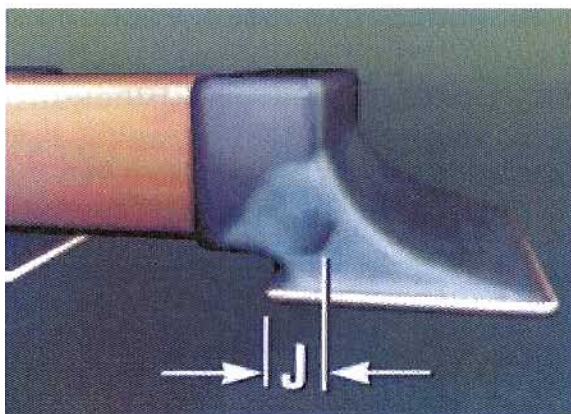


Рисунок 8-30

Приемка – класс 1,2,3

*Требуется отчетливо видимое перекрытие (J) контактной площадки контактной поверхностью компонента.



Рисунок 8-31

Дефект: класс 1,2,3

*Недостаточное перекрытие.

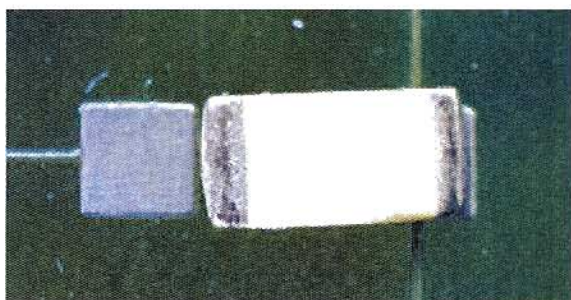


Рисунок 8-32

8.2.2.9 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов

8.2.2.9.1 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов - Боковой монтаж компонентов (на торец)

Данный раздел предъявляет требования для чип-компонентов, которые могут быть перевернуты на бок (на торец) в процессе установки.

Приведенные в данном разделе требования могут не выполняться для высокочастотных устройств и изделий, подверженных сильным вибрациям в процессе работы.

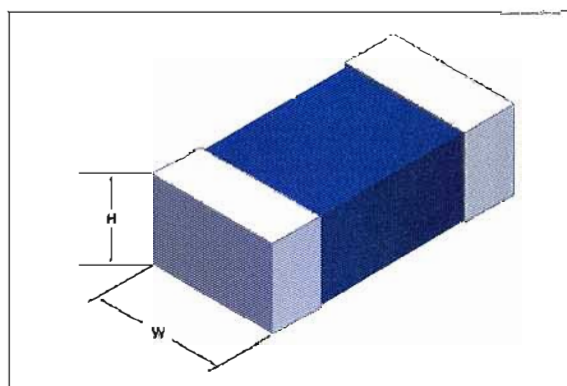


Рисунок 8-33

Приемка – класс 1,2,3

*Отношение ширины (W) к высоте (H) не должно превышать 2:1, см. рисунок 8-33.

*Полная смачиваемость контактной площадки и металлизированного покрытия контактной поверхности компонента в месте образования паяного соединения.

*100% перекрытие контактной поверхностью вывода компонента контактной площадки.

*Число металлизированных контактных поверхностей на торцах компонента 3 или более.

*Галтель припоя четко видна на трех вертикальных плоскостях контактных поверхностей компонента.

Приемка – класс 1,2

*Размер компонента может быть больше, чем 1206.

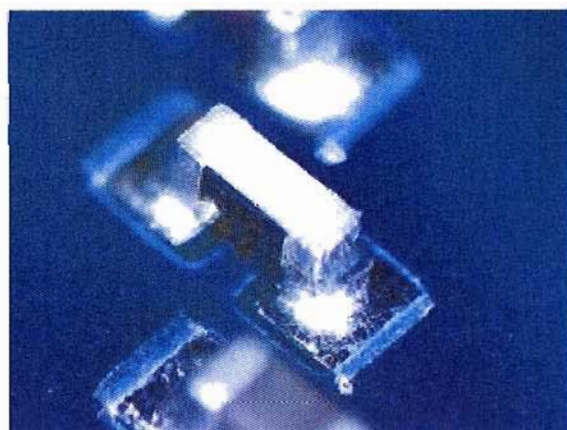


Рисунок 8-34

8.2.2.9.1 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов - Боковой монтаж компонентов (на торец) (продолжение)

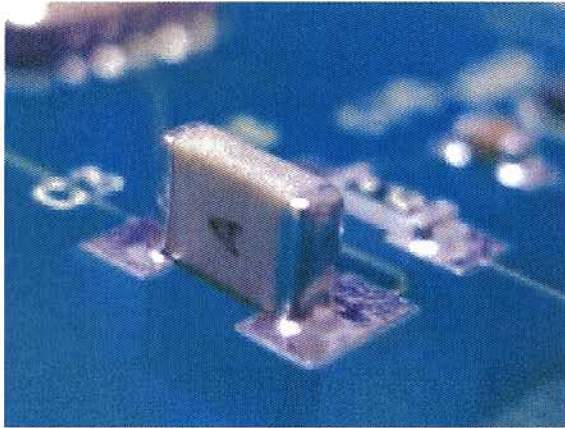


Рисунок 8-35

Дефект: класс 1,2,3

*Отношение ширины компонента (W) к его высоте (H) превышает 2:1.

*Неполная смачиваемость контактной площадки или металлизированного покрытия контактной поверхности компонента в области образования паяного соединения.

*Менее чем 100% перекрытие контактной поверхностью вывода компонента контактной площадки.

*Компонент выступает за края контактной площадки.

*Число металлизированных контактных поверхностей на торцах компонента менее трех.

Дефект: класс 3

*Размер компонента больше, чем 1206.

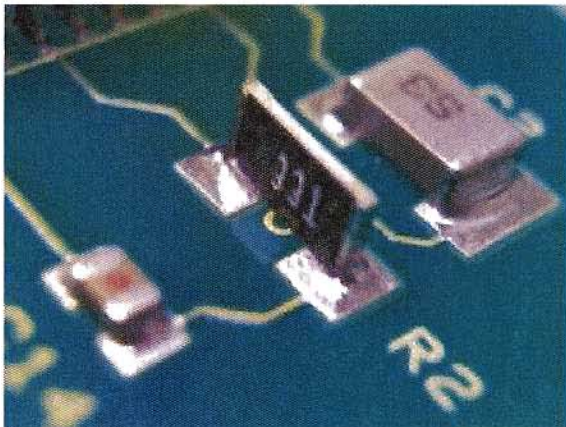


Рисунок 8-36

8.2.2.9.2 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов – Монтаж перевернутых компонентов

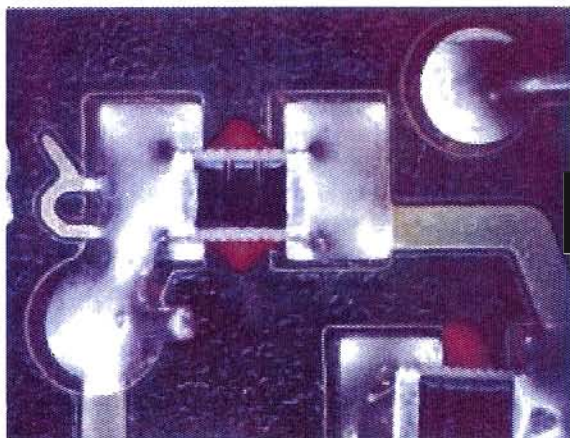


Рисунок 8-37

Образец – класс 1,2,3

*Монтаж чип-компонента с толстопленочным (резистивным) электрическим элементом лицевой частью вверх.



Рисунок 8-38

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Монтаж чип-компонента с толстопленочным (резистивным) электрическим элементом лицевой частью вниз.

8.2.2.9.3 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов – Вертикальный монтаж

Данные требования применяются когда необходимо обеспечить вертикальный монтаж компонентов ("штабелем" – примечание переводчика).

При вертикальном монтаже компонентов верхняя металлизированная контактная поверхность нижнего компонента становится контактной площадкой для верхнего компонента.

Порядок вертикального монтажа смешанных типов компонентов, например, чип-конденсаторов и чип-резисторов, должен быть предусмотрен конструкцией изделия.

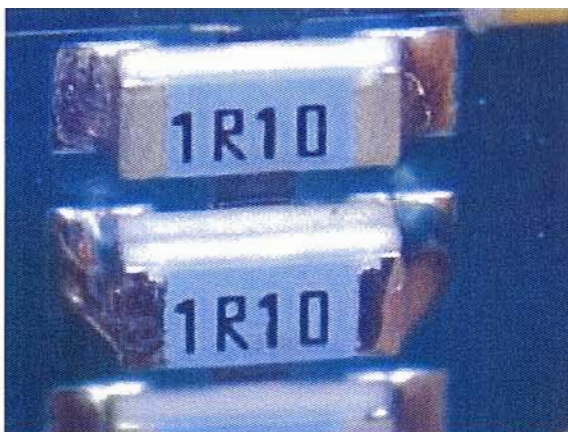


Рисунок 8-39

Приемка – класс 1,2,3

*Допускается вертикальный монтаж компонентов в случаях, предусмотренных сборочным чертежом.

*Все компоненты должны соответствовать требованиям таблицы 8-2, пункты В-W для применения в изделиях соответствующих классов.

*Боковые смещения не препятствуют формированию требуемых галтелей припоя.

Дефект: класс 1,2,3

*Вертикальный монтаж компонентов произведен в случаях, не предусмотренных сборочным чертежом.

*Все компоненты не соответствуют требованиям таблицы 8-2, пункты В-W для применения в изделиях соответствующих классов

*Боковые смещения препятствуют формированию требуемых галтелей припоя.

8.2.2.9.4 Чип-компоненты – Компоненты с прямоугольной или квадратной формой контактных поверхностей. Расположение контактных поверхностей с одной, трех или пяти сторон – Варианты установки компонентов – Эффект «надгробного камня»

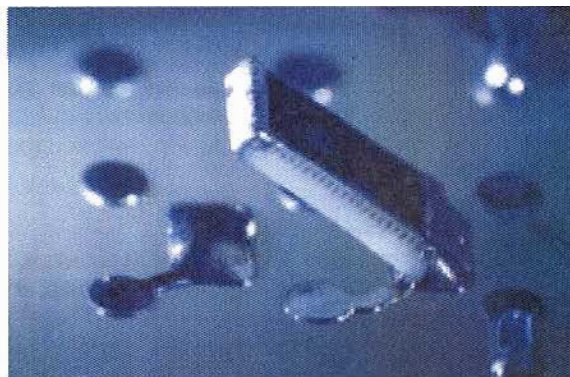


Рисунок 8-40

Дефект: класс 1,2,3

*Контактная поверхность чип-компонента поднимается над контактной площадкой (эффект «надгробного камня»).

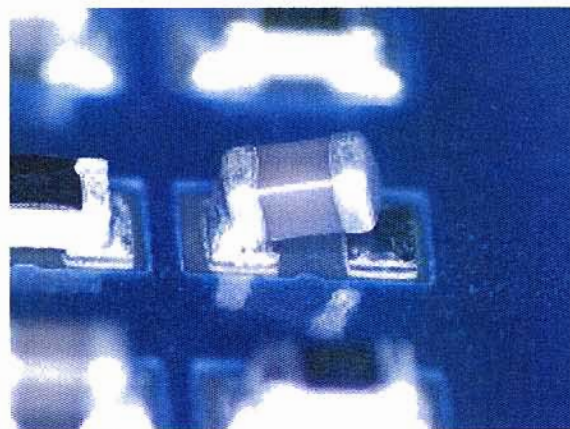


Рисунок 8-41

8.2.3 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF)

Паяные соединения MELF компонентов должны соответствовать габаритным требованиям и требованиям к галтели припоя, перечисленным ниже для каждого класса изделий.

Таблица 8-3 Требования к установочным размерам – Компоненты в корпусах MELF

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	25% от величины (W) или 25% от величины (P). Выбирается наименьшая величина; Примечание 1		
Торцевое смещение	B	Не допускается		
Минимальная ширина галтели припоя с торца, Примечание 2	C	Примечание 4	50% от величины (W) или 50% от величины (P). Выбирается наименьшая величина.	
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 4,6	50% от (R) или 50% от (S). Выбирается наименьшая величина; Примечание 6	75% от (R) или 75% от (S). Выбирается наименьшая величина; Примечание 6
Максимальная высота галтели припоя	E	Примечание 5		
Минимальная высота галтели припоя	F	Примечание 4		(G) + 25%(W) или (G) + 1.0мм (0.0394 дюйма). Выбирается наименьшая величина
Толщина припоя	G	Примечание 4		
Минимальное перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки	J	Примечание 4,6	50% от величины (R) Примечание 6	75% от величины (R) Примечание 6
Ширина контактной площадки	P	Примечание 3		
Длина контактной поверхности компонента	R	Примечание 3		
Длина контактной площадки	S	Примечание 3		
Диаметр контактной поверхности компонента	W	Примечание 3		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Величина (C) измеряется от самой узкой стороны галтели припоя.

Примечание 3. Неустановленная величина. Определяется конструкцией.

Примечание 4. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 5. Галтель максимальной величины может выступать за пределы контактной площадки и/или расширяться на верхний торец металлизированной контактной поверхности компонента, но касание корпуса компонента припоем не допускается.

Примечание 6. Не применяется к компонентам, имеющим только торцевые контактные поверхности.

8.2.3.1 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Боковое смещение (A)

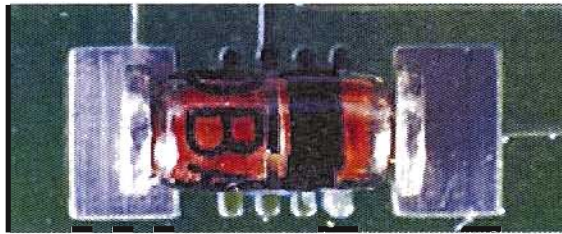


Рисунок 8-42

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

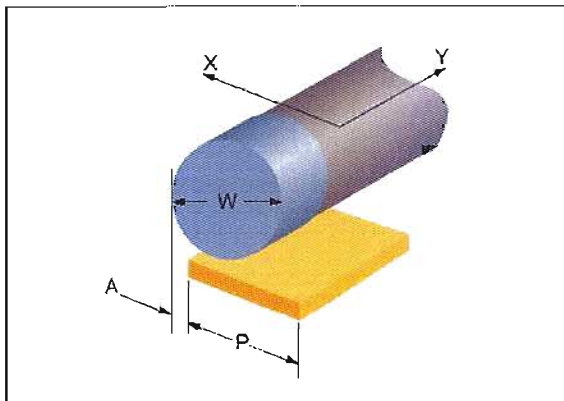


Рисунок 8-43

Приемка – класс 1,2,3

*Боковое смещение (A) менее или равно 25% диаметра компонента (W) или ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).



Рисунок 8-44

Дефект: класс 1,2,3

*Боковое смещение (A) больше 25% диаметра компонента (W) или ширины контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

8.2.3.2 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Торцевое смещение (B)

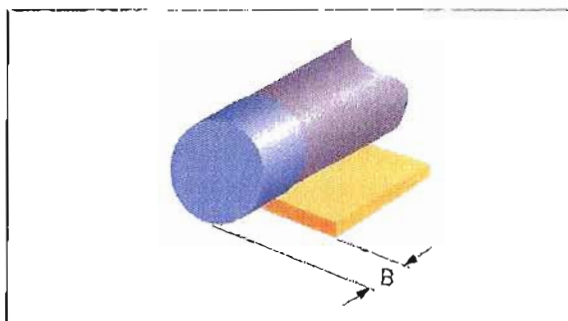


Рисунок 8-46

Образец-класс 1,2,3

*Отсутствие торцевого смещения (B).

Дефект: класс 1,2,3

*Наличие любого торцевого смещения (B).

8.2.3.3 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Ширина галтели припоя с торца (C)

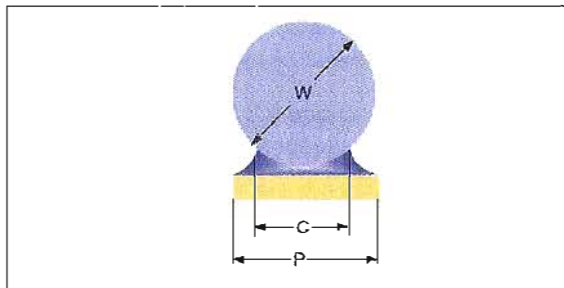


Рисунок 8-46

Образец-класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя с торца равна или превышает диаметр компонента (W) или ширину контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).

Приемка – класс 1

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 2,3

*Ширина галтели припоя с торца (C) равняется минимум 50% диаметра компонента (W) или ширине контактной площадки (P) (выбирается меньшее значение).



Рисунок 8-47



Рисунок 8-48



Рисунок 8-49

Дефект: класс 1

*Недостаточное количество припоя.

Дефект: класс 2,3

*Ширина галтели припоя с торца (C) меньше 50% диаметра компонента (W) или ширины контактной площадки (выбирается меньшее значение).

8.2.3.4 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Длина галтели припоя (D)

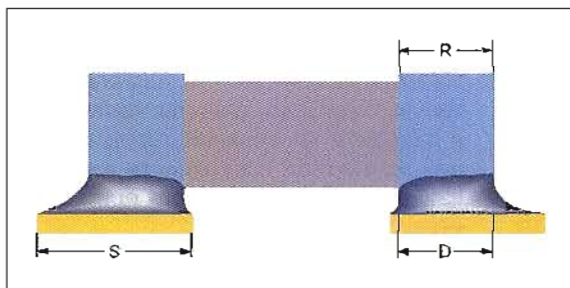


Рисунок 8-50



Рисунок 8-51

Образец – класс 1,2,3

*Длина галтели припоя (D) равняется длине контактной поверхности компонента (R) или длине контактной площадки (S) (выбирается меньшее значение).

Приемка – класс 1

*Надлежащее смачивание припоем контактной поверхности компонента.

Приемка – класс 2

*Длина галтели припоя (D) равняется минимум 50% длины контактной поверхности компонента (R) или длине контактной площадки (S) (выбирается меньшее значение).

Приемка – класс 3

*Длина галтели припоя (D) равняется минимум 75% длины контактной поверхности компонента (R) или длине контактной площадки (S) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 1

*Отсутствие надлежащего смачивания контактной поверхности компонента.

Дефект: класс 2

*Длина галтели припоя (D) меньше 50% длины контактной поверхности компонента (R) или длины контактной площадки (S) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 3

*Длина галтели припоя (D) меньше 75% длины контактной поверхности компонента (R) или длины контактной площадки (S) (выбирается меньшее значение).

8.2.3.5 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Максимальная высота галтели припоя (E)

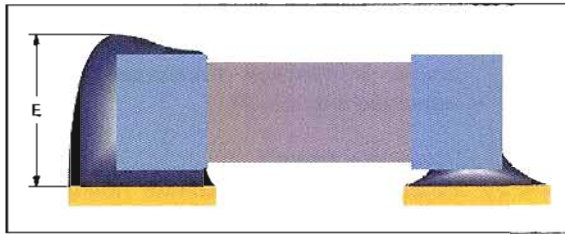


Рисунок 8-52

Приемка – класс 1,2,3

*Максимальная высота галтели припоя (E) может выходить за пределы контактной площадки и заходить на верхний торец металлизированной контактной поверхности компонента, но касание корпуса компонента припоем не допускается.

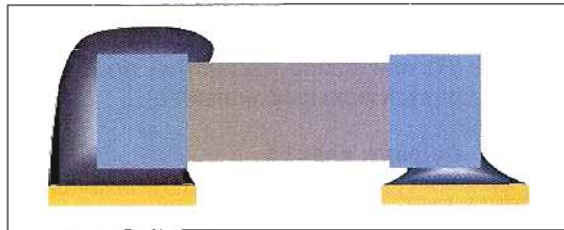


Рисунок 8-53

Дефект: класс 1,2,3

*Припой касается корпуса компонента.

8.2.3.6 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Минимальная высота галтели припоя (F)

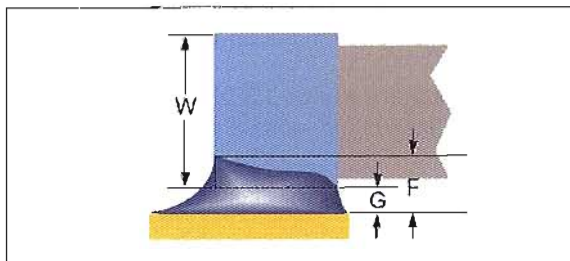


Рисунок 8-54

Приемка – класс 1,2

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщины припоя (G) и 25% диаметра контактной поверхности компонента (W), или 1,0 мм (0,039 дюйма) (выбирается меньшее значение).



Рисунок 8-55

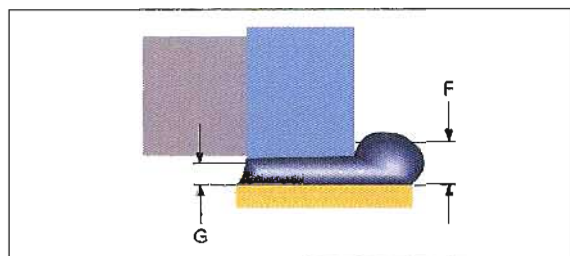


Рисунок 8-56

Дефект: класс 1,2

*Минимальная высота галтели припоя (F) не удовлетворяет минимальным требованиям к высоте галтели.

Дефект: класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) меньше суммы толщины припоя (G) и 25% диаметра контактной поверхности компонента (W), или 1,0 мм (0,039 дюйма) (выбирается меньшее значение).

8.2.3.7 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Толщина припоя (G)

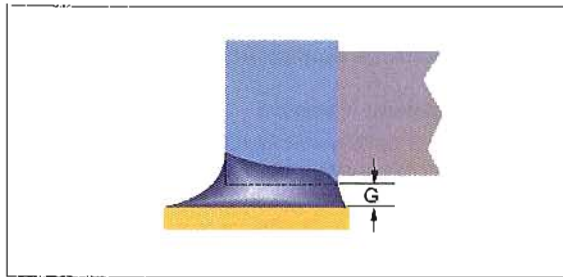


Рисунок 8-57

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя должна быть видна.

Дефект: класс 1,2,3

*Галтель припоя не видна.

8.2.3.8 Компоненты в корпусах с цилиндрическими контактными поверхностями (MELF) – Перекрытие контактной поверхностью компонента контактной площадки (J)

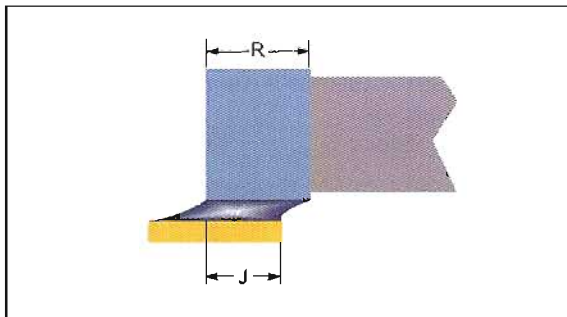


Рисунок 8-58

Приемка – класс 1

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 2

*Перекрытие контактной площадки контактной поверхностью вывода компонента (J) должно составлять минимум 50% длины контактной поверхности компонента (R).

Приемка – класс 3

*Перекрытие контактной площадки контактной поверхностью вывода компонента (J) должно составлять минимум 75% длины контактной поверхности компонента (R).

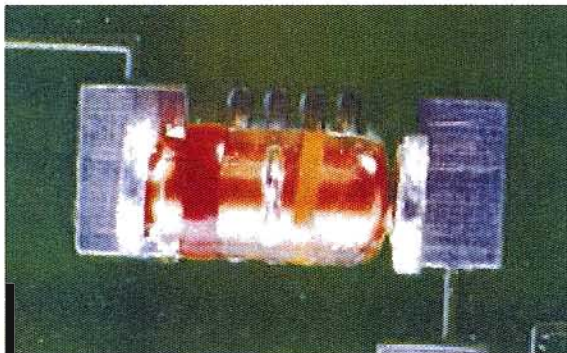


Рисунок 8-59

Дефект: класс 1,2,3

*Отсутствует перекрытие контактной площадки.

Дефект: класс 2

*Перекрытие контактной площадки контактной поверхностью вывода компонента (J) меньше 50% длины контактной поверхности компонента.

Дефект: класс 3

*Перекрытие контактной площадки контактной поверхностью вывода компонента (J) меньше 75% длины контактной поверхности компонента.

8.2.4 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами.

Паяные соединения компонентов с зубчатыми металлизированными торцами должны соответствовать габаритным требованиям и требованиям к галтели припоя, перечисленным ниже для каждого класса изделий. Галтель припоя может находиться в контакте с нижней поверхностью компонента.

Таблица 8-4 Требования к установочным размерам – Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W) Примечание 1		25% от (W) Примечание1
Торцевое смещение	B	Не допускается		
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)		75% от (W)
Минимальная длина галтели припоя, Примечание 4	D	Примечание 3	Высота металлизации	
Максимальная высота галтели припоя	E	G + H		
Минимальная высота галтели припоя	F	Примечание 3	(G) + 25% (H)	(G) + 50% (H)
Толщина припоя	G	Примечание 3		
Высота металлизации контактной поверхности	H	Примечание 2		
Длина контактной площадки выступающей за пределы корпуса компонента	S	Примечание 2		
Ширина металлизации контактной поверхности	W	Примечание 2		

Примечание 1. при условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Неустановленная величина. Определяется конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Минимальная длина галтели припоя «D» зависит от минимальной высоты галтели припоя «F».



Рисунок 8-60

8.2.4.1 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Боковое смещение (A)

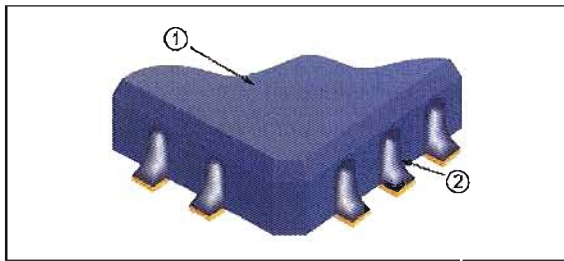


Рисунок 8-61

1. Компонент LCC
2. Металлизация контактной поверхности

Образец-класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

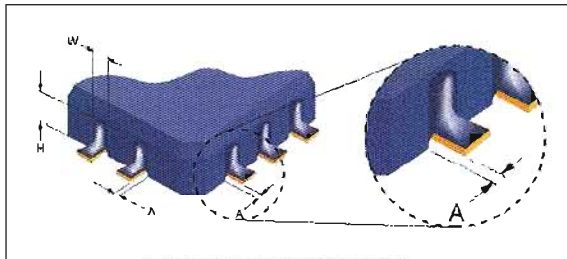


Рисунок 8-62

Приемка – класс 1,2

*Максимальное боковое смещение (A) составляет 50% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Приемка – класс 3

*Максимальное боковое смещение (A) составляет 25% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Дефект: класс 1,2

*Максимальное боковое смещение (A) превышает 50% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Дефект: класс 3

*Максимальное боковое смещение (A) превышает 25% ширины металлизации контактной поверхности (W).

8.2.4.2 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Торцевое смещение (B)

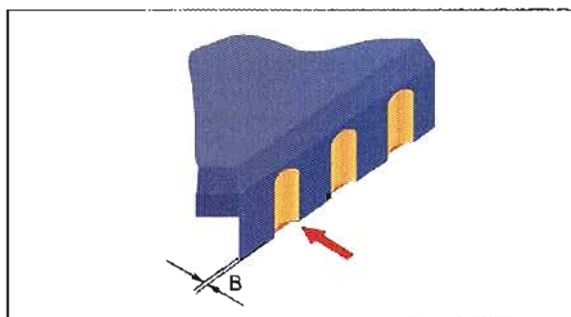


Рисунок 8-63

Приемка – класс 1,2,3

*Отсутствие торцевого смещения.

Дефект: класс 1,2,3

*Наличие торцевого смещения (B) любой величины.

8.2.4.3 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Ширина галтели припоя с торца (C)

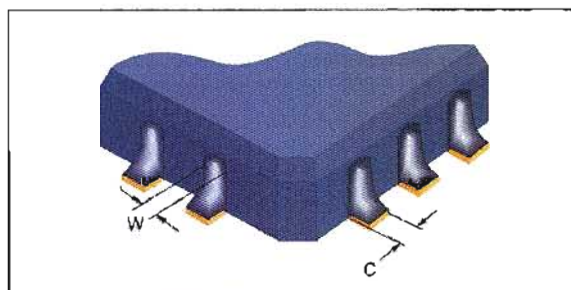


Рисунок 8-64

Образец-класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя с торца (C) равняется ширине металлизации контактной поверхности (W).

Приемка – класс 1,2

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) равняется 50% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Приемка – класс 3

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) равняется 75% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Дефект: класс 1,2

*Ширина галтели припоя с торца (C) меньше 50% ширины металлизации контактной поверхности (W).

Дефект: класс 3

*Ширина галтели припоя с торца (C) менее 75% ширины металлизации контактной поверхности (W).

8.2.4.4 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Длина галтели припоя (D)

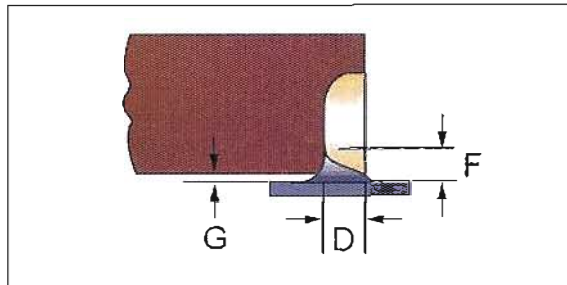


Рисунок 8-65

Приемка – класс 1,2,3

*Припой растекается от задней стенки металлизированного зубца под корпус компонента по контактной площадке или за пределы угла корпуса компонента

Дефект: класс 1,2,3

*Припой не растекается от задней стенки металлизированного зубца под корпус компонента по контактной площадке или за пределы угла корпуса компонента

8.2.4.5 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Максимальная высота галтели припоя (E)

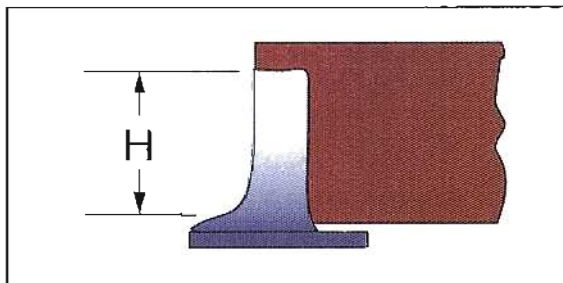


Рисунок 8-66

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя охватывает всю поверхность металлизации вывода компонента.

Примечание:

*Большая высота галтели припоя не является дефектом.

8.2.4.6 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Минимальная высота галтели припоя (F)

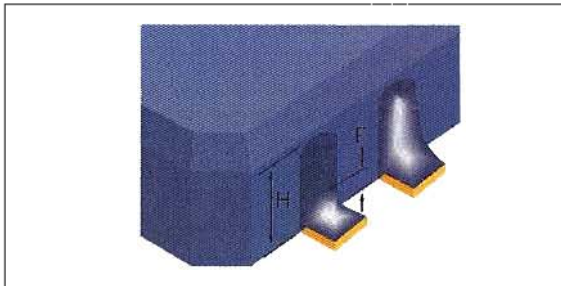


Рисунок 8-67

Приемка – класс 1

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 2

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщины припоя (G) (не показано) и 25% высоты металлизации контактной поверхности (H).

Приемка – класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщины припоя (G) (не показано) и 50% высоты металлизации контактной поверхности (H).

Дефект: класс 1

*Недостаточное количество припоя.

Дефект: класс 2

*Минимальная высота галтели припоя (F) меньше суммы толщины припоя (G) (не показано) и 25% высоты металлизации контактной поверхности (H).

Дефект: класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) меньше суммы толщины припоя (G) (не показано) и 50% высоты металлизации контактной поверхности (H).

8.2.4.7 Компоненты с зубчатыми металлизированными торцами – Толщина припоя (G)

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2,3

*Галтель припоя не видна.

8.2.5 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки»

Таблица 8-5 Требования к установочным размерам – Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки».

Характеристика		Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение		A	50% от (W) или 0.5мм (0.02 дюйма), выбирается наименьшая величина. Примечание 1		25% от (W) или 0.5мм (0.02 дюйма), выбирается наименьшая величина. Примечание 1
Максимальное торцевое смещение		B	Примечание 1		
Минимальная ширина галтели припоя с торца		C	50% от (W)		75% от (W)
Минимальная длина галтели припоя	(L) ≥ 3(W)	D	1(W) или 0.5мм (0.02 дюйма), выбирается наименьшая величина	3(W) или 75% от (L), выбирается наибольшая величина	
	100% (L)				
Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента		E	Примечание 4		
Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента		F	Примечание 3	(G) + 50%(T) Примечание 5	(G) + (T) Примечание 5
Толщина припоя		G	Примечание 3		
Длина вывода компонента, измеряемая от торца до середины дуги изгиба вывода		L	Примечание 2		
Толщина вывода		T	Примечание 2		
Ширина вывода		W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Неустановленная величина. Определяется конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. См. раздел 8.2.5.5

Примечание 5. Для компонентов с выводами расположенными торцами в низ (не показано) минимальная высота галтели припоя (F) достигает, по меньшей мере, середины изгиба вывода с внешней стороны.

8.2.5.1 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Боковой смещение (A)

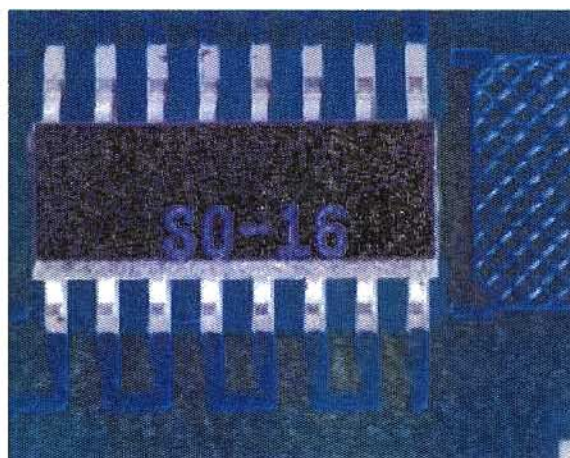


Рисунок 8-68

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

8.2.5.1 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Боковое смещение (A) (продолжение)

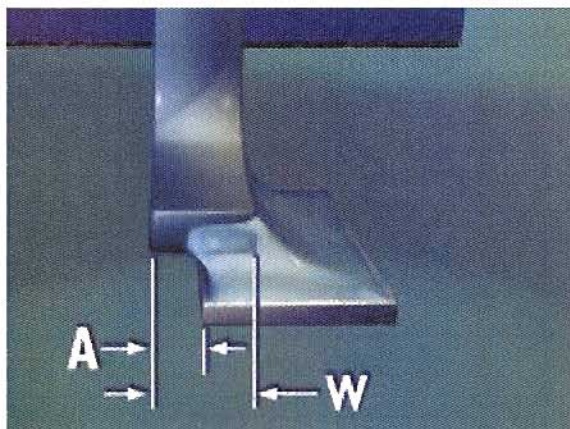


Рисунок 8-69

Приемка – класс 1,2

*Максимальное боковое смещение (A) не превышает 50% от ширины вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

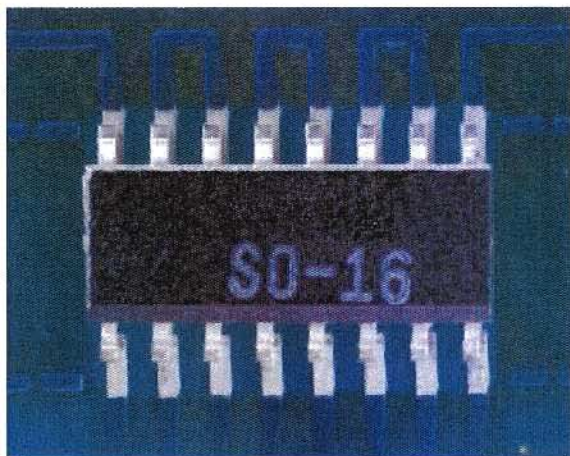


Рисунок 8-70

8.2.5.1 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Боковое смещение (A) (продолжение)

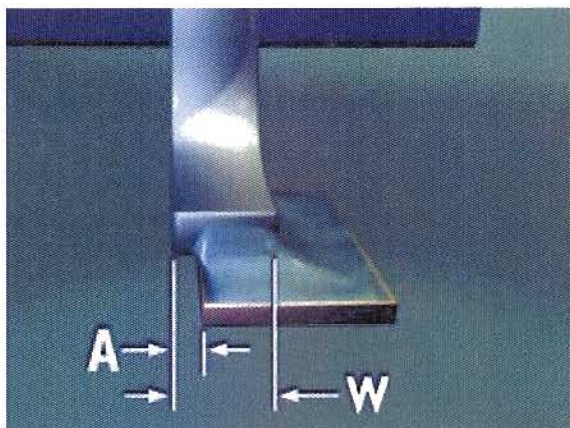


Рисунок 8-71

Приемка – класс 3

*Максимальное боковое смещение (A) не превышает 25% ширины вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

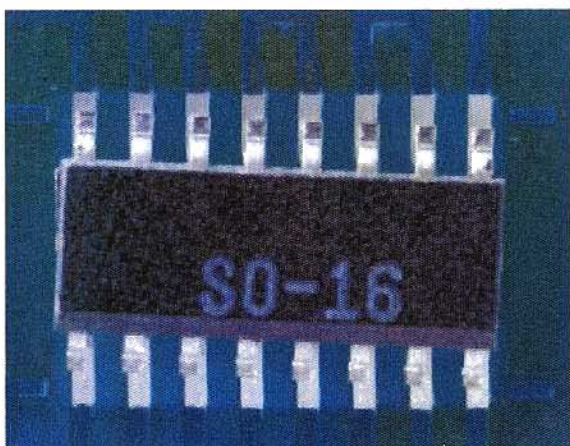


Рисунок 8-72

8.2.5.1 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Боковое смещение (A) (продолжение)

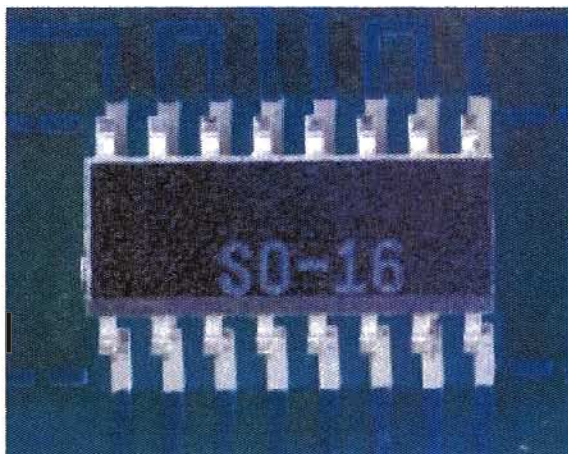


Рисунок 8-73

Дефект: класс 1,2

*Максимальное боковое смещение (A) превышает 50% от ширины вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 3

*Максимальное боковое смещение (A) превышает 25% от ширины вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

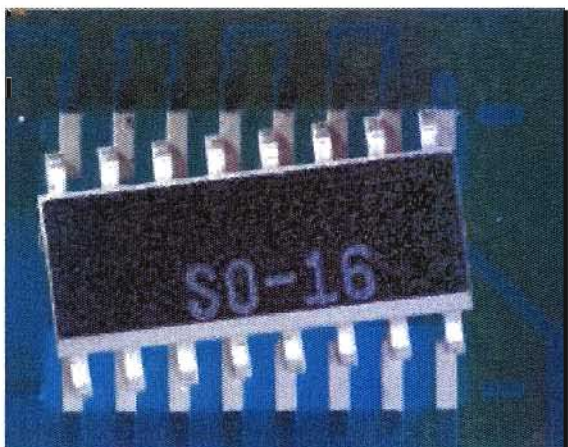


Рисунок 8-74

8.2.5.2 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Торцевое смещение (В)

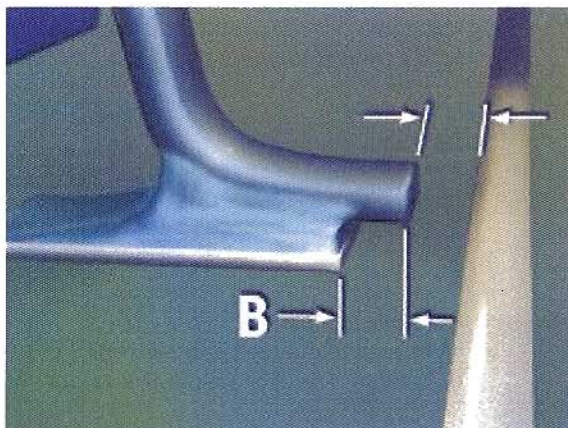


Рисунок 8-75

Приемка – класс 1,2,3

*Торцевое смещение не нарушает величины минимального электрического зазора.

Дефект: класс 1,2,3

*Торцевое смещение нарушает минимальный электрический зазор.

8.2.5.3 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная ширина галтели припоя с торца (C)



Рисунок 8-76

Образец – класс 1,2,3

*Ширина галтели припоя с торца равняется или превосходит ширину вывода.

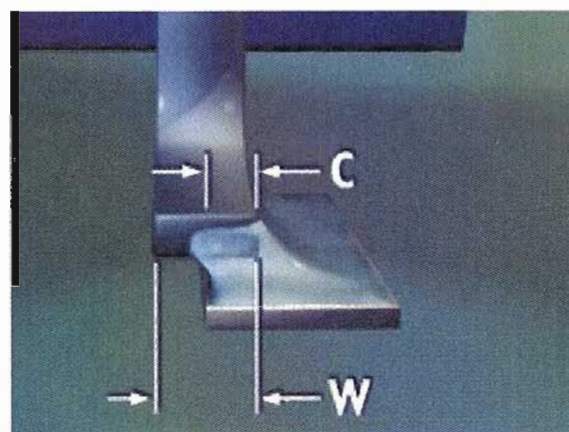


Рисунок 8-77

Приемка – класс 1,2

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) равняется 50% ширины вывода (W).

8.2.5.3 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) (продолжение)

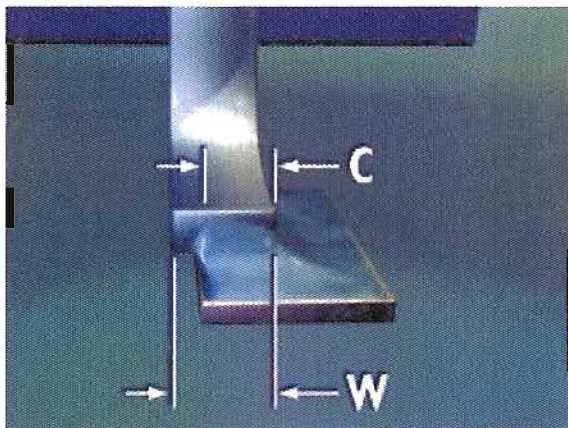


Рисунок 8-78

Приемка – класс 3

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) равняется 75% ширины вывода (W).

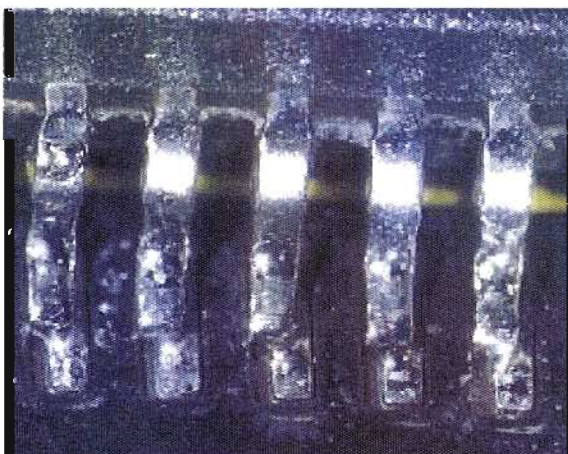


Рисунок 8-79

Дефект: класс 1,2

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) меньше 50% ширины вывода (W).

Дефект: класс 3

*Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) меньше 75% ширины вывода (W).

8.2.5.4 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная длина галтели припоя (D)

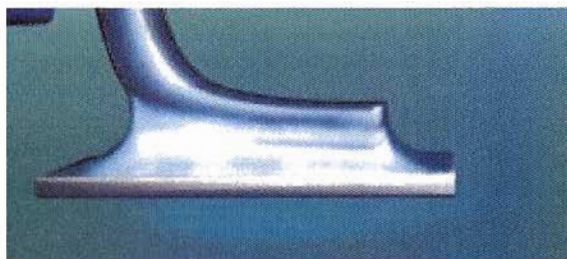


Рисунок 8-80

Образец – класс 1,2,3

*Хорошее смачивание вывода припоем по всей длине вывода.

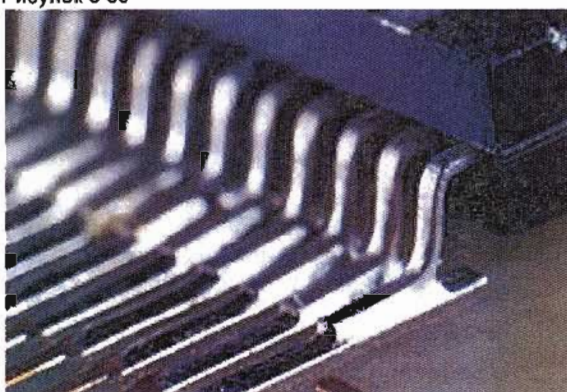


Рисунок 8-81



Рисунок 8-82

8.2.5.4 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная длина галтели припоя (D) (продолжение)

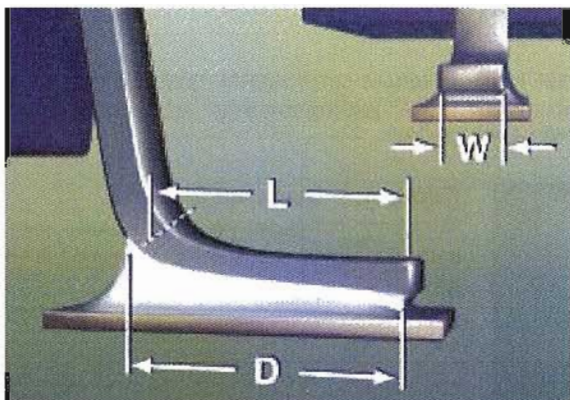


Рисунок 8-83

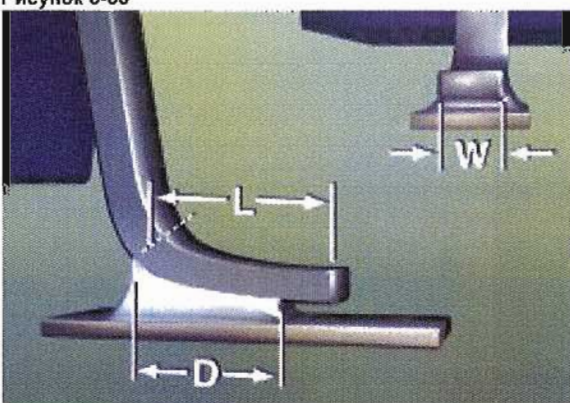


Рисунок 8-84

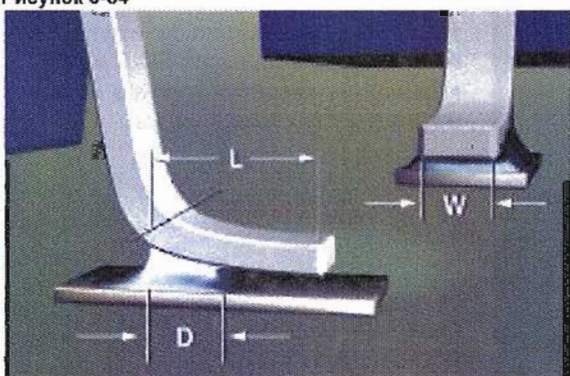


Рисунок 8-85

Приемка – класс 1

*Минимальная длина галтели припоя (D) равняется ширине вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение) (не показано).

Приемка – класс 2,3

*При длине вывода (L) (измеряемой от торца до середины дуги изгиба вывода) более $3(W)$, минимальная длина галтели припоя (D) равна или больше, чем $3(W)$, Рисунок 8-83.

*При длине вывода (L) (измеряемой от торца до середины дуги изгиба вывода) менее $3(W)$ минимальная длина галтели припоя (D) составляет, по меньшей мере, 75% длины вывода (L), Рисунок 8-84.

Дефект: класс 1

*Минимальная длина галтели припоя (D) меньше ширины вывода (W) или 0,5 мм (0,02 дюйма) (выбирается меньшее значение).

Дефект: класс 2,3

*При длине вывода (L) (измеряемой от торца до середины дуги изгиба вывода) более $3(W)$, минимальная длина галтели припоя меньше, чем $3(W)$.

*При длине вывода (L) (измеряемой от торца до середины дуги изгиба вывода) менее чем $3(W)$, минимальная длина галтели припоя (D) составляет меньше, чем 75% от величины (L).

8.2.5.5 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (E)

В приведенных ниже требованиях термины «пластиковый компонент» используются для определения различий между пластиковыми компонентами и компонентами, выполненными из других материалов, например, керамика/алюминий или металл.



Рисунок 8-86

Образец – класс 1,2,3

- *Высота галтели припоя превышает толщину вывода, но не захватывает верхний изгиб вывода.
- *Припой не контактирует с корпусом компонента.

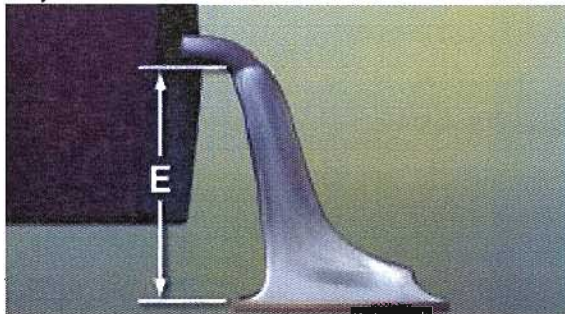


Рисунок 8-87

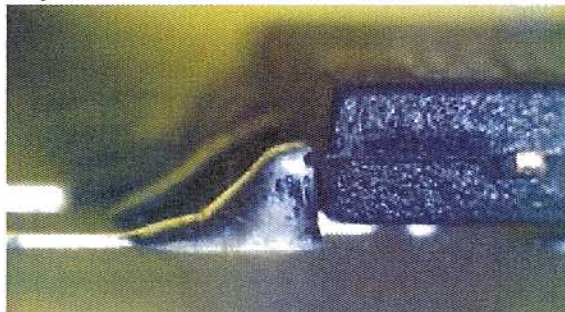


Рисунок 8-88

Приемка – класс 1,2,3

- *Припой может касаться корпуса пластиковых компонентов в корпусах SOIC или SOT.
- *Припой не касается корпуса керамических или металлических компонентов.



Рисунок 8-89

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

- *Припой касается корпуса пластикового компонента, за исключением корпусов компонентов типа SOIC или SOT.
- *Припой касается корпуса металлического или керамического компонента.

8.2.5.6 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F)

Образец – класс 1,2,3

*Высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента больше суммы толщины припоя (G) и толщины вывода (T). Галтель припоя не заходит за изгиб вывода.

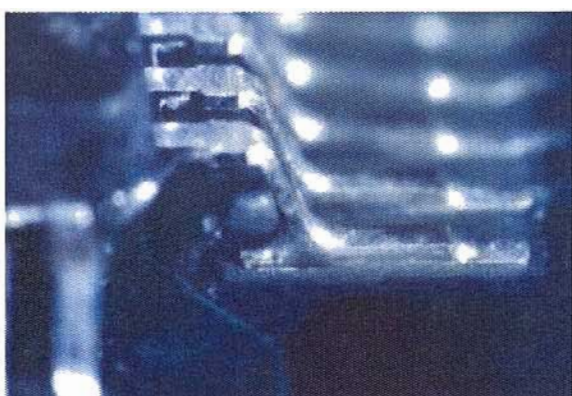


Рисунок 8-90

Приемка – класс 1

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

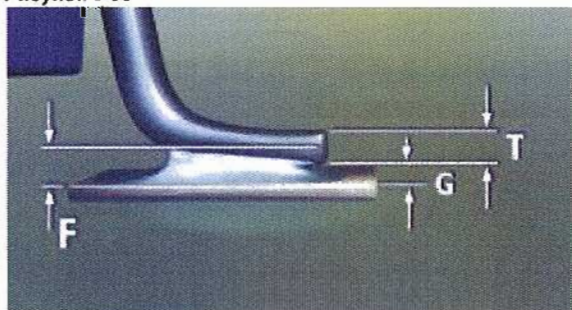


Рисунок 8-91

Приемка – класс 2

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщины припоя (G) и 50% толщины вывода (T) со стороны галтели.

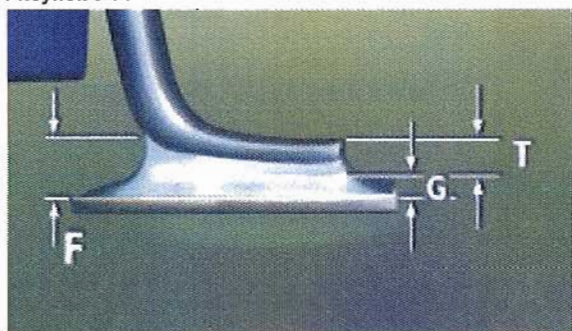


Рисунок 8-92

Приемка – класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) равняется сумме толщины припоя (G) и толщины вывода (T) со стороны галтели.

Приемка – класс 1,2,3

*Для компонентов с выводами, расположенными торцами вниз (не показано), минимальная высота галтели припоя (F) достигает, по меньшей мере, середины изгиба вывода с внешней стороны.

8.2.5.6 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Минимальная высота галтели со стороны пяты вывода компонента (F) (продолжение)



Рисунок 8-93

Дефект: класс 1

*Галтель припоя не видна.

Дефект: класс 2

*Минимальная высота галтели припоя (F) меньше суммы толщины припоя (G) и 50% толщины вывода (T) со стороны галтели.

Дефект: класс 3

*Минимальная высота галтели припоя (F) меньше суммы толщины припоя (G) и толщины вывода (T) со стороны галтели.

Дефект: класс 1,2,3

*Для компонентов с выводами расположенными торцами в низ (не показано) минимальная высота галтели припоя (F) не достигает, по меньшей мере, середины изгиба вывода с внешней стороны.

8.2.5.7 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Толщина припоя (G)

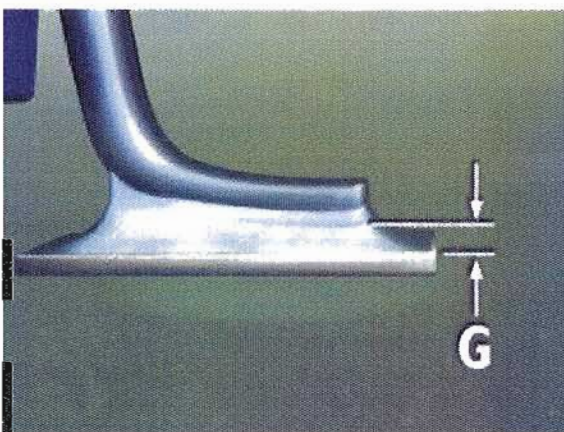


Рисунок 8-94

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2,3

*Отсутствие галтели припоя.

8.2.5.8 Плоские выводы, L-образные и в форме «крыла чайки» – Коплананрность выводов компонентов

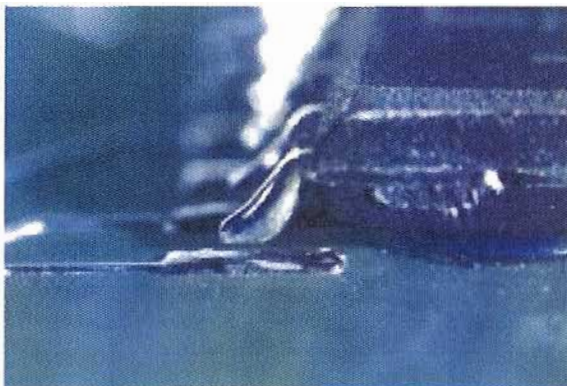


Рисунок 8-95

Дефект: класс 1,2,3

*Некопланарные (деформированные) выводы компонентов препятствуют образованию необходимого паяного соединения.

8.2.6 Круглые или сплюснутые выводы

Таблица 8-6 Требования к установочным размерам – Круглые или сплюснутые выводы

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W) или 0.5мм (0.02 дюйма), выбирается наименьшее значение; Примечание 1		25% от (W) или 0.5мм (0.02 дюйма), выбирается наименьшее значение; Примечание 1
Максимальное торцевое смещение	B	Примечание 1		
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)		75% от (W)
Минимальная длина галтели припоя	D	100% от (W)		150% от (W)
Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента	E	Примечание 4		
Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента	F	Примечание 3	(G) + 50% от (T) Примечание 5	(G) + (T) Примечание 5
Толщина припоя	G	Примечание 3		
Длина вывода компонента, измеряемая от торца до середины дуги изгиба вывода	L	Примечание 2		
Минимальная высота галтели припоя сбоку	Q	Примечание 3	G + 50% от (T)	
Толщина вывода со стороны галтели припоя	T	Примечание 2		
Ширина сплющенного вывода/диаметр круглого вывода	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Неустановленная величина. Определяется конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. См. раздел 8 2.6.5

Примечание 5. Для компонентов с выводами расположенными торцами в низ (не показано) минимальная высота галтели припоя (F) достигает, по меньшей мере, середины изгиба вывода с внешней стороны.

8.2.6.1 Круглые или сплюснутые выводы – Боковое смещение (A)

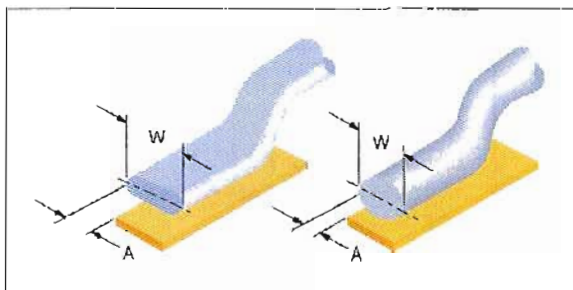


Рисунок 8-96

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие бокового смещения.

Приемка – класс 1,2

*Боковое смещение (A) не более 50% ширины/диаметра вывода (W).

Приемка – класс 3

*Боковое смещение (A) не более 25% ширины/диаметра вывода (W).

Дефект: класс 1,2

*Боковое смещение (A) более 50% ширины/диаметра вывода (W).

Дефект: класс 3

*Боковое смещение (A) более 25% ширины/диаметра вывода (W).

8.2.6.2 Круглые или сплюснутые выводы – Торцевое смещение (B)

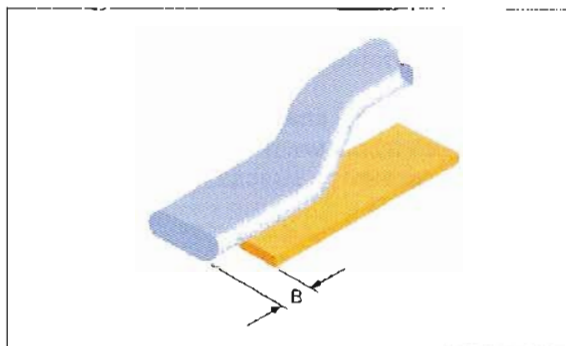


Рисунок 8-97

Приемка – класс 1,2,3

- *Величина торцевого смещения (B) не задана.
- *Минимальный электрический зазор не нарушается.

Дефект: класс 1,2,3

- *Торцевое смещение нарушает минимальный электрический зазор.

8.2.6.3 Круглые или сплюснутые выводы – Минимальная ширина галтели припоя с торца (C)

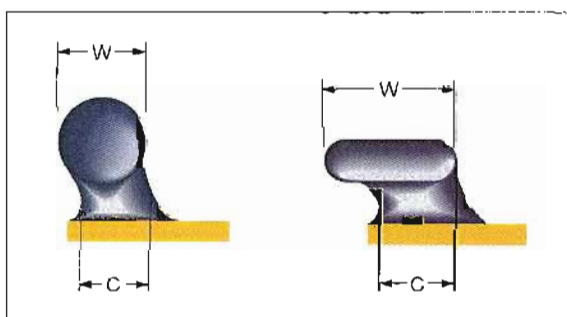


Рисунок 8-98

Образец-класс 1,2,3

- *Ширина галтели припоя с торца (C) равняется или превосходит ширину/диаметр вывода (W).

Приемка – класс 1,2

- *Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 3

- *Ширина галтели припоя с торца (C) равняется минимум 75% от ширины/диаметра вывода (W).

Дефект: класс 1,2

- *Галтель припоя не видна.

Дефект: класс 3

- *Минимальная ширина галтели припоя с торца (C) меньше 75% ширины/диаметра вывода (W).

8.2.6.4 Круглые или сплюснутые выводы – Минимальная длина галтели припоя (D)

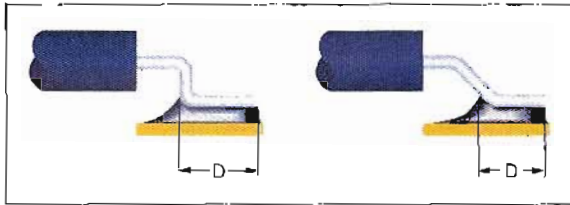


Рисунок 8-99

Приемка – класс 1,2

*Длина галтели припоя (D) равняется ширине/диаметру вывода (W).

Приемка – класс 3

*Минимальная длина галтели припоя (D) равняется 150% ширины/диаметра вывода (W).

Дефект: класс 1,2

*Длина галтели припоя (D) меньше ширины/диаметра вывода (W).

Дефект: класс 3

*Длина галтели припоя (D) меньше 150% ширины/диаметра вывода (W).

8.2.6.5 Круглые или сплюснутые выводы – Максимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (E)

В приведенных ниже требованиях термины «пластиковый компонент» используются для определения различий между пластиковыми компонентами и компонентами, выполненными из других материалов, например, керамика/алюминий или металл.

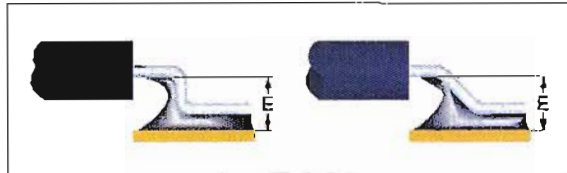


Рисунок 8-100

Образец – класс 1,2,3

*Высота галтели припоя превышает толщину вывода, но не захватывает верхний изгиб вывода.

*Припой не контактирует с корпусом компонента.

Приемка – класс 1,2,3

*Припой может касаться корпуса пластиковых компонентов в корпусах SOIC или SOT.

*Припой не касается корпуса керамических или металлических компонентов.

Дефект: класс 1

*Галтель припоя не видна.

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Припой касается корпуса пластикового компонента, за исключением корпусов компонентов типа SOIC или SOT.

*Припой касается корпуса металлического или керамического компонента.

Дефект: класс 1,2,3

*Из-за избыточного количества припоя нарушен минимальный электрический зазор.

8.2.6.6 Круглые или сплюснутые выводы – Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F)

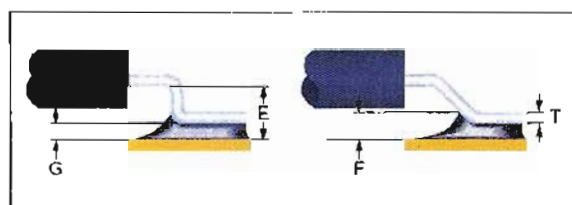


Рисунок 8-101

Приемка – класс 1,2,3

*Для компонентов с выводами повернутыми торцами вниз (не показано), минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) доходит, по крайней мере, до середины наружного изгиба вывода.

Приемка – класс 1

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Приемка – класс 2

*Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) равняется сумме толщины припоя (G) и 50% толщины вывода со стороны галтели припоя (T).

Приемка – класс 3

*Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) равняется сумме толщины припоя (G) и толщины вывода со стороны галтели припоя (T).

Дефект: класс 1

*Галтель припоя не видна.

Дефект: класс 2

*Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) меньше суммы толщины припоя (G) и 50% толщины вывода со стороны галтели припоя (T).

Дефект: класс 3

*Минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) меньше суммы толщины припоя (G) и толщины вывода со стороны галтели припоя (T).

Дефект: класс 1,2,3

*Для компонентов с выводами повернутыми торцами вниз (не показано), минимальная высота галтели припоя со стороны пяты вывода компонента (F) не доходит, по крайней мере, до середины наружного изгиба вывода.

8.2.6.7 Круглые или сплюснутые выводы – Толщина припоя (G)

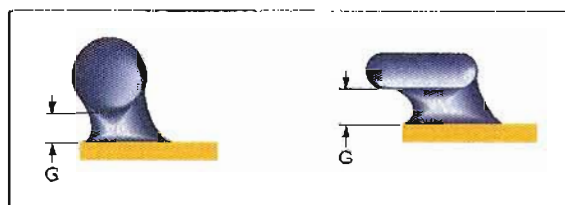


Рисунок 8-102

Приемка – класс 1,2,3

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2,3

*Галтель припоя отсутствует.

8.2.6.8 Круглые или сплюснутые выводы – Минимальная высота галтели припоя сбоку (Q)

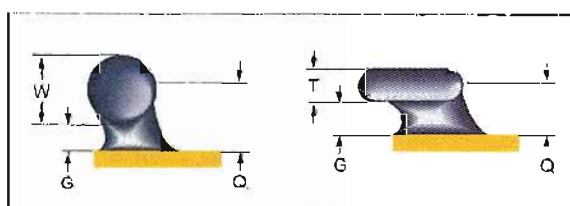


Рисунок 8-103

Приемка – класс 1

*Галтель припоя хорошо видна.

Приемка – класс 2,3

*Минимальная высота галтели припоя (Q) равняется или превосходит сумму толщины припоя (G) и 50% диаметра круглого вывода (W) или 50% толщины вывода со стороны галтели припоя (T) для сплюснутого вывода.

Дефект: класс 1

*Галтель припоя не видна.

Дефект: класс 2,3

*Минимальная высота галтели припоя (Q) меньше суммы толщины припоя (G) и 50% диаметра круглого вывода (W) или 50% толщины вывода со стороны галтели припоя (T) для сплюснутого вывода.

8.2.6.9 Круглые или сплюснутые выводы – Копланарность выводов компонентов

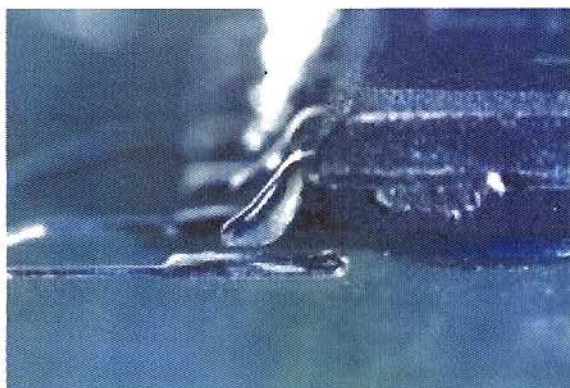


Рисунок 8-104

Дефект: класс 1,2,3

*Один или несколько выводов компонентов деформированы, что препятствует образованию необходимого паяного соединения.

8.2.7 Компоненты с «J» - образными выводами

Паяные соединения компонентов с «J» – образными выводами должны соответствовать габаритным требованиям и требованиям к галтели припоя, перечисленным ниже для каждого класса изделий.

Таблица 8-7 Требования к установочным размерам – Компоненты с «J» - образными выводами

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W) Примечание 1		25% от (W) Примечание 1
Максимальное торцевое смещение	B	Примечание 1,2		
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)		75% от (W)
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3	150% от (W)	
Максимальная высота галтели припоя	E	Примечание 4		
Минимальная высота галтели припоя со стороны платы вывода компонента	F	(G) + 50%(T)		(G) + (T)
Толщина припоя	G	Примечание 3		
Толщина вывода	T	Примечание 2		
Ширина вывода	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Неустановленная величина. Определяется конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Припой не должен касаться корпуса компонента.

8.2.7.1 Компоненты с «J» - образными выводами – Боковое смещение (A)

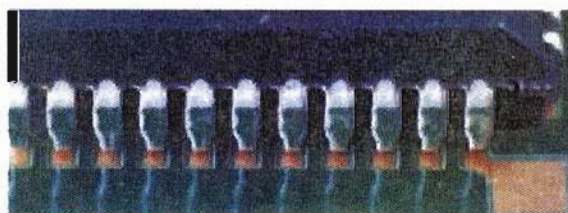


Рисунок 8-105

Образец – класс 1,2,3

*Боковое смещение отсутствует.

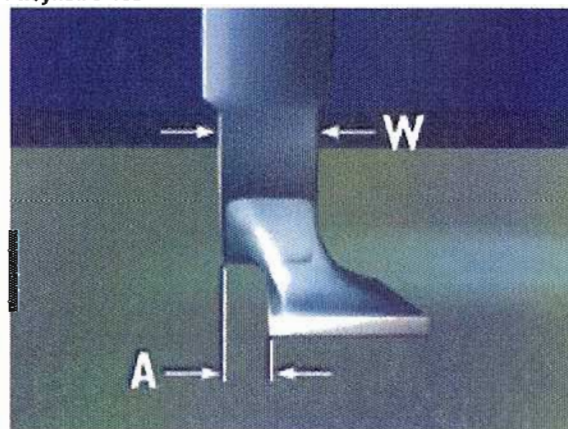


Рисунок 8-106

Приемка – класс 1,2

*Боковое смещение (A) равно или менее 50% от ширины вывода (W).

8.2.7.1 Компоненты с «J» - образными выводами – Боковое смещение (A) (продолжение)



Рисунок 8-107

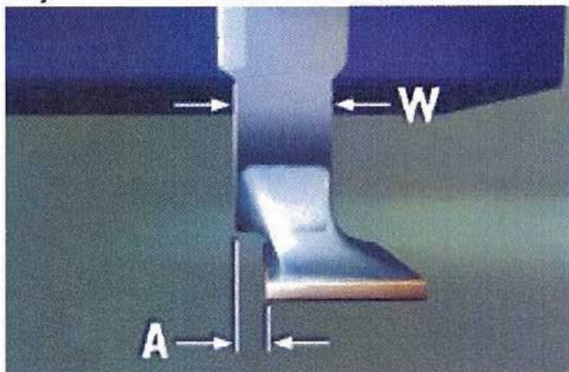


Рисунок 8-108

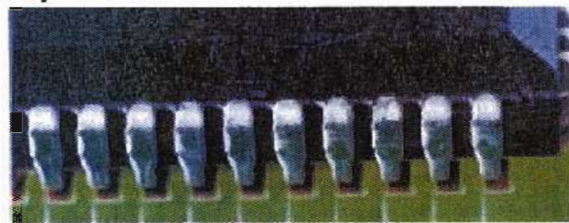


Рисунок 8-109

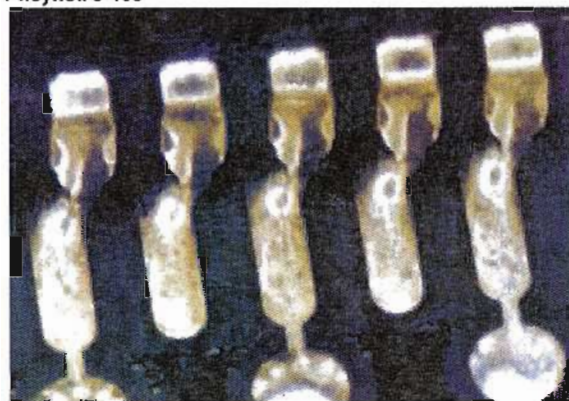


Рисунок 8-110

Приемка – класс 3

*Боковое смещение (A) меньше или равно 25% ширины вывода (W).

Дефект: класс 1,2

*Боковое смещение превышает 50% толщины вывода (W).

Дефект: класс 3

*Боковое смещение превышает 25% толщины вывода (W).

8.2.8.4 Компоненты с «I» - образными выводами – Минимальная длина галтели припоя (D)

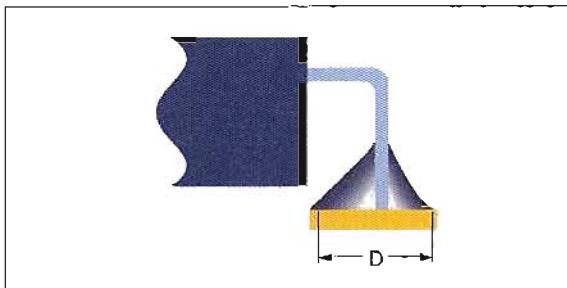


Рисунок 8-130

Приемка – класс 1,2

*Требования к минимальной длине галтели припоя (D) не предъявляются.

8.2.8.5 Компоненты с «I» - образными выводами – Максимальная высота галтели припоя (E)

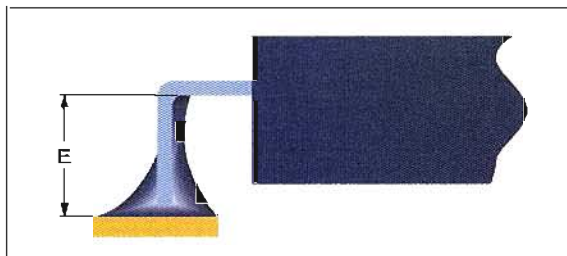


Рисунок 8-131

Приемка – класс 1,2

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2

*Галтель припоя отсутствует (не видна).

*Припой касается корпуса компонента.

8.2.8.6 Компоненты с «I» - образными выводами – Минимальная высота галтели припоя (F)

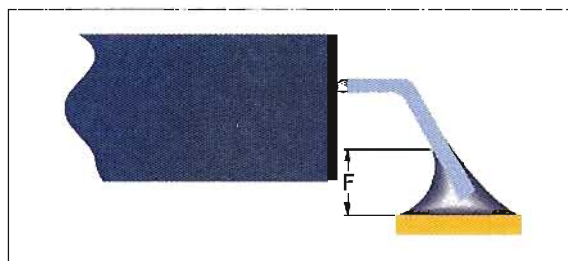


Рисунок 8-132

Приемка – класс 1,2

*Минимальная высота галтели припоя (F) составляет 0,5 мм (0,02 дюйма).

Дефект: класс 1,2

*Высота галтели припоя (F) менее 0,5 мм (0,02 дюйма).

8.2.8.7 Компоненты с «I» - образными выводами – Толщина припоя (G)

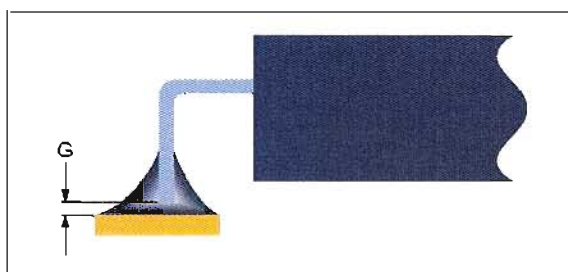


Рисунок 8-133

Приемка – класс 1,2

*Галтель припоя должна быть хорошо видна.

Дефект: класс 1,2

*Галтель припоя отсутствует (не видна).

8.2.9 Плоские лепестковые выводы

Паяные соединения выводов компонентов с большой рассеиваемой мощностью (плоские лепестковые выводы) должны соответствовать требованиям таблицы 8-9 и рисунка 8-134. Конструкция должна обеспечивать простоту контроля смачивания припоем паяемых поверхностей. Несоответствие требованиям таблицы 8-9 является дефектом.

Таблица 8-9 Требования к установочным размерам – Плоские лепестковые выводы

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W) Примечание 1	25% от (W) Примечание 1	Не допускается
Максимальное торцевое смещение	B	Примечание 1	Не допускается	
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)	75% от (W)	(W)
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3	(L) – (M), Примечание 4	
Максимальная высота галтели припоя	E	Примечание 2	Примечание 2	(G) + (T) + 1.0мм (0.039 дюйма)
Минимальная высота галтели припоя	F	Примечание 3	Примечание 3	(G) + (T)
Толщина галтели припоя	G	Примечание 3		
Длина вывода	L	Примечание 2		
Максимальный зазор	M	Примечание 2		
Ширина площадки	P	Примечание 2		
Толщина вывода	T	Примечание 2		
Ширина вывода	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Там, где лепесток предназначен для лайки под корпусом компонента, и конструкция контактной площадки отвечает этой задаче, вывод должен быть смочен припоем в зазоре M.

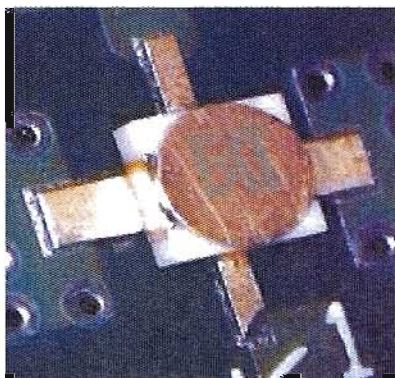


Рисунок 8-134

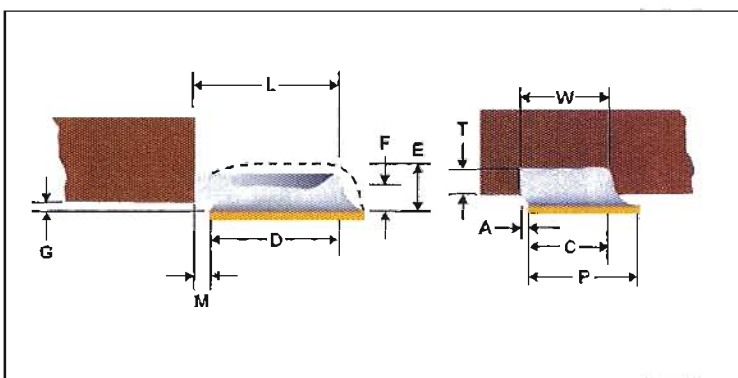


Рисунок 8-135

8.2.10 Высокие компоненты, имеющие выводы только с нижней стороны

Паяные соединения для выводов высоких компонентов (высота компонента превышает его двойную ширину или толщину, выбирается наименьшее значение), должны соответствовать требованиям таблицы 8-10 и рисунка 8-136. Несоответствие требованиям таблицы 8-10 является дефектом.

Таблица 8-10 Требования к установочным размерам – Высокие компоненты, имеющие выводы только с нижней стороны

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W); Примечания 1,4	25% от (W); Примечания 1,4	Не допускается; Примечания 1,4
Максимальное торцевое смещение	B	Примечания 1,4	Не допускается	
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)	75% от (W)	(W)
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3	50% от (S)	75% от (S)
Толщина галтели припоя	G	Примечание 3		
Длина контактной площадки	S	Примечание 2		
Ширина вывода	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Контактные поверхности могут находиться под корпусом компонента и не выступать за его пределы, корпус компонента может полностью перекрывать контактную площадку и выходить за ее пределы. Контактные поверхности компонента не должны выступать за пределы контактной площадки.

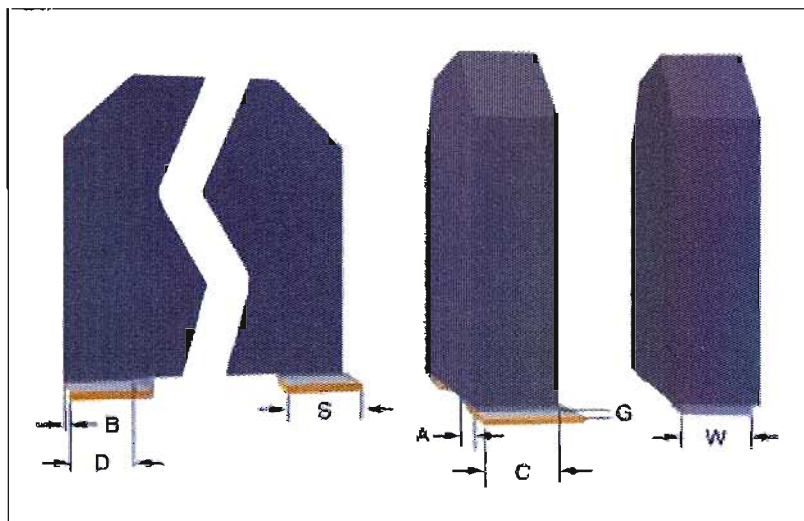


Рисунок 8-136

8.2.11 Компоненты с «L» - образными выводами, загнутыми под корпус

Паяные соединения с «L» - образными выводами, загнутыми под корпус, должны соответствовать требованиям таблицы 8-11 и рисунка 8-137. Конструкция должна обеспечивать простоту контроля смачивания припоем паяемых поверхностей. Несоответствие требованиям таблицы 8-11 является дефектом.

Таблица 8-11 Требования к установочным размерам – Компоненты с «L» - образными выводами, загнутыми под корпус

Характеристика	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W); Примечания 1,5		25% от (W) или 25% от (P), выбирается наименьшая величина; Примечания 1,5
Максимальное торцевое смещение	B	Примечание 1	Не допускается	
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)		75% от (W) или 75% от (P), выбирается наименьшая величина
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 3	50% от (L)	75% от (L)
Максимальная высота галтели припоя	E	(H) + (G) Примечание 4		
Минимальная высота галтели припоя	F	Примечание 3	(G) + 25% от (H) или (G) + 0.5мм (0.0197 дюйма), выбирается наименьшая величина	
Толщина галтели припоя	G	Примечание 3		
Высота вывода	H	Примечание 2		
Выступ площадки	K	Примечание 2		
Длина вывода	L	Примечание 2		
Ширина контактной площадки	P	Примечание 2		
Длина площадки	S	Примечание 2		
Ширина вывода	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора.

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Припой не должен касаться корпуса компонента со стороны внутреннего изгиба вывода.

Примечание 5. Если вывод имеет два зубца, паяное соединение для каждого зубца должно соответствовать всем заданным требованиям.

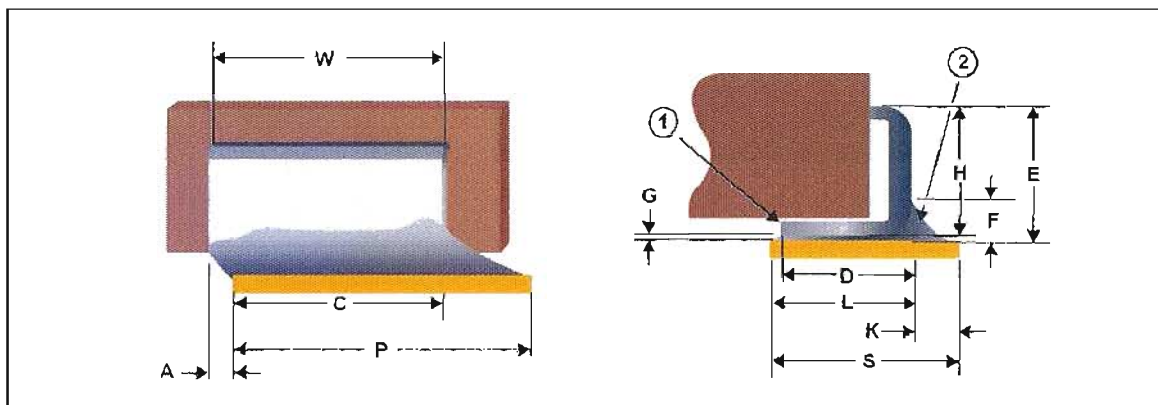


Рисунок 8-137

1. Торец
2. Пятка вывода

8.2.11 Компоненты с «L» - образными выводами, загнутыми под корпус (продолжение)



Рисунок 8-138

Примеры компонентов с «L» - образными выводами, загнутыми под корпус.



Рисунок 8-139



Рисунок 8-140

Дефект: класс 1,2,3

*Недостаточная высота галтели припоя.

8.2.12 Компоненты с шариковыми выводами (BGA)

Данные требования применимы к компонентам, имеющим шариковые выводы, которые в процессе оплавления сжимаются (коллапс паяного соединения).

Описанные в данном разделе требования к BGA компонентам предполагают, что процесс контроля качества паяных соединений построен на сравнении между процессами рентгеновского контроля и обычной визуальной инспекции. При ограниченных возможностях, это может предполагать визуальный контроль, но в большинстве случаев необходима оценка рентгеновских снимков с целью анализа характеристик, которые не могут быть выявлены с помощью обычных визуальных средств. Технологический процесс и контроль качества изделий являются определяющими факторами процессов сборки и применения материалов. Несоответствие требованиям таблицы 8-12 является дефектом в случае, когда визуальный или рентгеновский контроль осуществляется для приемки изделия. Приемосдаточные испытания могут проводиться вместо рентгеновского и визуального контроля, при условии, что объективные данные соответствия отвечают необходимым требованиям.

Рекомендации по процессам монтажа BGA компонентов приведены в стандарте IPC-7095, который основан на широко изученных технологических процессах производства.

Примечание: Рентгеновское оборудование, не предназначенное для применения в электронной промышленности, может повредить чувствительные компоненты.

Требования к визуальному контролю:

*В случае, когда визуальный контроль используется при приемке изделий увеличение при контроле должно соответствовать требованиям таблицы 1-2.

*Внешний по периметру ряд паяных соединений должен быть исследован визуально, не зависимо от удобства выполнения этой операции.

*BGA компоненты должны быть отцентрированы по осям X и Y с помощью угловых маркеров печатной платы (если таковые имеются).

*Отсутствие шариков выводов компонентов BGA является дефектом, за исключением случаев, когда такое отсутствие обусловлено конструкцией.

Способы контроля компонентов BGA подразумевают, что технологический процесс пайки оплавлением обеспечивает оптимальный температурный профиль для пайки компонентов. В качестве инструмента контроля предпочтительным является рентгеновский контроль.

Таблица 8-12 Требования к установочным размерам – Компоненты с шариковыми выводами (BGA)

Параметры	Пункт	Классы 1,2,3
Центрирование	8.2.12.1	Смещение шариковых выводов не нарушает величину минимального электрического зазора.
Расстояние между шариковыми выводами	8.2.12.2	Смещение шариковых выводов не нарушает величину минимального электрического зазора.
Паяные соединения	8.2.12.3	Отсутствие мостиков припоя; шариковые выводы компонентов BGA образуют с контактными площадками печатной платы соединения, имеющие сплошные круглые или вытянутые галтели припоя.
Пустоты	8.2.12.4	Размер пустот не превышает 25% площади изображения паяного соединения на рентгеновском снимке. Примечания 1,2
Герметизация	8.2.12.5	Рекомендуется обеспечивать заливку под корпусом компонента. Герметик должен быть полностью полимеризован.

Примечание 1. Конструкции, в которых предусмотрены пустоты, например, переходные отверстия, совмещенные с контактной площадкой, исключены из рассмотрения. В таких случаях, требования приемки должны устанавливаться производителем и потребителем изделия.

Примечание 2. Производители могут проводить испытания или анализы для создания альтернативных требований к наличию пустот, которые учитывают условия эксплуатации изделия.

8.2.12.1 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) - Центрирование

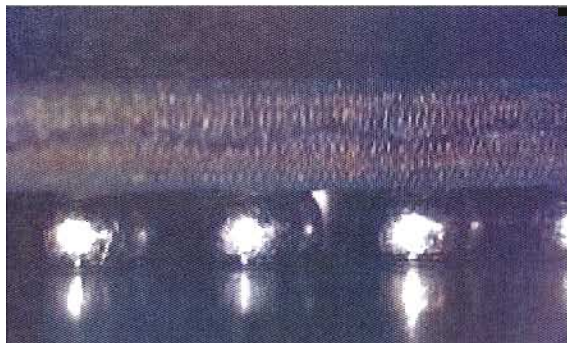


Рисунок 8-141

Образец – класс 1,2,3

*Шариковые выводы BGA компонента отцентрированы. Отсутствует смещение шариковых выводов относительно центра контактных площадок.

Дефект: класс 1,2,3

*Смещение шариковых выводов нарушает величину минимального электрического зазора.

8.2.12.2 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) – Расстояние между шариковыми выводами

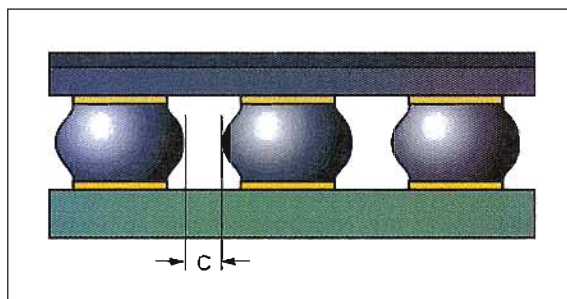


Рисунок 8-142

Приемка – класс 1,2,3

*Минимальное расстояние между шариковыми выводами (C) не должно нарушать минимальный электрический зазор (допущена опечатка в оригинале – примечание переводчика).

Дефект: класс 1,2,3

*Минимальное расстояние между шариковыми выводами (C) нарушает минимальный электрический зазор (допущена опечатка в оригинале – примечание переводчика).

8.2.12.3 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) – Паяные соединения

Образец – класс 1,2,3

*Все шариковые выводы BGA компонентов с печатной платой одинаковой формы и размера.

Приемка – класс 1,2,3

*Отсутствие мостиков припоя.

*Шариковые выводы компонентов BGA образуют с контактными площадками печатной платы соединения, имеющие сплошные галтели припоя круглой или вытянутой формы.

Индикатор процесса – класс 2,3

*Шариковые выводы BGA компонентов, образующие паяные соединения с контактными площадками печатной платы имеют различный размер, форму, цвет и цветовой контраст.

8.2.12.3 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) – Паяные соединения (продолжение)

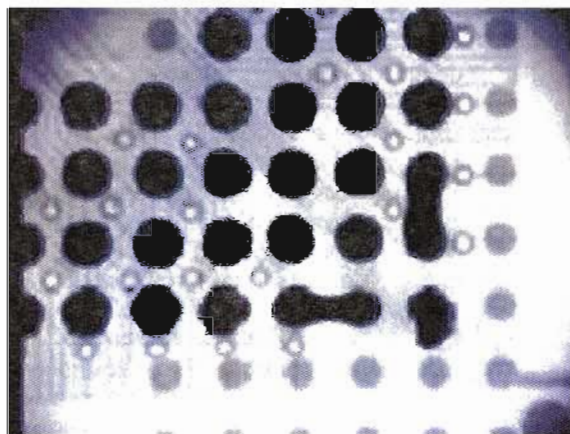


Рисунок 8-143

Дефект: класс 1,2,3

*Наличие мостиков припоя, выявленное при визуальном контроле или с помощью рентгена (Рисунок 8-143).

* Узкая «талия» паяного соединения, свидетельствующая о том, что в процессе пайки не произошло необходимое слияние шарикового вывода BGA компонента и нанесенной на контактную площадку печатной платы паяльной пасты (Рисунок 8-144).

*Неполное смачивание контактной площадки.

*Паяльная паста вокруг шариковых выводов не полностью оплавилась (Рисунок 8-145).

*Трещина в паяном соединении (рисунок 8-146).



Рисунок 8-144



Рисунок 8-145



Рисунок 8-146

8.2.12.4 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) – Пустоты

Конструкции, в которых предусмотрены пустоты, например, переходные отверстия, совмещенные с контактной площадкой, исключены из рассмотрения. В таких случаях, требования приемки должны устанавливаться производителем и потребителем изделия.

Производители могут проводить испытания или анализы для создания альтернативных требований к наличию пустот, которые учитывают условия эксплуатации изделия.

Приемка – класс 1,2,3

*Размер пустот не превышает 25% площади изображения паяного соединения на рентгеновском снимке.

Дефект: класс 1,2,3

*Размер пустот превышает 25% площади изображения паяного соединения на рентгеновском снимке.

8.2.12.5 Компоненты с шариковыми выводами (BGA) – Заливка/герметизация

Приемка – класс 1,2,3

*Имеется достаточное количество материала заливки/герметизации.

*Материал заливки или герметизации полностью полимеризован.

Дефект: класс 1,2,3

*Неполное заполнение пространства под корпусом компонента герметизирующим материалом.

*Герметизирующий материал попадает в области находящиеся за пределами, подлежащими заливке.

*Материал заливки или герметизации не полностью полимеризован.

8.2.13 Компоненты в корпусах PQFN

Существуют другие названия для компонентов данного типа: Microlead Packages (MLP), Leadless Plastic Chip Carriers (LPCC) и Quad Flat Pack No Lead Exposed Pad (QFN-EP). Несоответствие требованиям таблицы 8-13 является дефектом.

Таблица 8-13 Требования к установочным размерам – Компоненты в корпусах PQFN

Параметр	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	50% от (W), Примечание 1	25% от (W), Примечание 1	
Торцевое смещение (смещение внешнего края вывода компонента)	B	Не допускается		
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C	50% от (W)	75% от (W)	
Минимальная длина галтели припоя	D	Примечание 4		
Толщина галтели припоя	G	Примечание 3		
Минимальная высота галтели припоя с торца	F	Примечания 2,5		
Высота вывода компонента	H	Примечание 5		
Покрытие припоем теплоотводной площадки компонента		Примечание 4		
Ширина контактной площадки	P	Примечание 2		
Ширина вывода компонента	W	Примечание 2		

Примечание 1. При условии, что не нарушается величина минимального электрического зазора

Примечание 2. Точно не установленный параметр или переменный размер, определяемый конструкцией.

Примечание 3. Должна быть хорошо видна галтель припоя.

Примечание 4. Данный параметр не может быть оценен визуально.

Примечание 5. Поверхность торца не должна быть покрыта припоем. Не допускается наличие торцевых галтелей припоя.

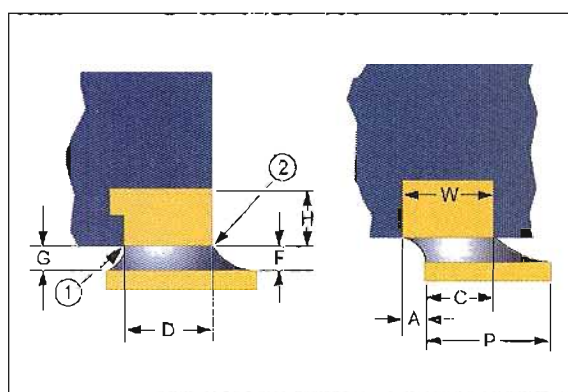


Рисунок 8-147

1. Пятка
2. Торец

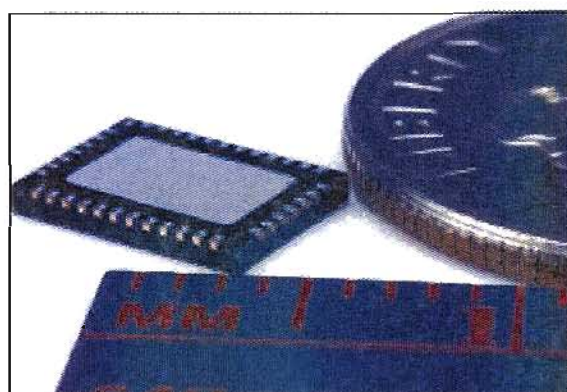


Рисунок 8-148

8.2.13 Компоненты в корпусах PQFN (продолжение)

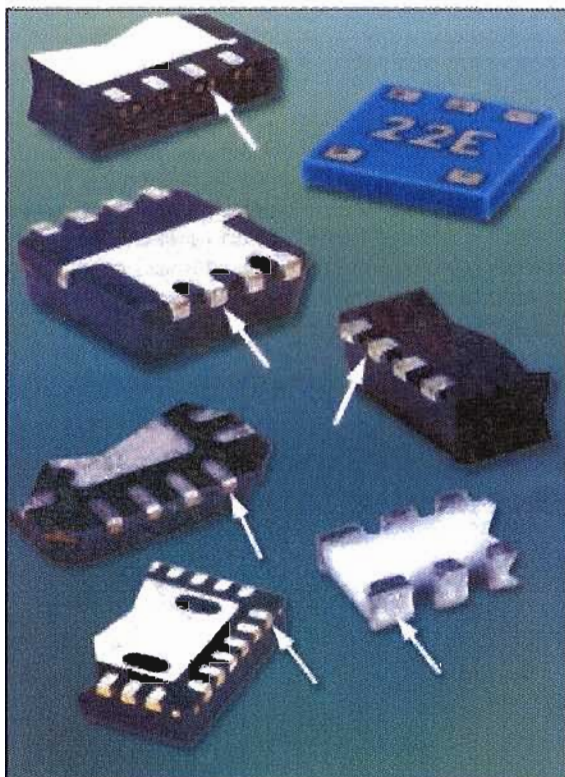


Рисунок 8-149

Существуют конфигурации компоновки, при которых отсутствует открытый торец вывода компонента или отсутствует металлизация на открытом торцевом выводе корпуса (Рисунок 8-149. показано стрелками), вследствие чего не образуется торцевая галтель припоя, см. Рисунки 8-150 и 8-151.

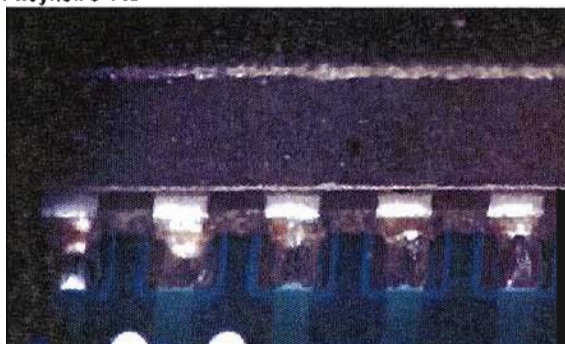


Рисунок 8-150



Рисунок 8-151

8.2.14 Компоненты с теплоотводными площадками, расположенными под корпусом

Описанные в данном разделе требования применимы для компонентов, в которых используется теплоотводная площадка, расположенная под корпусом компонента, например, компоненты в корпусах D-Pak.

Требования к паяным соединениям между теплоотводом и печатной платой, невидимые при визуальном контроле, не рассматриваются в данном документе и должны быть установлены взаимным соглашением между производителем и потребителем. Критерии качества пайки теплоотводных площадок зависят от конструкции изделия и условий технологического процесса. Документы, в которых оговорены данные требования, включают в себя инструкцию по применению от производителя компонентов, требования по металлизации, количеству пустот в паяных соединениях, толщину припоя и т.д., но не ограничиваются данной информацией. Обычным явлением считается образование пустот в паяных соединениях теплоотводных площадок компонентов с печатными платами.

Примечание: Требования к выводам компонентов, не относящимся к теплоотводным площадкам, рассмотрены в разделе 8.2.5.

Таблица 8-14 Требования к установочным размерам – Компоненты с теплоотводными площадками, расположенными под корпусом

Параметр	Габарит	Класс 1	Класс 2	Класс 3
Максимальное боковое смещение	A	См. раздел 8.2.5		
Торцевое смещение (смещение внешнего края вывода компонента)	B			
Минимальная ширина галтели припоя с торца	C			
Минимальная длина галтели припоя	D			
Толщина галтели припоя	G			
Минимальная высота галтели припоя с торца	F			
Параметр (только для соединений теплоотводных площадок с печатной платой)		Класс 1,2,3		
Максимальное боковое смещение теплоотводной площадки		Не более чем 25% от ширины теплоотводной площадки.		
Торцевое смещение теплоотводной площадки		Не допускается.		
Минимальная ширина галтели припоя с торца теплоотводной площадки		Галтель припоя охватывает весь периметр теплоотводной площадки.		

8.2.14 Компоненты с теплоотводными площадками, расположенными под корпусом (продолжение)

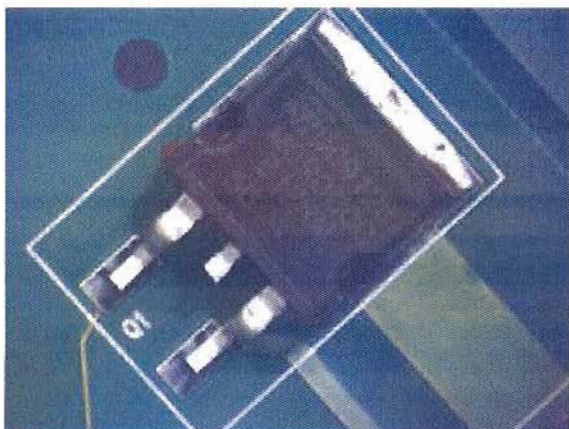


Рисунок 8-152

Образец – класс 1,2,3

- *Отсутствие бокового смещения теплоотводной площадки.
- *Периметр теплоотводной площадки смочен припоем на 100%.

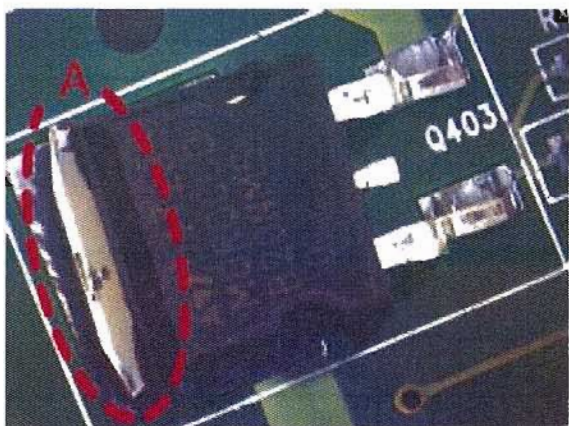


Рисунок 8-153

Приемка – класс 1,2,3

- *Боковое смещение теплоотводной площадки (A) не превышает 25% ширины площадки.
- *Галтель припоя с торца теплоотводной площадки компонента образует 100% контакт с контактной площадкой печатной платы.

Дефект: класс 1,2,3

- *Боковое смещение теплоотводной площадки составляет более, чем 25% от ее ширины.
- *Край теплоотводной площадки компонента выступает за пределы контактной площадки печатной платы.
- *Галтель припоя с торца теплоотводной площадки компонента образует менее, чем 100% контакт с площадкой печатной платы.

8 Поверхностный монтаж

Данная страница специально оставлена пустой.

9 Повреждения компонентов

В данном разделе рассмотрены следующие вопросы:

9 Повреждения компонентов

- 9.1 Потеря металлизации/Растворение металлизации
- 9.2 Сколы резистивных элементов чип-резисторов
- 9.3 Выводные/Безвыводные компоненты
- 9.4 Чип-компоненты
- 9.5 Соединительные разъемы

9.1 Потеря металлизации/Растворение металлизации

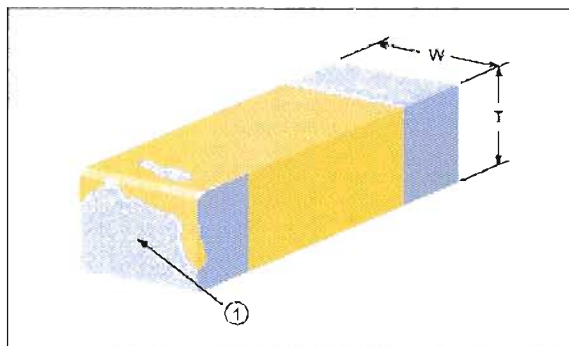


Рисунок 9-1

1. Растворение металлизации (выщелачивание)

Приемка – класс 1,2,3

*Растворение металлизации (Рисунок 9-1,2) на любой контактной поверхности не превышает 25% ширины компонента (W) или толщины компонента (T), Рисунок 9-3

*Потеря максимум 50% металлизации в верхней торцевой части (для каждого вывода компонента), Рисунки 9-1,2

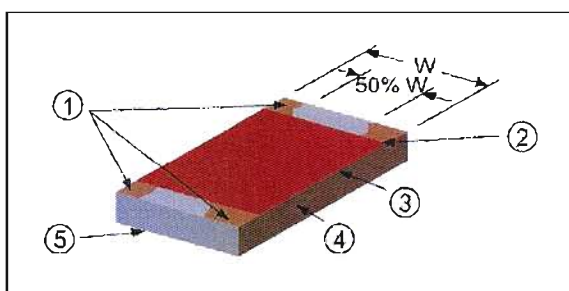


Рисунок 9-2

1. Отсутствие металлизации
2. Адгезионное покрытие
3. Резистивный элемент
4. Подложка (керамическая/алюминиевая)
5. Вывод компонента



Рисунок 9-3

9 Повреждения компонентов

9.1 Потеря металлизации/Растворение металлизации (продолжение)

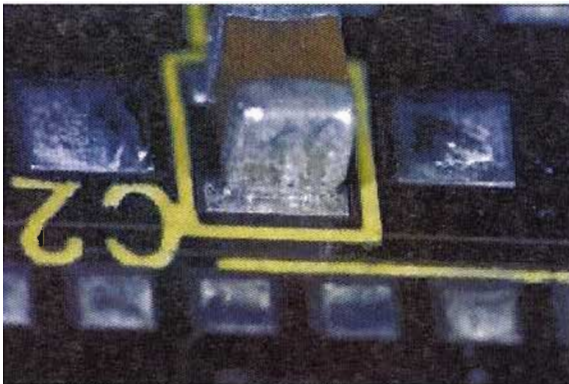


Рисунок 9-4

Дефект: класс 1,2,3

*Растворение торцевой части контактной поверхности чип-конденсатора оголяет керамику, Рисунок 9-4.

*Растворение металлизации на любой контактной поверхности превышает 25% ширины компонента (W) или толщины компонента (T), Рисунки 9-1 и 9-5.

*Потеря металлизации верхнего участка превышает 50%, Рисунки 9-5 и 9-6.

*Беспорядочные структуры, выходящие за минимальные или максимальные габариты компонента данного типа, Рисунки 9-2, 9-3 и 9-6.



Рисунок 9-5



Рисунок 9-6

9.2 Сколы резистивных элементов чип-резисторов

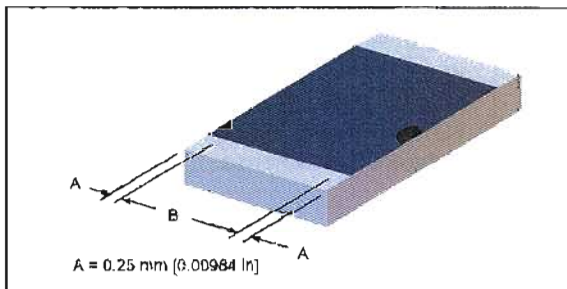


Рисунок 9-7

Приемка – класс 1,2,3

*Для чип-резисторов типа 1206 и крупнее допускаются любые сколы (царапины) верхней плоскости (прозрачного защитного покрытия), распространяющиеся менее чем на 0,25 мм (0,00984 дюйма) от края чип-компонента.

*Отсутствие повреждения резистивного элемента на участке B.

Дефект: класс 1,2,3

*Любые сколы резистивного элемента.

9.3 Выводные/Безвыводные компоненты

Данные требования применяются к выводным и безвыводным компонентам

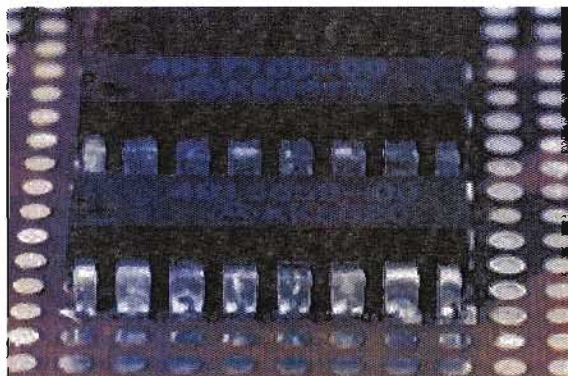


Рисунок 9-8

Образец – класс 1,2,3

- *Финишное покрытие не повреждено.
- *На корпусе компонента отсутствуют царапины, сколы и микротрещины.
- *Четкая маркировка.

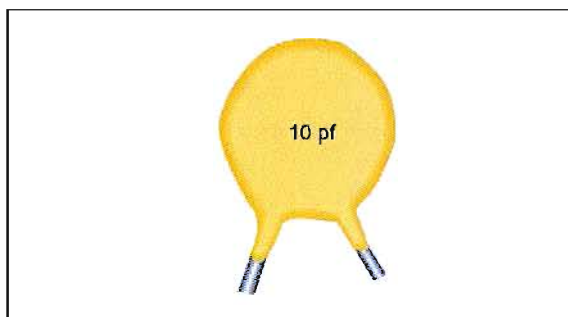


Рисунок 9-9

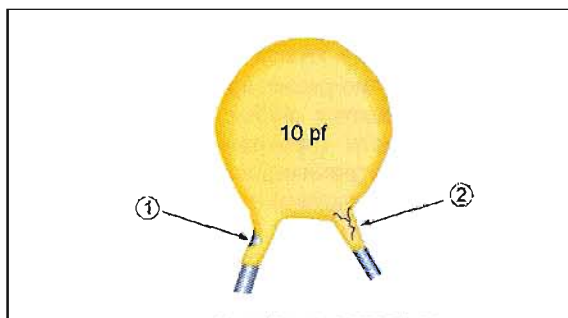


Рисунок 9-10

1. Скол
2. Трещина

Приемка – класс 1,2,3

- *Небольшие царапины, сколы или трещины поверхности не оголяют подложку компонента или его рабочий элемент.
- *Структурная целостность не нарушена.
- *Отсутствие трещин, повреждений корпуса или выводов компонента.

9.3 Выводные/Безвыводные компоненты (продолжение)



Рисунок 9-11

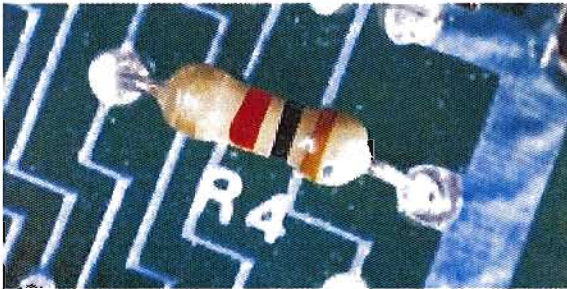


Рисунок 9-12

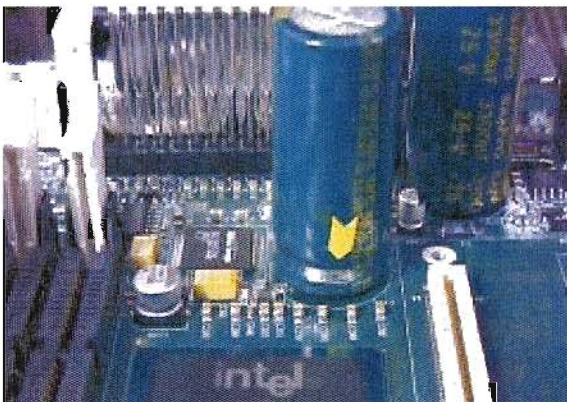


Рисунок 9-13

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2,3

*Зазубрины или сколы на компонентах в пластиковых корпусах не нарушают герметизацию выводов или корпуса компонента и не оголяют внутренний функциональный элемент, Рисунки 9-11, 9-12.

*Повреждение компонента не нарушило его требуемую маркировку.

*Изоляция/герметизация компонента имеет повреждение при условии, что:

*Поврежденная поверхность не увеличивается.

*Оголенная проводящая поверхность компонента не вызывает опасности замыкания с соседними компонентами или проводниками.

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

*Сколы на краях компонентов в керамических корпусах не:

*Распространяются внутрь герметизации выводов и корпуса компонента.

*Являются источником образования трещин, (распространяющихся от сколов по корпусу или выводам компонента – прим. ред.).

9.3 Выводные/Безвыводные компоненты (продолжение)

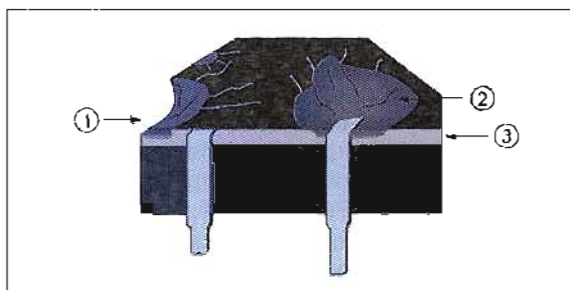


Рисунок 9-14

1. Скол распространяется на герметик
2. Оголенный вывод
3. Герметик



Рисунок 9-15



Рисунок 9-16

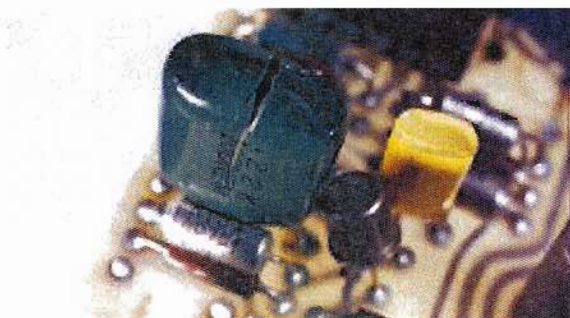


Рисунок 9-17

Дефект: класс 1,2,3

*Трещина или скол:

*Распространяются внутрь герметизации компонента, Рисунок 9-14.

*Оголяет вывод в зоне, которая в нормальном состоянии закрыта, Рисунок 9-14.

*Оголяет внутренний функциональный элемент или целостность компонента, Рисунки 9-15, 9-16, 9-17, 9-18, 9-19, 9-20.

*Наличие трещин, распространяющихся от скола на компоненте в керамическом корпусе, Рисунок 9-14.

*Сколы и трещины в стеклянном корпусе компонента, Рисунок 9-18.

*Треснут или поврежден стеклянный шарик изолятора вывода (не показано).

*Маркировка компонента утеряна в связи с его повреждением.

*Повреждение изоляционного покрытия простирается так далеко, что оголяется внутренний функциональный элемент, или изменена форма компонента, Рисунок 9-16.

*Поврежденный участок заметно расширяется.

*Повреждение допускает потенциальное электрическое замыкание соседних компонентов или токоведущих частей изделия.

9.3 Выводные/Безвыводные компоненты (продолжение)



Рисунок 9-18

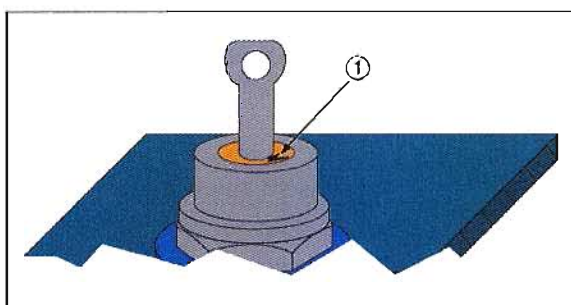


Рисунок 9-19

1. Треснувший изолятор

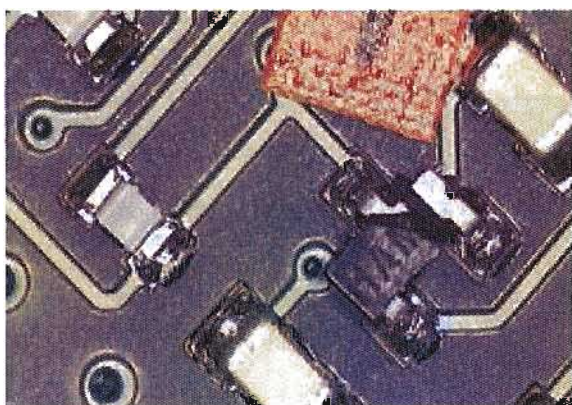


Рисунок 9-20

9.4 Чип-компоненты



Рисунок 9-21

Образец – класс 1,2,3

*Отсутствие царапин, трещин или усталостного разрушения.

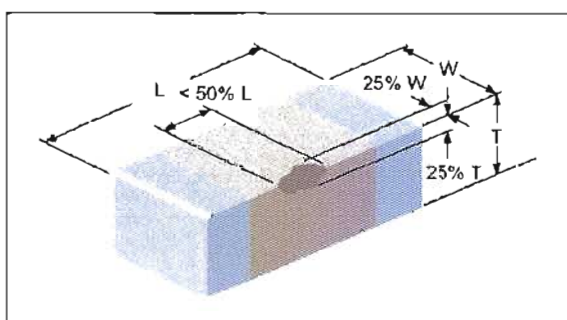


Рисунок 9-22

Приемка – класс 1,2

*Царапины или сколы не превышают размеров, заданных таблицей 9-1, для каждого дефекта в отдельности.

Таблица 9-1 Критерии оценки сколов

(T)	25% толщины
(W)	25% ширины
(L)	50% длины



Рисунок 9-23

Дефект: класс 1,2

(Рисунки 9-22 – 27)

*Любая царапина или скол, оголяющая электроды.

*Сколы, трещины или повреждение любого рода компонентов в стеклянных корпусах.

*Любые сколы резистивного элемента.

*Любые трещины или усталостное разрушение.

*Повреждения, превышающие требования Таблицы 9-1.

9.4 Чип-компоненты (продолжение)

Дефект: класс 3

*Любые царапины, трещины или усталостное разрушение корпусов компонентов.



Рисунок 9-24



Рисунок 9-25

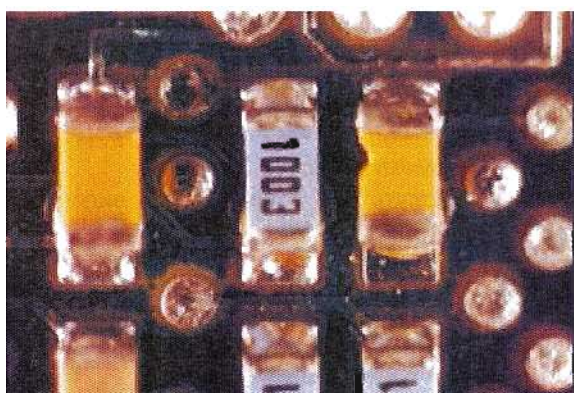


Рисунок 9-26

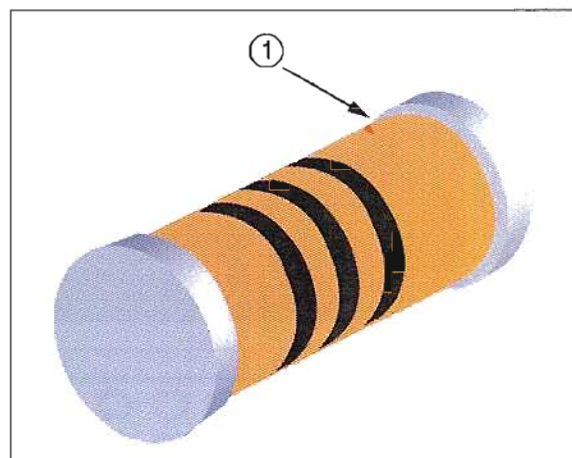


Рисунок 9-27
1.Царапина

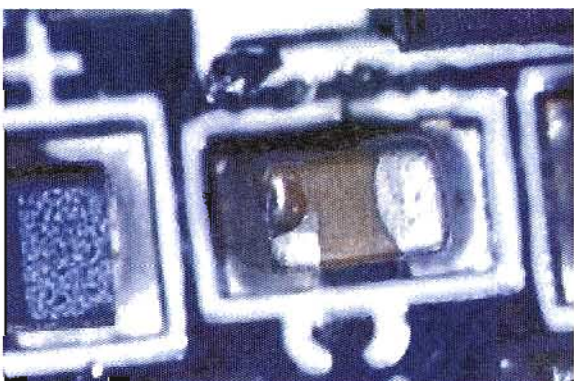


Рисунок 9-28

9.5 Соединительные разъемы

Данные требования применяются к формованным из пластика гнездовым/вилочным частям соединительных разъемов. Соединительные штыри обычно закреплены в гнездовых частях разъемов с натягом. При необходимости штыри соединительного разъема вставляются в печатную плату и к обратной их стороне крепятся вилочные части разъема. Визуальная оценка качества гнездовых и вилочных частей включает оценку механических повреждений, таких как трещины и деформация, а также контроль того, что гнездовые части правильно состыкованы с вилочными частями разъема печатной платы.

Образец – класс 1,2,3

- *Отсутствие видимых механических повреждений.
- *Гнездовые части плотно соприкасаются с поверхностью печатной платы.
- *Отсутствуют ожоги, оплавления вилочных/гнездовых частей соединительных разъемов.
- *Отсутствуют трещины вилочных/гнездовых частей соединительных разъемов.

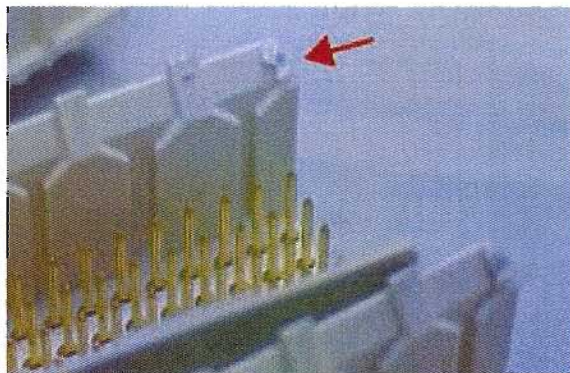


Рисунок 9-29

Приемка – класс 1,2

- *Ожоги/оплавления пластика гнездовой части не мешают соединению разъема.
- *Трещина в области, не являющейся критичной (не влияет на целостность вилочной/гнездовой части разъема).

Приемка – класс 3

- *Отсутствие трещин в вилочной/гнездовой части разъема.

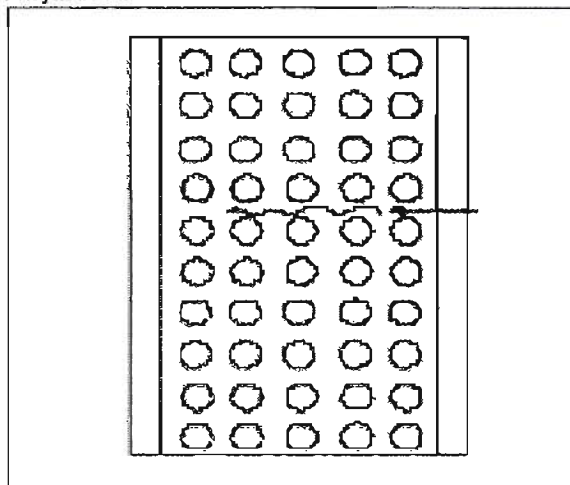


Рисунок 9-30

9.5 Соединительные разъемы (продолжение)

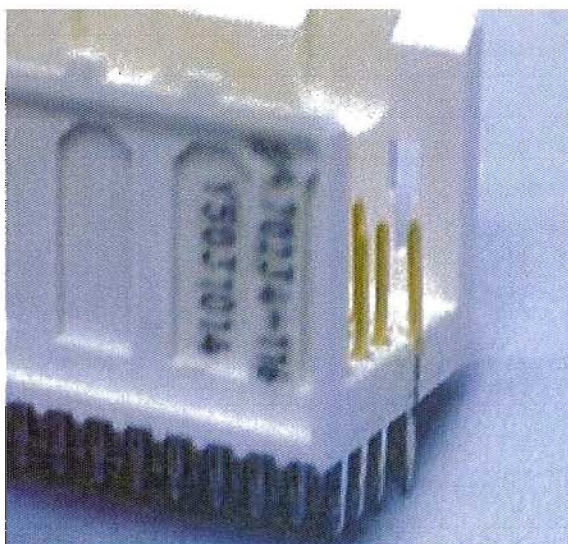


Рисунок 9-31

Дефект: класс 1,2,3

- *Трещины или другие деформации, которые нарушают механическую целостность или влияют на функциональность гнездовой части.
- *Трещины встречаются на боковой поверхности основания разъема.
- *Соединительная поверхность под гнездовой частью разъема не вплотную прилегает к поверхности печатной платы или ее возвышение над поверхностью платы не лежит в пределах 0.25мм (0.010 дюйма).

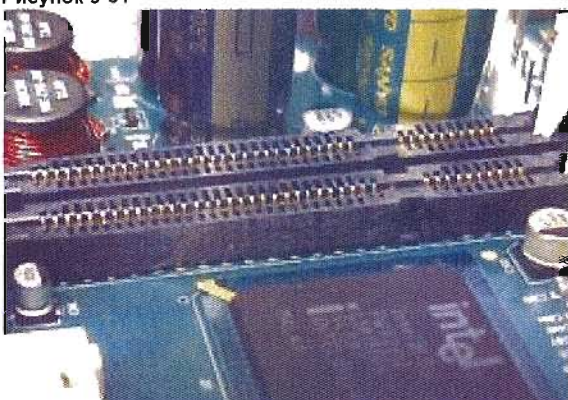


Рисунок 9-32

Приемка – класс 1,2,3

- *Отсутствие обугливания или оплавления пластиковых частей разъема.
- *Незначительные сколы, царапины или обугливания, которые не влияют на формы, размер или функции разъема.

Индикатор процесса – класс 2,3

- *Незначительное обесцвечивание частей разъема.

Дефект: класс 1,2,3

- *Явное обугливание или обгорание частей разъема.
- *Сколы, царапины или обугливания, которые влияют на формы, размер или функции разъема.

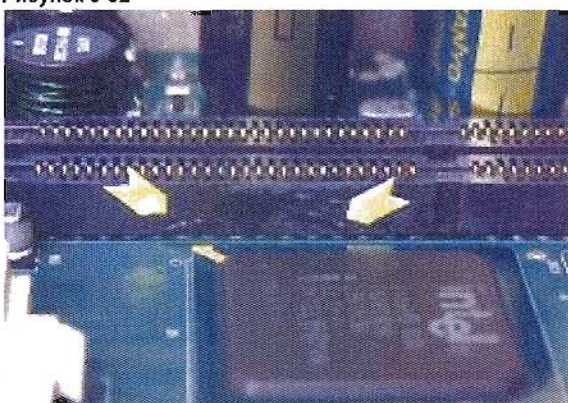


Рисунок 9-33

Эта страница специально оставлена пустой

10 Печатные платы и электронные сборки

В этом разделе рассматриваются следующие вопросы:

10.1 Золоченые контакты

10.2 Повреждения ламината

- 10.2.1 Мизлинг и сетка трещин
- 10.2.2 Образование пузырей и расслоение
- 10.2.3 Текстура/оголение ткани
- 10.2.4 Ореол и краевое расслоение
- 10.2.5 Розовое кольцо
- 10.2.6 Пережоги
- 10.2.7 Изгиб и перекручивание
- 10.2.8 Гибкое и полужесткое соединение шлейфами
- 10.2.8.1 Заусенцы и разрывы
- 10.2.8.2 Расслоение жестких плат
- 10.2.8.3 Обесцвечивание
- 10.2.8.4 Затекание припоя
- 10.2.9 Повреждение проводников/контактных площадок
- 10.2.9.1 Снижение площади поперечного сечения
- 10.2.9.2 Поднятые контактные площадки
- 10.2.9.3 Механические повреждения

10.3 Маркировка

- 10.3.1 Нанесение маркировки травлением (включая ручное нанесение)

- 10.3.2 Нанесение маркировки методом трафаретной печати

- 10.3.3 Нанесение маркировки методом штампования

- 10.3.4 Нанесение маркировки лазером

- 10.3.5 Эtiquетки

- 10.3.5.1 Нанесение штрих-кода

- 10.3.5.2 Читаемость

- 10.3.5.3 Адгезия и повреждение

- 10.3.5.4 Позиционирование

10.4 Отмывка

- 10.4.1 Остатки флюса

- 10.4.2 Твердые загрязнения

- 10.4.3 Хлориды, карбонаты и белый налет

- 10.4.4 Безотмывочный процесс – Внешний вид

- 10.4.5 Внешний вид поверхности

10.5 Покрывтия

- 10.5.1 Паяльная маска

- 10.5.1.1 Складки/Трещины

- 10.5.1.2 Пустоты и пузырьки

- 10.5.1.3 Разложение

- 10.5.1.4 Изменение цвета

- 10.5.2 Влагозащитные покрытия

- 10.5.2.1 Общие положения

- 10.5.2.2 Нанесение покрытия

- 10.5.2.3 Толщина покрытия

10.4.1 Остатки флюса

Перед использованием приведенного ниже способа приемки следует принять во внимание классификацию флюсов с точки зрения необходимости отмывки (то есть не требующие отмывки, водосмываемые и так далее). Обращайтесь также к стандарту ANSI/J-STD-004.



Рисунок 10-60

Образец – класс 1,2,3

*Чистый печатный узел, видимые остатки флюса отсутствуют.

Приемка – класс 1,2,3

*Отсутствие видимых остатков от удаленного флюса.

*Могут допускаться остатки флюсов, не требующих отмывки.



Рисунок 10-61

Дефект: класс 1,2,3

*Наличие на электрических контактных поверхностях видимых остатков от флюсов подлежащих удалению или остатков любого активного флюса.

Примечание 1. Приемка по классу 1 возможна после аттестационных испытаний. Также проверить возможность проникновения флюса в корпус компонентов и под компоненты.

Примечание 2. Активность остатков флюса классифицируется в стандартах IPC/EIA J-STD-001D и ANSI/ J-STD-004.

Примечание 3. Процессы, обозначенные как «не требующие отмывки», следует привести в соответствие с требованиями к чистоте конечного изделия.

10.4.2 Твердые загрязнения



Рисунок 10-62

Образец – класс 1,2,3
*Чистый печатный узел.



Рисунок 10-63

Дефект: класс 1,2,3

*Наличие грязи и твердых частиц на собранном печатном узле, то есть грязи, волокон, окалины, металлических частиц и так далее. См. также пункт 5.2.6.1 в случае наличия шариков/брызг припоя.



Рисунок 10-64



Рисунок 10-65

10.4.3 Хлориды, карбонаты и белый налет

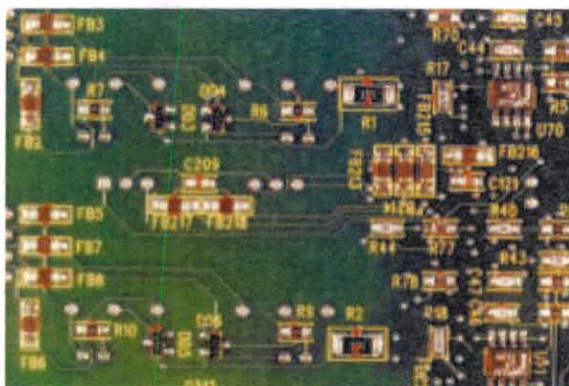


Рисунок 10-66

Образец – класс 1,2,3

*Видимые остатки отсутствуют.

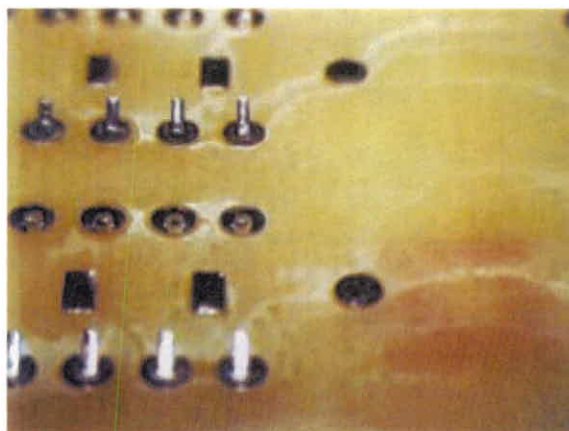


Рисунок 10-67

Дефект: класс 1,2,3

*Белый налет на поверхности печатной платы.

*Белый налет на или вокруг паяных соединений.

*Белые кристаллы на металлических поверхностях.

Примечание: Допускается наличие белого налета в результате применения флюсов, не требующих отмывки, и других процессов, при условии аттестации и документирования остатков химических веществ как неопасных. Обращаться к разделу 10.4.4.

10.4.3 Хлориды, карбонаты и белый налет (продолжение)

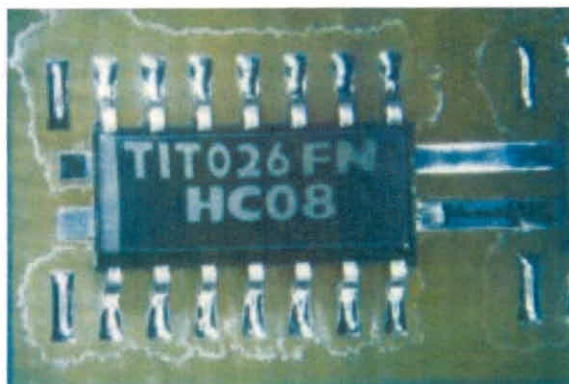


Рисунок 10-68

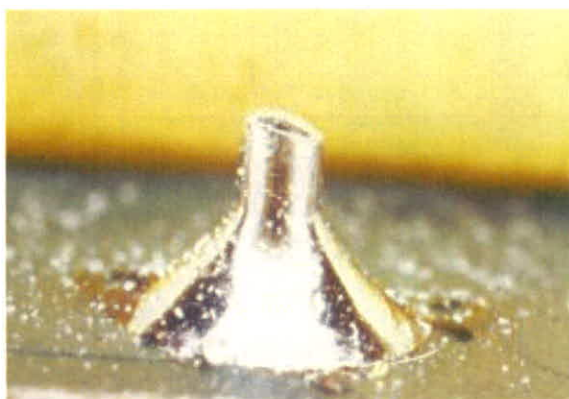


Рисунок 10-69

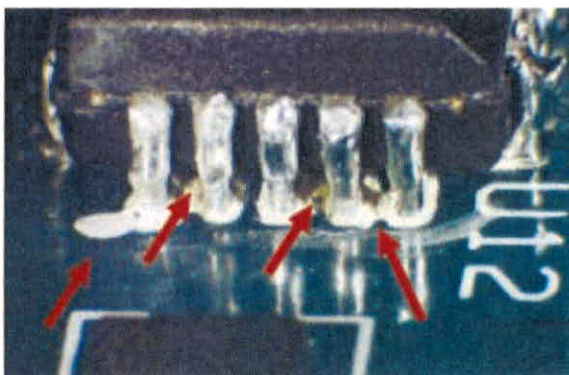


Рисунок 10-70

10.4.4 Остатки флюса – Безотмывочные процессы - Внешний вид



Рисунок 10-71

Приемка – класс 1,2,3

- *Наличие остатков флюса на поверхности, вокруг или между электрически несвязанных контактных площадок, выводах компонентов и проводниках.
- *Остатки флюса не препятствуют визуальному контролю.
- *Остатки флюса не затрудняют доступа к контрольным точкам печатного узла (электрический контроль).

Дефект: класс 2,3

- *Остатки флюса препятствуют визуальному контролю.
- *Остатки флюса затрудняют доступ к контрольным точкам печатного узла (электрический контроль).

Примечание 1. Допускается изменение цвета печатных узлов имеющих защитное покрытие в результате реакции с остатками флюсов, не требующих отмычки

Примечание 2. Внешний вид остатков может изменяться в зависимости от характеристик флюса и методов пайки.

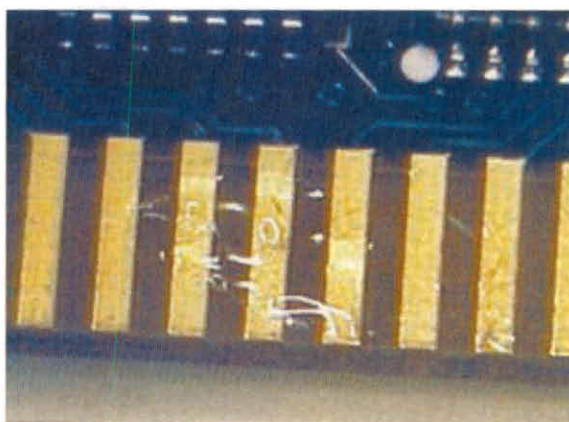


Рисунок 10-72

Приемка – класс 1

Индикатор процесса – класс 2

Дефект: класс 3

- *Наличие остатков флюсов, не требующих отмычки, на золоченых контактах.

Дефект: класс 1,2,3

- *Влажные, липкие или избыточные остатки флюса, которые могут распространиться на другие поверхности.
- *Остатки флюсов, не требующих отмычки, на любой электрической контактной поверхности, которые препятствуют электрическому контакту.

10.4.5 Внешний вид поверхности

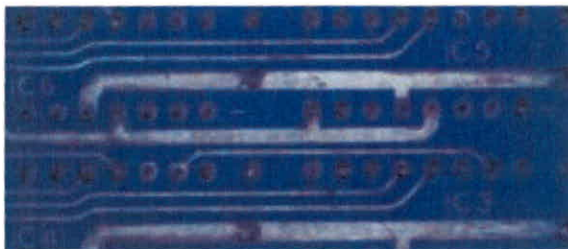


Рисунок 10-73

Приемка – класс 1,2,3

*Легкая матовость чистой металлической поверхности.

10.4.5 Внешний вид поверхности (продолжение)

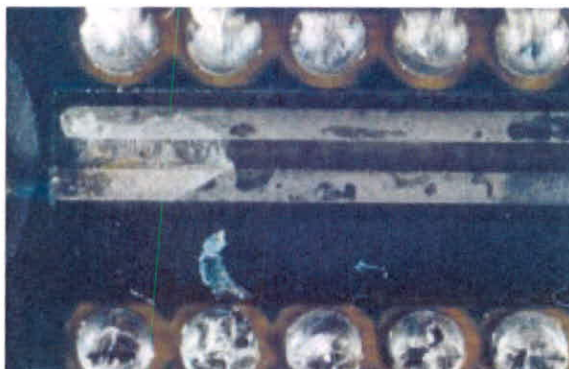


Рисунок 10-74

Дефект: класс 1,2,3

*Окрашенные остатки или проявление ржавчины на металлических поверхностях или крепежных изделиях.

*Признаки коррозии.

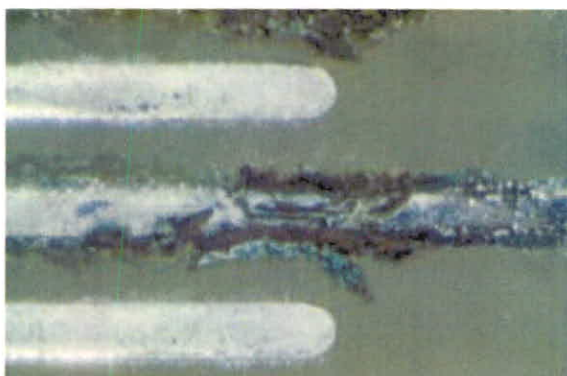


Рисунок 10-75

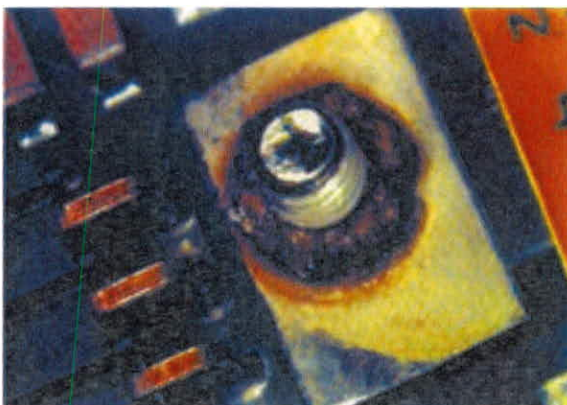


Рисунок 10-76

10.5 Покрытия

Требования к приемке покрытий

Данный раздел охватывает требования приемки влагозащитных покрытий и паяльных масок печатных узлов.

Дополнительная информация о защитных паяльных масках содержится в IPC-SM-840, а информация по влагозащитным покрытиям в стандартах IPC-CC-830 и IPC-HDBK-830.

10.5.1 Паяльная маска

Паяльная маска (паяльный резист). Термоустойчивый материал покрытия, примененный на выбранных участках для их защиты от воздействия припоя при последующей пайке. Паяльная маска может быть в виде жидкой или сухой пленки. Оба типа покрытия отвечают требованиям данного руководства.

Хотя на паяльную маску не распространяется понятие диэлектрической прочности, и оно не соответствует определению «изолятор или изоляционный материал», некоторые составы паяльных масок обеспечивают ограниченную изоляцию и обычно применяются в качестве изоляции поверхности там, где печатные узлы не рассчитаны на высокое напряжение.

Дополнительно защитная паяльная маска может быть полезна для защиты поверхности печатной платы от повреждения при сборочных операциях.

Испытание адгезии методом клейкой ленты. Испытание адгезии методом клейкой ленты, упоминаемое в этом разделе, является методом испытания 2.4.28.1 из стандарта IPC-TM-650. Предварительно необходимо удалить все отдельные частицы и материалы имеющие слабую адгезию. Обращайтесь также к стандарту IPC-A-600G.

10.5.1.1 Паяльная маска - Складки/трещины

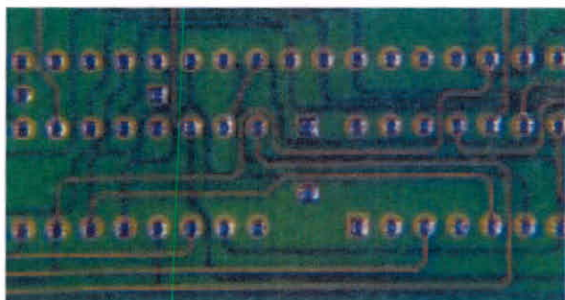


Рисунок 10-77

Образец – класс 1,2,3

*После операций пайки и отмытки отсутствует проявление трещин паяльной маски.

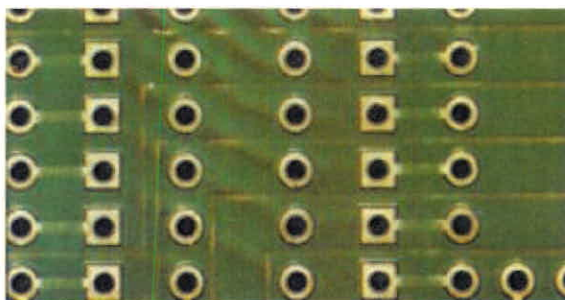


Рисунок 10-78

Приемка – класс 1,2,3

*Незначительные складки на участке, не соединяющем проводящие элементы рисунка печатной платы, отвечают требованиям метода испытания адгезии клейкой лентой 2.4.28.1 стандарта IPC-TM-650.

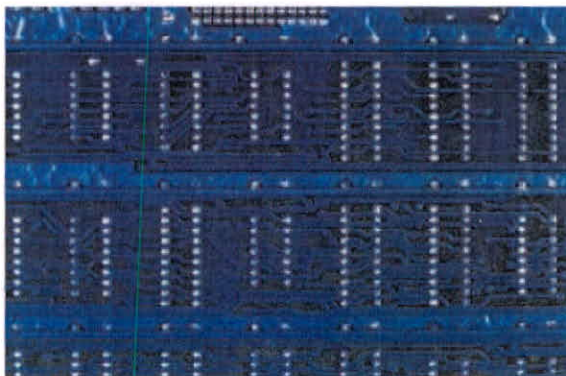


Рисунок 10-79

Приемка – класс 1,2,3

*Допускаются складки паяльной маски на участке оплавленного припоя при условии отсутствия разрыва, поднятия или повреждения пленки. Адгезию на участке со складками можно проверить методом клейкой ленты.

10.5.1.1 Паяльная маска - Складки/трещины (продолжение)



Рисунок 10-80

Приемка – класс 1,2

Дефект: класс 3

*Растрескивание паяльной маски.

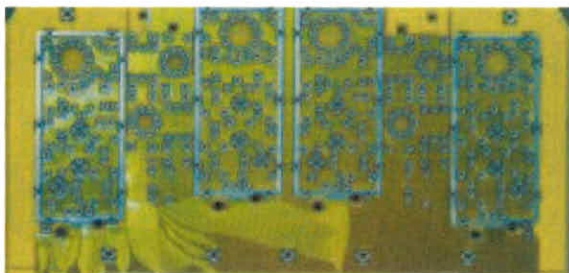


Рисунок 10-81

Дефект: класс 1,2,3

*Несвязанные частицы паяльной маски невозможно полностью удалить, они будут влиять на работу печатного узла.

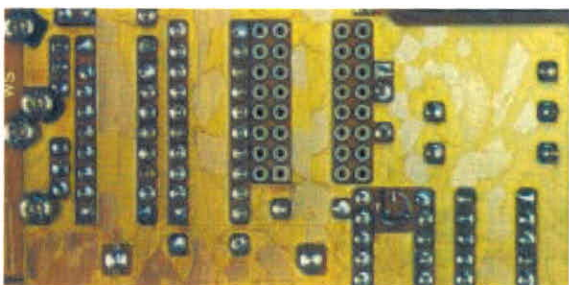


Рисунок 10-82

10.5.1.2 Паяльная маска - Пустоты и пузырьки

При операциях пайки паяльная маска предотвращает образование мостиков припоя. После завершения сборки допускается наличие пузырьков и несвязанных частиц материала паяльной маски, если они не оказывают влияния на функциональную надежность печатного узла.

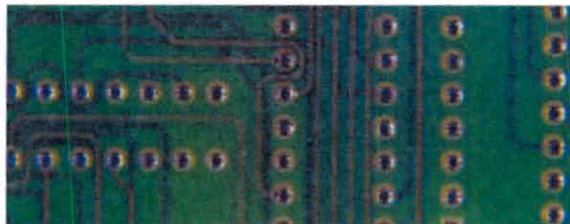


Рисунок 10-83

Образец – класс 1,2,3

*После операций пайки и отмывки под паяльной маской отсутствуют пузырьки, царапины, пустоты или складки.



Рисунок 10-84

Приемка – класс 1,2,3

*Пузырьки, царапины, пустоты, не оголяющие проводники, не образующие мостики между смежными проводниками и не создающие угрожающих условий сцепления несвязанных частиц паяльной маски с подвижными деталями, или осадения их между двумя электрически соединяемыми проводящими поверхностями.

Примечание: Допускается наличие пузырьков, царапин, пустот, оголяющих токоведущие части печатной платы до тех пор, пока они не образуют мостиков между соседними проводниками.

*Остатки флюса, масел или моющего раствора не проникают в поры паяльной маски.

10.5.1.2 Паяльная маска - Пустоты и пузырьки (продолжение)



Рисунок 10-85

Индикатор процесса – класс 2,3

*Пузырьки/чешуйки оголяют неизолированную медь.

Приемка – класс 1

Дефект: класс 2,3

*Пузырьки/царапины/пустоты позволяют пленке отслаиваться после испытания адгезии методом клейкой ленты на ответственных участках печатных узлов.

*Остатки флюса, масел или моющего раствора проникают в поры паяльной маски.

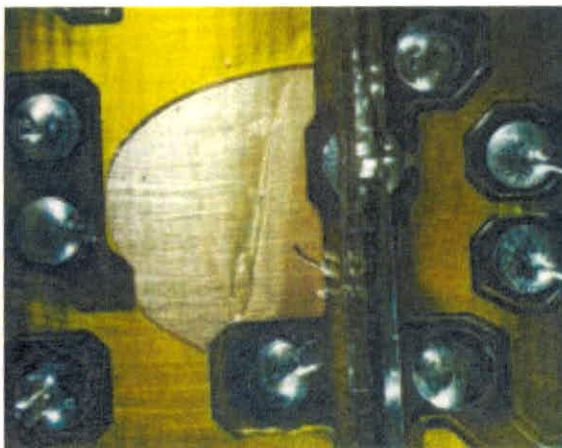


Рисунок 10-86

Дефект: класс 1,2,3

*Пузырьки/царапины/пустоты образуют мостики между соседними токоведущими частями печатной платы.

*Наличие несвязанных частиц паяльной маски, способных повлиять на форму, стыковку, функционирование.

*Пузырьки/царапины/пустоты создают возможность образования мостиков припоя.

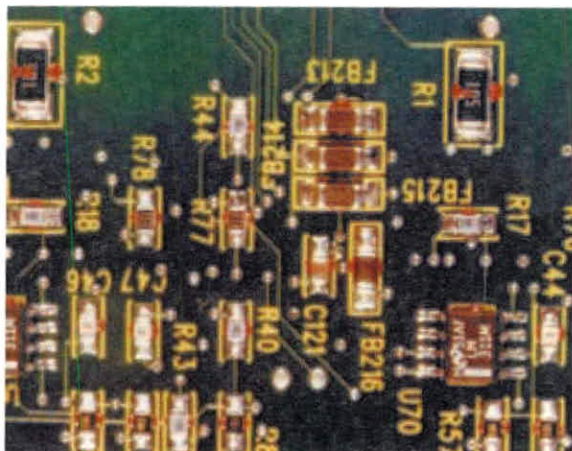


Рисунок 10-87

*Поверхность паяльной маски однородная, без отслоения или отрыва от диэлектрических участков.

*Паяльная маска имеет вид белесого порошка с возможными включениями металла припоя.

10.5.1.4 Паяльная маска – Изменение цвета

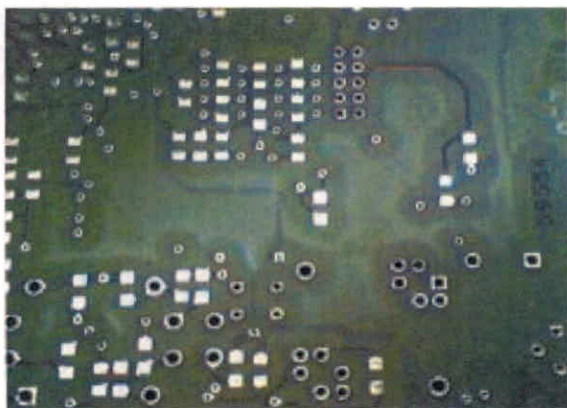


Рисунок 10-88

Приемка – класс 1,2,3

*Изменение цвета материала паяльной маски.

Дефект: класс 1,2,3

*Паяльная маска не соответствует требованиям пунктов 10.5.1.1 – 10.5.1.3 данного раздела.

10.5.2 Влагозащитные покрытия

10.5.2.1 Влагозащитные покрытия - Общие положения

Влагозащитные покрытия должны быть прозрачными, однородного цвета и консистенции, должны равномерно покрывать печатную плату и компоненты.

Равномерность распределения покрытия частично зависит от применяемого метода нанесения и может влиять на внешний вид и обтекание углов.

На печатных узлах, покрытых методом погружения, могут быть следы капель или подтеки на краях платы. В подтеках может присутствовать небольшое количество пузырьков, не влияющих в дальнейшем на функциональную надежность покрытия.

10.5.2.2 Влагозащитные покрытия – Нанесение покрытия

Печатный узел можно контролировать невооруженным глазом, см. пункт 1.8. Покрытия из материалов с люминесцентным красителем можно проверять в ультрафиолетовом свете. Покрытия можно проверять при дневном свете.

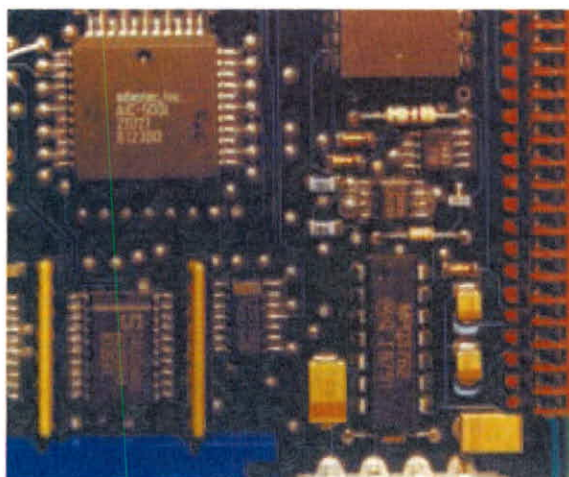


Рисунок 10-89

Образец – класс 1,2,3

- *Влагозащитное покрытие не отстает от поверхности печатной платы.
- *Отсутствует образование пузырей.
- *Нет явлений отпотевания, расслоения, образования крошек, складок (участков с отсутствием адгезии), трещин, ряби, вздутий или «кожуры апельсина».
- *Отсутствие встроенных/охваченных покрытием инородных тел.
- *Отсутствие изменения цвета влагозащитного покрытия или нарушение его прозрачности.
- *Должно наблюдаться полное и равномерное отверждение влагозащитного покрытия.

Зазор между электрическими проводниками

Примечание: Приложение А цитируется по тексту основного стандарта конструирования печатных плат IPC-2221 (февраль 1998) и предназначено только для информации. Приложение А является текущим документом на дату публикации данного документа. На читателе лежит ответственность за выбор более современного издания стандарта IPC-2221 и за определение применимости его к своей продукции. Номера параграфов и номеров таблиц заимствованы из IPC-2221.

Следующее выражение стандарта IPC-2221 применимо ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО к данному приложению: **1.4 Интерпретация –«следует» («должно»)**, то есть повелительная форма глагола, используется в данном стандарте (IPC-A-610D, приложение А) всякий раз, когда требование предназначается для выражения положения, обязательного к исполнению.

IPC-2221-6.3 Электрический зазор. Расстояние между проводниками или отдельными слоями, которое следует увеличивать, насколько возможно. Минимальный зазор между проводниками, между контактными площадками, между проводящими слоями (расстояние по оси Z), между проводящими материалами (такими, как проводящие маркировки или крепежные изделия) и между проводниками **должен** находиться в соответствии с таблицей 6-1 и задаваться на чертеже главного вида. Дополнительная информация о допусках процесса, влияющих на электрический зазор, содержится в разделе 10.

При наличии на одной и той же плате нескольких напряжений и необходимости отдельного испытания для каждого из них, на чертеже главного вида или в соответствующих технических условиях испытаний **должны** быть определены специальные участки.

При использовании высоких напряжений, особенно переменных и импульсных напряжений выше 200 В необходимо учитывать диэлектрическую постоянную и эффект распределенной емкости совместно с рекомендованным зазором.

Для напряжений выше 500 В значения из таблицы (на каждый вольт превышения) следует прибавлять к значениям для 500 В. Например, электрический зазор для платы типа В1 на напряжение 600 В вычисляется следующим образом:

$$600 \text{ В} - 500 \text{ В} = 100 \text{ В}$$

$$0,25 \text{ мм} + (100 \text{ В} \times 0,0025 \text{ мм} = 0,50 \text{ мм}) \text{ зазора.}$$

Однако в особых условиях конструкции необходимо рассмотреть использование другой величины зазора, электрический зазор на отдельных слоях (в одной плоскости) **следует** увеличивать относительно минимального зазора таблицы 6-1, где только возможно. Топологию платы следует разрабатывать таким образом, чтобы обеспечить максимальные зазоры между проводящими слоями наружных участков, относящихся к высоко импедансным или к высоковольтным цепям. Такой мерой удастся свести к минимуму проблемы токов утечки, вызываемых образованием конденсата или высокой влажностью. **Следует** избегать неограниченного доверия в возможности влагозащитных покрытий для достижения высокого поверхностного сопротивления между проводниками.

IPC-2221-6.3.1 В1 Внутренние проводники. Требования к электрическим зазорам типа проводник-проводник и проводник-металлизированное переходное отверстие для любой высоты. Обращайтесь к таблице 6-1.

IPC-2221-Таблица 6-1 Электрический зазор между проводниками

Напряжение между проводниками (постоянное или амплитудное значение переменного напряжения)	Минимальный зазор						
	Печатная плата				Печатный узел		
	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0-15	0,05 мм	0,1 мм	0,1 мм	0,05 мм	0,13 мм	0,13 мм	0,13 мм
16-30	0,05 мм	0,1 мм	0,1 мм	0,05 мм	0,13 мм	0,25 мм	0,13 мм
31-50	0,1 мм	0,6 мм	0,6 мм	0,13 мм	0,13 мм	0,4 мм	0,13 мм
51-100	0,1 мм	0,6 мм	1,5 мм	0,13 мм	0,13 мм	0,5 мм	0,13 мм
101-150	0,2 мм	0,6 мм	3,2 мм	0,4 мм	0,4 мм	0,8 мм	0,4 мм
151-170	0,2 мм	1,25 мм	3,2 мм	0,4 мм	0,4 мм	0,8 мм	0,4 мм
171-250	0,2 мм	1,25 мм	6,4 мм	0,4 мм	0,4 мм	0,8 мм	0,4 мм
251-300	0,2 мм	1,25 мм	12,5 мм	0,4 мм	0,4 мм	0,8 мм	0,8 мм
301-500	0,25 мм	2,5 мм	12,5 мм	0,8 мм	0,8 мм	1,5 мм	0,8 мм
Более 500 Вычисления согласно параграфу 6.3	0,0025 мм /вольт	0,005 мм/ вольт	0,025 мм/ вольт	0,00305 мм/ вольт	0,00305 мм/ вольт	0,00305 мм/ вольт	0,00305 мм /вольт

B1 - внутренние проводники.

B2 - наружные проводники, незащищенные, высота над уровнем моря до 3050 м.

B3 - наружные проводники, незащищенные, высота над уровнем моря более 3050 м.

B4 - наружные проводники, паяльная маска (любая высота).

A5 - наружные проводники, влагозащитное покрытие (любая высота).

A6 - наружные выводы/контакты компонентов, без покрытия.

A7 - наружные выводы/контакты компонентов, с влагозащитным покрытием (любая высота).

Зазор между электрическими проводниками (продолжение)

IPC-2221-6.3.2 B2 наружные проводники, незащищенные, высота над уровнем моря до 3050 м. Требования по электрическому зазору для незащищенных наружных проводников значительно превосходят требования для проводников, защищенных от внешнего загрязнения влагозащитным покрытием. Если собранное изделие не предназначается для нанесения влагозащитного покрытия, зазор оголенного проводника печатной платы **должен** соответствовать требованиям данной категории при эксплуатации изделия на высоте до 3050 м над уровнем моря. Обращайтесь к таблице 6-1.

IPC-2221-6.3.3 B3 - наружные проводники, незащищенные, высота над уровнем моря более 3050 м. К электрическому зазору наружных проводников на плате без покрытия, эксплуатируемой в изделиях на высоте более 3050 м над уровнем моря, предъявляются более высокие требования, чем в категории B2. Обращайтесь к таблице 6-1.

IPC-2221-6.3.4 B4 - наружные проводники, твердое полимерное покрытие (любая высота). Если печатный узел не будет покрываться влагозащитным покрытием, паяльная маска на защищенной печатной плате позволит снизить зазор между проводниками по сравнению с незащищенными печатными платами категории B2 и B3. Для электрических зазоров контактных площадок и выводов печатного узла, которые не подвергаются влагозащите, применяются требования электрического зазора категории A6 (таблица 6-1). Данный вариант применим в изделиях, требующих защиты от жестких, влажных и загрязненных условий окружающей среды.

Типичными областями применения являются компьютеры, офисное и коммуникационное оборудование, функционирование непокрытых плат в управляемых условиях окружающей среды, где на незащищенных печатных платах имеется паяльная маска с обеих сторон. После сборки и пайки такие платы не подвергаются влагозащитному покрытию, оставляя непокрытыми паяные соединения и контактные площадки.

Примечание: Необходимо покрыть все проводники, за исключением контактных площадок, подлежащих пайке, для обеспечения требований электрического зазора для защищенных проводников в данной категории.

IPC-2221-6.3.5 A5 - наружные проводники, влагозащитное покрытие (любая высота). Для наружных проводников, влагозащитное покрытие которых производится на печатном узле, потребуются электрические зазоры, заданные для данной категории.

Типичными областями применения являются изделия военного назначения, где будет производиться влагозащитное покрытие всего печатного узла. Обычно используются паяльные маски. Тем не менее, необходимо рассмотреть совместимость паяльных масок с влагозащитным покрытием, если применяется их сочетание.

IPC-2221-6.3.6 A6 - наружные выводы/контакты компонентов, без покрытия. Для наружных выводов и контактов компонентов, не подвергаемых влагозащите, требуются электрические зазоры, определенные для данной категории.

Типичными областями применения являются упомянутые выше в категории B4. Сочетание категорий B4/A6 часто применяется в коммерческих, не жестких условиях эксплуатации, чтобы воспользоваться преимуществом высокой плотности размещения проводников с паяльной маской (а также с защитным паяльным покрытием), и там, где не требуется обеспечивать доступ к компонентам для доработки или ремонта.

IPC-2221-6.3.7 A7 - наружные выводы/контакты компонентов, с влагозащитным покрытием (любая высота). Как в сравнении незащищенных проводников с защищенными на печатной плате без влагозащитного покрытия, электрические зазоры, используемые для защищенных выводов и контактов компонентов, меньше, чем для незащищенных выводов и контактов.