

Ручная пайка: рекомендации по выбору и применению трубчатых припоев

В нашей стране для ручной пайки традиционно применяют жидкий флюс и проволочный припой, однако при отсутствии отмывки остатков флюса эта технология приводит к существенному снижению надежности радиоэлектронной аппаратуры. Причины снижения надежности РЭА вызваны частичной термической обработкой флюсов при ручной пайке (только в зоне формирования паяного соединения), следовательно, только частичным выгоранием активаторов и локальными процессами поликонденсации. Остатки флюса, которые не были подвергнуты термической обработке при температурах пайки, являются потенциальными источниками коррозии, электромиграции и повышенных токов утечки в процессе эксплуатации РЭА. Применение многоканальных трубчатых припоев, не требующих отмывки, позволяет полностью решить эту проблему.

Алексей Ефремов

materials@ostec-smt.ru

Многоканальные трубчатые припои фирмы Multicore Solders

Многоканальные трубчатые припои фирмы Multicore Solders на протяжении многих лет преобладают на российском рынке. Даже название фирмы Multicore Solders («Многоканальные припои»), основанной в 1939 году, говорит о многом. Одним из основных преимуществ трубчатых припоев Multicore Solders является большое количество каналов флюса (до 5) в прутке припоя. Увеличенное количество каналов флюса обеспечивает равномерное распределение флюса без пропусков по длине прутка, что предотвращает возможность пайки «всухую», без флюса, как в случае с одноканальными припоями.

Трубчатые припои Multicore Solders разработаны для различных применений, в том числе для пайки печатных плат радиоэлектронной аппаратуры и конструкционных изделий.

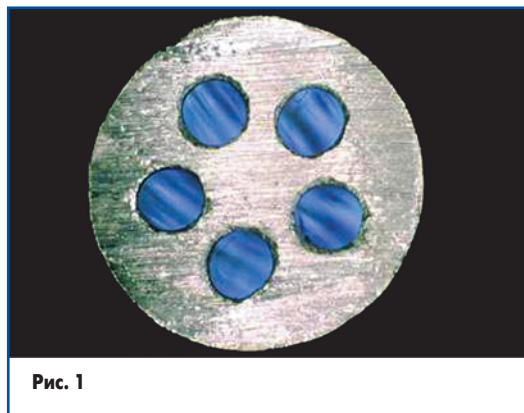


Рис. 1

Состав припоя

Для изготовления трубчатых припоев фирмой Multicore Solders используются только высококачественные сплавы с минимальным количеством примесей, отвечающие требованиям всех основных национальных и международных стандартов, в том числе QQ-S-571E и J-STD-006A. Возможна поставка припоев с различными типами сплавов.

Традиционные сплавы

Традиционно в нашей стране применяются оловянно-свинцовые эвтектические припои или близкие к ним (табл. 1).

Таблица 1

Тип сплава по J-STD-006 (Multicore)	Состав припоя	Температура плавления, °C
Sn60 (60 EN)	Sn60/Pb30	183–188
Sn62	Sn62/Pb36/Ag2	179
Sn63	Sn63/Pb37	183

Для пайки компонентов поверхностного монтажа рекомендуется применять трубчатые припои диаметром в пределах 0,46–1,0 мм. Специально для пайки миниатюрных чип-компонентов поставляются трубчатые припои на основе сплава Sn62/Pb36/Ag2 диаметром 0,46 и 0,56 мм. Серебро добавляют для предотвращения миграции серебра, используемого при производстве чип-компонентов, в припой и для повышения прочности паяного соединения. Для других применений рекомендуются сплавы Sn60/Pb30 (аналог ПОС-61) и Sn63/Pb37.

Бессвинцовые сплавы

Бессвинцовые сплавы — требование времени — широко используются при производстве трубчатых припоев (табл. 2).

Таблица 2

Тип сплава Multicore	Состав припоя	Температура плавления, °C
99C	Sn99,3/Cu0,7	227
96SC	Sn95,5/Ag3,8/Cu0,7	217

Бесвинцовый сплав 99C по основным характеристикам является аналогом традиционного сплава Sn60, что позволяет полностью заменить его без значительных изменений технологического процесса.

Специальный сплав для пайки по алюминию

Фирма Multicore Solders производит трубчатые припои для конструкционной пайки и изготовления ламп (тип сплава 45D — состав: Pb80,1/Sn18/Ag1,9, температура плавления 178–270 °C).

Этот сплав обладает более высокой коррозионной стойкостью по сравнению с традиционными оловянно-цинковыми припоями.

Флюс

В большинстве трубчатых припоев Multicore Solders применяются флюсы на основе химически очищенной канифоли. Такие флюсы обладают малым количеством остатков по сравнению с обычной канифолью, а также более высокой активностью. Удаление остатков флюсов X39, Crystal 400 и Crystal 502 после пайки является необязательным, так как остатки флюса обладают устойчивостью к воздействию повышенной влажности и температуры в процессе эксплуатации. Остатки данных флюсов после пайки без отмычки выдерживают испытания на поверхностное сопротивление изоляции по стандартам Bellcore TR-NWT-000078 выпуск 3 (декабрь 1991) и IPC-протоколам 1, 2 и 3 классов.

При выборе типа флюса следует учитывать совместимость флюса, входящего в состав трубчатого припоя, с флюсами для групповой пайки и в составе паяльных паст, взаимная реакция флюсов разных производителей может приводить к ухудшению электрических параметров изделия или усложнению процесса отмычки. Флюсы X39, Crystal 400 и Crystal 502 полностью совместимы с паяльными пастами RM92, CR32, CR36, MP200, LF318 и LF320, а также со всеми типами флюсов для группо-

вой пайки, не требующих отмычки, фирмы Multicore Solders. Совместимость флюсов подтверждена лабораторными исследованиями.

Рекомендации по применению

Подготовка к работе

Паяльник. Жало паяльника может быть любой формы и размера для наилучшего контакта и передачи тепла к паяемым поверхностям. Жало паяльника должно быть облужено, для этого может быть использован трубчатый припой. Однако процесс лужения зависит в значительной степени от состояния жала. Если жало в плохом состоянии, его необходимо предварительно очистить с помощью смоченной водой специальной губки, входящей в состав паяльной станции. Для очистки сильно окисленных жал паяльников можно использовать пасту ТТС-1 для очистки и лужения наконечников.

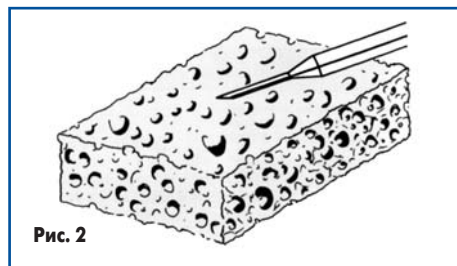


Рис. 2

Температура жала паяльника. Оптимальная температура жала и требуемая мощность при ручной пайке зависят от конструкции паяльника и выполняемой задачи. При работе с бесвинцовыми трубчатыми припоями, имеющими температуру плавления в пределах 217–227 °C, минимальная температура жала паяльника должна составлять 300 °C. В процессе пайки необходимо избегать избыточно высокой температуры жала и чрезмерного времени пайки. Для большинства задач при работе с традиционными и бесвинцовыми припоями оптимальная температура жала паяльника составляет 315–370 °C. В некоторых случаях хорошие результаты могут быть получены при кратковременном (до 0,5 с) нагреве с повышенной температурой жала 340–420 °C.

Печатные платы и компоненты. Чистота поверхности печатных плат и компонентов

является одним из важнейших факторов, влияющих на процесс пайки. Оксиды и другие поверхностные загрязнения существенно ухудшают смачиваемость припоем и передачу тепла от жала паяльника к паяемым поверхностям, увеличивая время пайки. Печатные платы с длительным сроком хранения для улучшения паяемости могут быть подвергнуты предварительной очистке с помощью специальных растворителей, например, VIGON SC 200, ZESTRON SD 100, ZESTRON SD 301.

Рекомендуемая последовательность работы

При работе с многоканальными трубчатыми припоями пайка осуществляется с двух рук. Для того чтобы при пайке получить наилучшие результаты, рекомендуется использовать следующий процесс:

1. Поднесите жало паяльника к рабочей поверхности. Жало паяльника должно контактировать одновременно с контактной площадкой платы и выводом компонента, для того чтобы прогреть обе паяемые поверхности. Избыток припоя на жале, нанесенного во время лужения, будет помогать процессу теплопередачи путем увеличения площади контакта между контактной площадкой и выводом. Необходимо не более доли секунды, чтобы прогреть соответствующим образом обе поверхности.
2. Поднесенный в это время к месту соединения с противоположной от жала паяльника стороны прутком трубчатого припоя позволит образовать галтель припоя. Для этого необходимо около 0,5 секунды.

Внимание! Если припой подавать непосредственно на жало паяльника, активные компоненты флюса будут преждевременно выгорать, а его эффективность резко уменьшается. Не подавайте избыточное количество припоя на паяное соединение. Это может привести к увеличению количества остатков флюса и ухудшению внешнего вида изделия. Рекомендуется выбирать диаметр прутка припоя, равный половине диаметра жала паяльника.

3. Удалите припой от паяемого соединения и затем удалите жало паяльника.

Весь процесс пайки должен занимать от 0,5 до 2,0 с на одно паяное соединение в зависимости от массы, температуры и конфигурации жала паяльника, а также паяемости поверхностей. Избыточное время или температура могут, во-первых, истощать флюс до смачивания

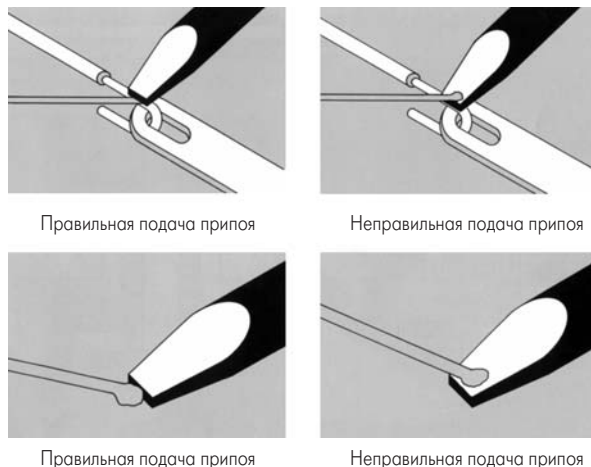


Рис. 3

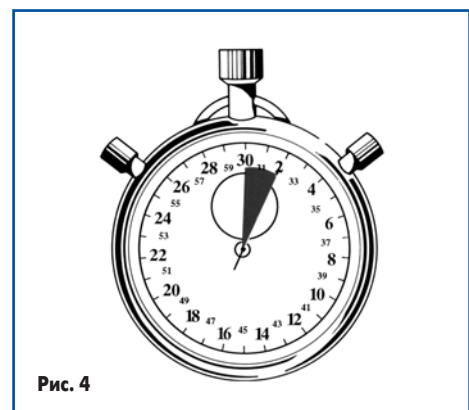


Рис. 4

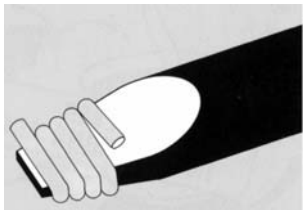


Рис. 5

припой, что может привести к увеличению количества остатков, во-вторых, увеличивают хрупкость паяного соединения.

Завершение работы

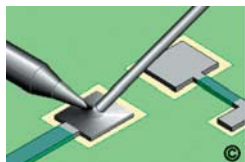
Для обеспечения длительного срока службы жала паяльника после окончания работы необходимо его облудить. Для этой цели удобно использовать трубчатый припой: оберните несколько витков припоя (как показано на рис. 5) вокруг кончика жала и нагрейте его.

Практические примеры

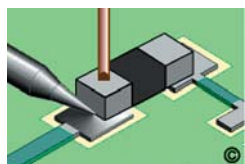
На первоначальном этапе работа с трубчатыми припоями (пайка с двух рук) может вызывать сложности. Как правильно работать с трубчатыми припоями? Нижеприведенные примеры помогут быстро освоить технологию пайки с двух рук.

Пайка чип-компонентов: резисторы, конденсаторы, танталовые конденсаторы, индуктивности, варисторы, MELF-корпуса.

1. Облудить одну из контактных площадок (далее КП). Необходимо подать достаточное количество припоя для последующего формирования галтели.

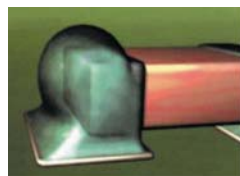
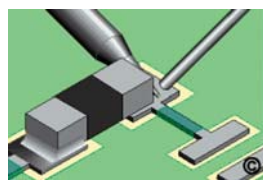


2. Установить чип-компонент на КП.
3. Придерживая чип-компонент пинцетом, поднести жало паяльника, обеспечивая одновременный контакт жала с выводом чип-компонента и облуженной КП.
4. Произвести пайку в течение 0,5–1,5 с. Отвести жало паяльника.



5. Произвести пайку второго вывода: поднести жало паяльника, обеспечивая одновременный контакт жала с выводом и КП. С противоположной стороны от жала паяльника подать трубчатый припой под углом 45° к плоскости КП и вывода компонента.

Внимание! При пайке чип-компонентов важен правильный подбор диаметра припоя. Чрезмерно толстый припой будет приво-



дит к формированию избыточной галтели припоя.

Пайка компонентов, монтируемых в отверстия.

1. Установить компонент в монтажные отверстия, если необходимо, то загнуть выводы.
2. Поднести жало паяльника таким образом, чтобы был обеспечен одновременный контакт с КП монтажного отверстия и выводом компонента, прогреть 0,5–1,0 с.



Правило № 1. Необходимо обеспечить хороший тепловой контакт между жалом паяльника и паяемыми поверхностями.

3. Подать небольшое количество припоя на жало паяльника, так чтобы образовался мостик припоя между КП и выводом (см. рис.).

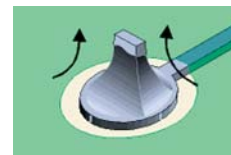


4. Перемещайте трубчатый припой по кругу вдоль КП в противоположном направлении от жала паяльника (см. рис.).



Правило № 2. Необходимо обеспечивать контакт между жалом паяльника и паяемыми поверхностями до тех пор, пока не произойдет формирование галтели припоя.

5. Как только паяное соединение сформировано, отвести пруток припоя.
6. Одновременно отвести жало паяльника. Для образования правильной формы галтели жало паяльника должно двигаться вверх вдоль вывода компонента.



Внимание! Избегайте сильного давления жалом паяльника на КП. Не допускайте контакта жала паяльника с галтелью припоя без использования трубчатого припоя, это может привести к деградации паяного соединения.

Возможные проблемы и методы решения

Разбрызгивание. Высокая скорость нагрева. Подавайте пруток припоя на разогретые контактные поверхности (вывод компонента и КП), не подавайте припой на жало паяльника.

Матовые паяные соединения. Длительный контакт жала паяльника с паяным соединением после отвода прутка припоя из зоны пайки.

Остатки после пайки в виде нагара. Произвести очистку жала паяльника и губки или заменить жало паяльника.

Избыточные остатки флюса вокруг паяного соединения.

1. Большой диаметр трубчатого припоя, использовать припой меньшего диаметра.
2. Избыточная подача трубчатого припоя в место пайки.
3. Низкая температура пайки, использовать паяльник большей мощности или увеличить температуру пайки.

Удаление остатков флюса

Многоканальные трубчатые припои фирмы Multicore Solders разработаны для технологических процессов без применения отмывки. Однако в случае необходимости удаления остатков флюса, например, вызванной жесткими условиями эксплуатации аппаратуры, наилучшие результаты достигаются при использовании промывочных жидкостей: ZESTRON FA+, VIGON A200 или VIGON US. При ремонте рекомендуется использовать промывочную жидкость VIGON EFM.

Выводы

Экономические аспекты применения многоканальных трубчатых припоев бесспорны:

1. Не требуется отмывка остатков флюса, в результате — снижение затрат на дорогостоящие процессы отмывки.
2. Значительно повышается качество и надежность печатных узлов.
3. Улучшается внешний вид паяных соединений, а также печатных узлов в целом без удаления остатков флюса.