Преподаватель: Буряченко И.В.

МДК.03.01 Участие в разработке технологических процессов производства и ремонта изделий транспортного электрооборудования и автоматики

4ТЭМ 19.10.2021

**Лекция № 19**

**Тема занятия** Технология монтажа электрических изделий на монтажные платы.

**Учебная цель** Овладеть знаниями по технологии монтажа электрических изделий на монтажные платы.

**Развивающая** Развивать умение сравнивать, обобщать, анализировать.

**цель**

**Воспитательная** Воспитывать чувство гордости за избранную профессию,

**цель** стремиться получать новые знания самостоятельно.

**Задача** Способствовать формированию представления / освоению новой информации по теме лекции.

**План лекции**

1. Общие сведения по технологии электромонтажных работ.
2. Монтаж навесных компонентов на печатных платах.
3. Выбор варианта электромонтажа.

В последнее время, в связи с развитием и широким распространением в радиоэлектронной промышленности унификации, открылись обширные возможности для типизации технологических процессов. Типизация- это выбор из всего многообразия технологических процессов наиболее производительного и рентабельного. Типизация позволяет упростить, ускорить и, соответственно, удешевить технологические разработки, так же как и упорядочить существующие в настоящее время технологические процессы и внедрить более прогрессивные.

В настоящее время при конструировании радиоэлектронной аппаратуры используется единая система технологической подготовки. Эта система предусматривает широкое применение прогрессивных технологий с использованием специальных средств технологического оснащения.

Вообще весь процесс сборки и монтажа печатной платы, если его рассмотреть упрощенно, можно разделить на несколько циклов, каждый из которых содержит в себе несколько операций:

- Заготовительно-подготовительные операции;

- Сборочно-монтажные операции;

- Регулировочные и настроечные операции;

- Контрольно-проверочные операции;

Операции сборки и монтажа, по сравнению с другими видами операций, являются существенно более трудоемкими. Более того, общая сумма затрат на монтажно-регулировочные работы составляет, как правило, около 60% всех прямых производственных затрат. Это значит, что улучшение изготовления деталей с определенного момента начинает мало влиять на эффективность производства радиоэлектронной аппаратуры в целом.

Рассмотрим процесс монтажа печатной платы со специализированным микропроцессором, описываемым в данном проекте.

Монтаж навесных компонентов на печатных платах.

Основная часть современной радиоэлектронной аппаратуры состоит из навесных компонентов, таких как: интегральные микросхемы, полупроводниковые дискретные элементы (диоды, транзисторы и т.д.). Затем эти навесные компоненты устанавливаются на основания в виде печатных плат. Монтаж компонентов с контактными площадками платы может осуществляться с применением следующих методов микроконтактирования:

- Сварка;

- Пайка;

- Накрутка;

- Монтаж с использованием электропроводящих клеев.

В настоящее время при монтаже компонентов на печатную плату особенно широко применяется пайка. Это объясняется особенностями данного способа монтажа навесных элементов. Основные особенности состоят в следующем:

Пайка позволяет исключить повреждения полупроводниковых приборов (в частности разрушение от влияния высокой температуры), поскольку температуру плавления припоя можно выбрать довольно низкую. Пайка обеспечивает довольно хорошую ремонтопригодность радиоэлектронной аппаратуры. Большая площадь пайки обеспечивает с одной стороны малое переходное сопротивление, с другой - механическую устойчивость.

Основные методы пайки.

В настоящее время существует большое разнообразие методов пайки. Но из всего многообразия методов можно выделить следующие, так называемые основные методы пайки, т.е., которые используются чаще всего:

- пайка погружением в расплавленный припой;

- пайка волной припоя;

- пайка групповым паяльником;

- дозированная пайка;

- пайка параллельными электродами;

- паро-фазная пайка.

Пайка расплавлением дозированного припоя с инфрокрасным (ИК) нагревом

Кроме указанных способов пайки, в случае отсутствия необходимого оборудования или при изготовлении опытных образов, производится обычная пайка паяльником, микропаяльником, термокарандашом или другими инструментами.

Рассмотрим эти методы более подробно.

Пайка погружением в расплавленный припой.

Этот метод применяется для монтажа изделий электронной техники со штырьковыми выводами. Оборудованием служит ванна, которая оснащена нагревателем и терморегулятором, а также механической головкой, которая осуществляет спускоподъемные операции паяемого узла. Кроме того, ванна также оснащена реле времени, чтобы погружать паяемый узел в расплавленный припой на строго определенное время. Вся установка занимает мало места, но, несмотря на это, обладает довольно высокой производительностью.

Пайка волной припоя.

Сущность метода заключается в пропускании печатной платы через гребень свободно проливающегося из щелевого сопла расплавленного припоя. Часто используют еще и дополнительную волну, наряду с основной. Это позволяет провести более качественную пайку, особенно в отношении компонентов поверхностного монтажа. Благодаря своим преимуществам (высокая производительность, относительно слабое термическое воздействие как на полупроводниковые приборы, так и на изделие вообще, высокое качество паяных соединений и т.д.) этот метод получил наиболее широкое распространение в радиоэлектронной промышленности.

Пайка групповым паяльником.

Этот способ является довольно эффективным с точки зрения повышения производительности процесса пайки планарных видов изделий электронной техники. При таком способе один или два паяльника паяют сразу все выводы изделия. Кроме того, этот метод позволяет получить паяные соединения, которые по внешнему виду и по физическим свойствам никак не отличаются от соединений паянных вручную. Производительность процесса составляет 250-300 соединений в минуту. Высокое качество пайки достигается при одновременной пайке 7-8 выводов одним паяльником. Увеличение числа одновременно паяемых выводов до 12...20 ведет к снижению качества паяных соединений. Это происходит потому, что даже у одного корпуса выводы имеют различную толщину и, вследствие этого, по-разному прилегают к паяльнику и имеют разный нагрев.

Дозированная пайка.

Это механический способ пайки, с использованием обычного миниатюрного паяльника. Паяльник закреплен на устройстве, которое обеспечивает его механическую подачу. Это устройство называется механизмом подачи. При движении вниз, паяльник расплавляет кусок проволочного припоя, который подается на определенную длину. Благодаря этому на жале паяльника оказывается именно та доза припоя, которая и является необходимой для пайки одного паяного соединения. Поскольку за один такт времени паяльник паяет всего одно соединение, то производительность этого метода оказывается несколько ниже, чем при использовании способа групповой пайки.

Пайка параллельными электродами.

Этот способ пайки является фактически разновидностью одностороннего контактного нагрева и основан на прямом нагреве места соединения электрическим током, который подводится через электроды термокарандаша или специального микропаяльника. Джоулево тепло, достаточное для расплавления припоя, выделяется в паяемых деталях (выводе изделий и контактной площадке) на участке межэлектродного зазора. При этом припой вводится в соединение заранее. Электроды перемещаются в вертикальной плоскости независимо друг от друга и прижимаются к выводам с некоторым усилием.

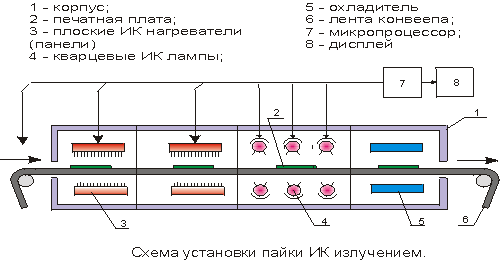
Парофазная пайка (для поверхностного монтажа).

Этот вид пайки основан на использовании для нагрева паяемых соединений скрытой теплоты конденсации паров инертной термостойкой жидкости. Для паро-фазной пайки созданы и используются специальные жидкости, у которых температура кипения выше температуры расплавления припоя и которые практически не разлагаются при температуре плавления и не изменяют свой состав при испарении.

Технологические установки пайки ИК излучением.

В зависимости от соотношения температур источника излучения и нагреваемого объекта процессы нагрева можно разделить на термодинамически равновесные и неравновесные. При равновесном нагреве температура нагревателя и объекта близки друг к другу (например, нагрев в парах кипящей жидкости), при неравновесном - значительно отличаются. На практике желательно иметь равновесный режим нагрева, позволяющий устранить неравномерность нагрева и другие отрицательные факторы.

Первые установки ИК оплавления использовали для нагрева ламповые ИК излучатели с температурой 700-800° С. Поскольку температура пайки составляет 210-215° С, то режим нагрева значительно отличался от равновесного, при этом возникали перегретые участки, обусловленные, в частности, различной степенью черноты поверхностей. Улучшение характеристик установок было получено переходом на излучатели, работающие в средневолновом ИК диапазоне (3-10 мкм). Конструктивно такие излучатели представляют собой керамические панели больших размеров со значительным количеством воздушных камер, работающих при температуре 280-320° С. В таких устройствах до 60 % тепловой энергии доставляется к объекту за счет естественной конвекции, 40 % - при помощи средневолнового ИК излучения. Такие комбинированные установки производят, нагрев объекта в режиме, близком к равновесному, и в настоящее время широко используются при монтаже ТМП ФУ.



Установка состоит из корпуса 1, внутри которого расположено несколько зон нагрева, в каждой из которых поддерживается заданный тепловой режим. В первой и второй зонах производят постепенный предварительный нагрев изделия 2 с помощью плоских нагревателей 3. Пайку производят в третьей зоне быстрым нагревом объекта выше температуры плавления припоя с помощью кварцевых ИК ламп 4, затем объект охлаждают с помощью устройства 5.

Печатные платы транспортируются через установку на ленточном (обычно сетка из нержавеющей стали) конвейере 6. Режимы работы нагревателя и скорость конвеера регулируются с помощью микропроцессорной системы 7, температурный профиль вдоль установки отображается в графической и цифровой форме на экране дисплея 8. Характеристики температурного профиля, т. е. значения температур в каждой зоне , возможно изменять в широких пределах, также возможно иметь библиотеку типовых режимов оплавления для печатных плат различных типоразмеров.

Выбор варианта электромонтажа.

Развитием монтажно-сборочных работ на печатной плате является переход от монтажа компонентов с выводами к поверхностному монтажу безвыводных компонентов в микрокорпусах или компонентов с планарными выводами. Его преимущества по сравнению с традиционным методом сводятся к следующим:

Конструкционные:

- увеличение функциональной сложности на единицу площади (меньшие габариты микросборок);

- уменьшение размера конечного изделия (благодаря уменьшению размеров микросборок);

- улучшение частотных характеристик (вследствие уменьшения длины сигнальных шин);

- повышение помехозащищенности от электромагнитных, в частности радиочастотных, помех (из за уменьшения длины сигнальных шин);

Технологические:

- возможен полностью автоматизированный процесс сборки и монтажа;

- технология поверхностного монтажа компонентов (ПМК) проще поддается автоматизации, чем традиционная (компоненты разработаны с учетом возможности автоматизации сборки и монтажа на поверхность плат, что гораздо легче, чем в отверстия);

- повышение эффективности использования производственных площадей (на одной и той же площади с помощью ПМК можно изготовить больше изделий, чем при обычном монтаже).

**Отчет по выполненному лекционному занятию записать в рабочей тетради и прислать на электронный адрес: igorburyachenko26@mail.ru**

Срок выполнения 19.10.2021