

Паяльник или паяльная станция: сложности выбора

При сборке, тестировании или ремонте радиоэлектронного оборудования не обойтись без паяльных работ. На данный момент пайка — это самый распространенный способ соединения электронных компонентов с печатной платой. В ходе данного процесса металлические выводы компонентов и металлические проводники печатных плат приводятся в соприкосновение друг с другом, нагреваются паяльником и заливаются припоем. Для повышения текучести расплавленного припоя применяются флюсы — чаще всего канифоль или вещества на ее основе.

Елизавета Московкина

men@protehnology.ru

Самым простым инструментом пайки до сих пор остается электрический паяльник. Устройство обычного паяльника очень просто — жало с нагревателем внутри или снаружи, ручка и провод от нагревателя, проходящий через ручку и оканчивающийся вилкой. Паяльники различаются несколькими характеристиками:

- размером жала;
- мощностью, потребляемой от электрической сети;
- типом жала (прямое, изогнутое, круглое, овальное и т. д.) и его размером;
- напряжением питания;
- дополнительными приспособлениями, например наличием оловоотсоса и термопинцета.

Мощность паяльника имеет одно из решающих значений при пайке, поскольку она задает температуру припоя. Если она недостаточна, то припой плохо плавится и пайка получается рыхлой и некачественной. Оптимальной температурой при пайке свинецсодержащими припоями считается температура +180...+230 °С. Температура плавления большинства бессвинцовых припоев находится в интервале +200...+250 °С.

Самой важной, пожалуй, характеристикой паяльной станции или паяльника является температура. Простейшие модели не обеспечивают стабильный температурный режим. При недостаточном нагреве места пайки можно получить такой частый дефект, как холодная пайка (рис. 1), при котором металл не растекается полностью вокруг вывода радиоэлемента, что приводит к ненадежному соединению припаиваемых элементов. Для исключения такого дефекта следует использовать паяльные станции с рабочей температурой, достаточной для пропайки конкретных видов материалов.

Для изоляции жала от нагревателя используют прокладку из слюды или керамическая трубка. Паяльники с керамической изоляцией лучше, поскольку предотвращают контакт спирали нагревателя с жалом. Подобный контакт очень опасен, так как ведет к появлению на жале напряжения сети.

Для выполнения достаточно удобной и качественной пайки зачастую одного паяльника оказывается недостаточно.

В частности, недостатком обычного паяльника является слишком большое (до 5–10 мин) время нагрева до температуры, необходимой для надежного

расплавления припоя и выполнения пайки. Кроме того, температура жала снижается при попытке прогреть паяльником место пайки.

Большее распространение получили специальные паяльные станции, состоящие из паяльника, подставки под него и блока питания паяльника с устройством стабилизации температуры. Сегодня таких станций выпускается довольно много в разных ценовых диапазонах.

Преимущества паяльных станций по сравнению с обычными паяльниками:

- лучшая стабильность температуры жала паяльника;
- более быстрый нагрев до заданной температуры;
- улучшение динамики пайки;
- предотвращение остывания жала паяльника в момент контакта с объектами пайки;
- применение мер против статического электричества;
- применение множества насадок для операций демонтажа деталей и интегральных микросхем с многими выводами.

Рассмотрим виды паяльных станций по принципу взаимодействия:

- Контактные:
 - для свинцовой пайки;
 - для бессвинцовой пайки.
- Бесконтактные:
 - термовоздушные;
 - инфракрасные.

Контактные паяльные станции являются простейшими и наиболее распространенными. В принципе, обыкновенный паяльник можно переделать в такую станцию, оснастив его термопарой возле жала паяльника, регулятором температуры с обратной связью для поддержания постоянного условия пайки с помощью регулятора мощности, механизмом простой смены жала паяльника и удобной подставкой. Наличие регулятора температуры при контактной пайке исключает перегрев полупроводниковых компонентов и последующий выход их из строя, что становится неоспоримым достоинством паяльных станций в целом. Большинство обыкновенных паяльников разогревают жало до температуры +400 °С. Наличие регулятора напряжения в контактной (и не только) паяльной станции обеспечивает плавную регулировку рабочих температур +200...+480 °С — это вполне комфортный и оптимальный режим для процесса пайки.



Рис. 1. Холодная пайка

По применяемой технологии контактные паяльные станции можно разделить на станции для свинцовой и бессвинцовой пайки.

Станции для свинцовой пайки отличаются от бытового паяльника тем, что имеют модуль регулировки температуры нагрева жала.

Для бессвинцовой пайки применяются как классические, в которых нагревание наконечника происходит за счет электрического тока, так и более технологичные индукционные станции.

В основе принципа работы индукционных паяльных станций лежит свойство проводника (в роли которого выступает жало паяльника) быстро разогреваться в переменном магнитном поле. Жало, или наконечник, выполняется из меди, причем в области хвостовика нанесено ферромагнитное покрытие. Последнее играет роль намагничивающегося сердечника катушки, которая и является источником достаточно сильного переменного магнитного поля.

За счет поверхностных токов происходит быстрый разогрев наконечника, однако при достижении точки Кюри ферромагнетик теряет свои магнитные свойства, что приводит к скачкообразному уменьшению нагрева, и температура жала стабилизируется. Если таким наконечником коснуться детали, магнитные свойства мгновенно восстанавливаются, и наконечник снова начинает нагреваться, стремясь удержать температуру в районе точки Кюри. При этом чем больше энергии отнимается у жала, тем сильнее будет происходить нагрев. Следовательно, происходит автоматический подбор мощности для каждой спаиваемой точки в зависимости от ее теплоемкости и массивности (рис. 2).

Поскольку контроль нагрева происходит по точке Кюри, то каждый наконечник представляет собой саморегулирующийся нагреватель, способный к поддержанию определенной температуры в соответствии со свойствами использованных при его изготовлении металлов. Это означает, что в течение всего срока эксплуатации никаких дополнительных калибровок или настроек не требуется.

Однако контактным методом пайки можно осуществить далеко не все задачи. Так, распространенный сегодня SMT-монтаж подразумевает применение миниатюрных SMD-компонентов и безвыводных BGA-микросхем с расположением контактных площадок под подложкой или под корпусом. А справиться с такими элементами с помощью паяльника не только сложно, но и в большинстве случаев просто нереально. Для выполнения подобных работ предназначены бесконтактные паяльные станции, и среди них наибольшее распространение получили термовоздушные.

Принцип работы термовоздушных паяльных станций достаточно прост: компрессор или турбина создают воздушный поток, который, проходя через спираль нагревательного элемента, набирает соответствующую температуру. Струю воздуха на выходе фена подают в зону пайки. При этом возможна не только регулировка температуры воздуха на выходе сопла, но и настройка оптимальной скорости воздушного потока путем изменения работы вентилятора (компрессора). Термовоздушные



Рис. 2. Устройство индукционного паяльника



Рис. 3. Аналоговая паяльная станция Stannol Industa 550



Рис. 4. Индукционные паяльные станции Stannol Industa HF-5100/HF-5150

бесконтактные паяльные станции используют при ремонте мобильных телефонов, планшетов, материнских плат. Профиль их работы достаточно широк, однако качественный процесс замены BGA-чипов, из-за маленькой площади охвата, невозможен без применения нижнего подогрева и инфракрасных нагревателей.

Существуют также паяльные станции комбинированного типа, которые содержат инструменты для пайки и ремонта. Примером может служить распространенная модель Lukey 702. Станция представляет собой недорогое сочетание паяльника и термофена.

Бесконтактные паяльные станции с применением инфракрасного нагревателя относят к ряду профессиональной сервисной техники. Как правило, это дорогостоящее оборудование, оснащенное нижним подогревом для уменьшения влияния деформационных термических процессов платы и верхнего инфракрасного нагревателя, способного передавать тепло на большую площадь. В свою очередь, инфракрасный спектр волны способен точно фокусироваться на определенном чипе, тем самым не подвергая влиянию нагрева окружающие объекты. Длина волны воздействует на кристаллическую решетку припоя, при этом не разрушая полупроводник. Такие инфракрасные паяльные станции используют профессиональные ремонтные мастерские, поскольку они весьма дороги, но качество пайки и очень широкие возможности позволяют выполнять высококвалифицированный ремонт современного оборудования.

Уже зарекомендовавший себя на рынке расходных паяльных материалов производитель Stannol (Германия) выпустил серию индукционных станций Industa, которая удовлетворяет запросы всех категорий потребителей и содержит три паяльные станции:

- INDUSTA 550 (55 Вт — для универсального применения);
- INDUSTA HF5100 (100 Вт — для профессионального использования);
- INDUSTA HF5150 (150 Вт — для профессионального использования).

Аналоговая паяльная станция Industa 550 характеризуется простотой в эксплуатации,

имеет эргономичный дизайн и выполнена в алюминиевом корпусе (рис. 3).

Температура легко устанавливается с помощью потенциометра. Встроенный датчик температуры и керамический нагревательный элемент обеспечивают стабильную температуру, быстрое восстановление тепла и предотвращают перегрев деталей, подлежащих пайке. Показатели температуры отображаются на большом светодиодном дисплее. Тороидальный трансформатор обеспечивает питание 55 Вт, что позволяет использовать бессвинцовый припой. Возможна пайка чувствительных электронных компонентов.

Industa HF-5100/HF-5150 — паяльные станции для профессионального использования (рис. 4), которые оснащены дополнительными функциями, необходимыми в профессиональной среде, например в производстве электроники. К ним относятся автоматические функции режима ожидания/выключения, защита паролем от несанкционированных изменений настроек и возможность калибровки потенциалов для защиты чувствительных компонентов.

Мощность 100 и 150 Вт обеспечивает достаточный запас для быстрой и надежной работы с бессвинцовыми припоями. Высокочастотный контроль с датчиком температуры вблизи наконечника позволяет чрезвычайно быстро переходить в режим холостого хода или повторного нагрева.

Если проводить паяльные работы приходится часто, следует приобрести либо набор паяльников различной мощности, либо современную паяльную станцию, имеющую регуляторы температур, автоподдержание заданной температуры и удобную подставку под паяльник. Качественная паяльная станция, разумеется, потребует определенных материальных вложений, но покупка набора различных паяльников, влекущая за собой приобретение насадок и отдельных видов припоя, а также умение обращаться с оборудованием разного уровня, вряд ли окажется выгодным занятием.