

Селективная пайка – оптимальное решение для монтажа многослойных тепломемких печатных плат

А. Витюгов¹

УДК 621.791.3 | ВАК 2.2.2

Развитие технологий в сфере электроники ставит перед производителями новые задачи, от решения которых зависит качество и надежность выпускаемых устройств. Одной из подобных задач является монтаж выводных компонентов на многослойные тепломемкие печатные платы, такие как материнские платы или контроллеры. Платы подобного типа используются в различных областях – от авионики до бытовых приборов. Сложная архитектура многослойных печатных плат и особенности монтируемых компонентов накладывают существенные ограничения и вызывают трудности, связанные с контролем качества пайки и обеспечением высокого уровня повторяемости. В статье обсуждаются преимущества и особенности технологии селективной пайки, которая позволяет достичь высокого качества монтажа многослойных печатных плат без дополнительных финансовых затрат.

ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ МОНТАЖА ВЫВОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МНОГОСЛОЙНЫЕ ПЛАТЫ

Наиболее широко распространенные методы пайки выводных компонентов на многослойные платы – ручная пайка или пайка волной припоя. Проанализируем подробнее эти варианты.

Ручная пайка

Если вы пробовали монтировать выводные элементы традиционным способом при помощи ручной пайки, то с большой долей вероятности столкнулись со следующими проблемами:

- отсутствие достаточного заполнения монтажного отверстия припоем из-за высокой тепломемкости платы. Чаще всего этот дефект встречается на контактах цепей питания и заземления;
- перегрев компонента;
- перегрев платы в области пайки.

Улучшить заполнение припоем монтажного отверстия тепломемких плат можно при помощи термобарьеров от полигонов, однако эта мера все же не гарантирует отсутствие риска появления дефекта (рис. 1). Кроме того, низкая повторяемость процесса ручной пайки неизбежно ведет к снижению качества электронных

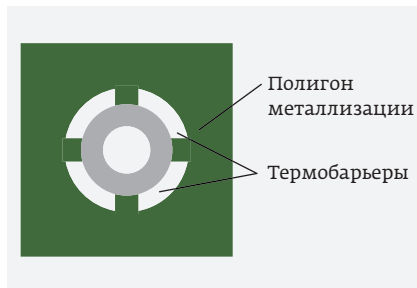


Рис. 1.
Термобарьеры
на печатной
плате

блоков. Необнаруженный дефект рано или поздно вызывает отказ печатной платы и, как следствие, выход из строя всего устройства в целом.

Пайка волной припоя

Также вы, возможно, использовали более современную технологию автоматизированной пайки волной припоя. Она выгодно отличается от ручной пайки тем, что позволяет выполнять монтаж быстро, качественно и, благодаря автоматизации, с высокой степенью повторяемости. Однако у этого метода есть и объективные недостатки, а именно:

- печатная плата должна быть спроектирована специально под монтаж волной припоя, что зачастую невозможно сделать для плат с высокой плотностью монтажа. Следовательно, для большого спектра изделий данная технология неприменима в принципе;

¹ Компания «А-КОНТРАКТ», главный технолог.

- для того чтобы выполнить пайку волной припоя, обычно необходимо дополнительно изготавливать дорогостоящую оснастку – так называемые «паяльные маски». Это напрямую влияет на увеличение стоимости смонтированного электронного блока, а следовательно, повышает цену производства конечного изделия;
- на разработку и изготовление оснастки требуется существенное время, что удлинит сроки изготовления электронных блоков. Для многих производителей временной фактор является решающим, а значит, долгий производственный процесс неприемлем.

Пайка волной припоя, как правило, используется при крупносерийном производстве, когда запланировано время на разработку печатных плат и финансово оправдано использование дорогостоящей оснастки.

Таким образом, неверно выбранная технология монтажа печатной платы может либо существенно снизить надежность и эффективность работы электронного изделия, либо ощутимо увеличить его себестоимость и время производства. Очевидно, что зачастую оба эти варианта бывают неприемлемы.

Существует оптимальное решение, гибкое и не требующее дополнительных финансовых затрат на изменение проекта или дорогостоящую оснастку. Оно разработано специально для случаев, когда необходимо обеспечить высокую повторяемость и стабильное качество паяных соединений выводов штыревых элементов с многослойными теплоемкими печатными платами. Этим решением является технология селективной пайки.

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКТИВНОЙ ПАЙКИ ПРИ МОНТАЖЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕПЛОЕМКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Селективная пайка – это технология автоматизированной пайки выводов штыревых элементов с платой посредством миниволны. Метод селективной пайки заключается в том, что выборочное воздействие миниволны припоя оказывается только на те участки платы, на которые необходимо смонтировать требуемые компоненты, при этом данный процесс не затрагивает остальные, ранее уже установленные элементы будущего печатного

узла. Благодаря тому, что зеркало припоя контактирует не со всей нижней поверхностью электронного блока, как при традиционной пайке волной, а лишь с локальными участками платы, селективная пайка становится технологией выбора при работе с двухсторонними платами с плотным монтажом и с компонентами с мелким шагом.

В случае монтажа выводных компонентов многослойных теплоемких печатных плат главным достоинством данной технологии является то, что она позволяет выполнить предварительный подогрев платы, а затем поддерживать требуемую температуру в зоне пайки. Это обеспечивает протекание припоя в отверстия на глубину не менее 75%. Важно отметить, что именно такие условия пайки необходимо соблюдать при монтаже плат, которые должны соответствовать ГОСТ для класса С.

Если сравнивать селективную пайку с технологией ручного монтажа, то безусловное преимущество первой – ее автоматизация, которая позволяет исключить влияние человеческого фактора и обеспечить высокую повторяемость (табл. 1). Очевидно, что автоматизированный монтаж дает возможность достичь гораздо более высокого качества пайки и получить максимальное количество годных изделий даже в крупных партиях печатных плат.

Неоспоримым достоинством селективной пайки перед пайкой волной припоя является то, что она не требует применения дорогостоящих термостойких электронных компонентов и сложных в разработке, изготовлении и уходе «паяльных масок». А это значит, что ваши финансовые и временные затраты на монтаж будут значительно ниже.

К недостаткам метода селективной пайки можно отнести более низкую скорость по сравнению с пайкой волной припоя, однако гибкость этой технологии, вариативность настроек и минимальные требования к конструкции платы позволяют с ее помощью автоматизировать монтаж там, где волна припоя не применима. Кроме того, сократить сроки производства можно при помощи использования специальных насадок Multi Wave, которые дают возможность одновременно паять группу контактов. Это решение оптимально при монтаже больших серий электронных блоков.

Таблица 1. Сравнение методов пайки

Возможности	Селективная пайка	Ручной монтаж	Пайка волной припоя
Автоматизация процесса монтажа	Да	Нет	Да
Необходимость в термостойких ЭК и «паяльных масках»	Нет	Нет	Да
Скорость монтажа	Невысокая	Низкая	Высокая

КОМУ ЕЩЕ ПОДХОДИТ СЕЛЕКТИВНАЯ ПАЙКА?

Помимо монтажа материнских плат, контроллеров и других многослойных теплоемких печатных плат, существует еще ряд случаев, когда технология селективной пайки является наиболее предпочтительным вариантом.

Выбор данной технологии может быть обусловлен особенностями серийного производства. Если вам требуется выполнить монтаж печатных узлов мелких серий с широкой номенклатурой изделий, селективная пайка прекрасно подойдет для такой задачи. Эта технология обладает достаточной гибкостью, чтобы быстро перестраивать оборудование под новое изделие, обеспечивая при этом неизменно высокое качество пайки.

Также селективная пайка эффективна при монтаже плат, в которых не предусмотрен термобарьер, поскольку она дает возможность обеспечить предварительный нагрев и поддержание температуры в зоне пайки.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ, О КОТОРЫХ СЛЕДУЕТ ЗНАТЬ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЛАТ К ПРОИЗВОДСТВУ

Несмотря на большую гибкость, у технологии селективной пайки все же есть ряд нюансов, которые следует учитывать при подготовке проекта к производству.

Так, например, известно, что нежелательно располагать поверхностно монтируемые компоненты близко к штыревым выводам, подлежащим пайке. Полезно знать, что для мелкосерийных и штучных заказов существует эффективное решение, при котором расстояние от точки пайки до компонента может быть минимальным, – это нанесение специального маскирующего покрытия («маски») на компонент для его защиты. Поскольку этот процесс требует дополнительных временных затрат, он не оптимален.

При проектировании крупных и средних серий печатных плат мы рекомендуем следить за тем, чтобы зазор между монтажным отверстием и соседними компонентами был не менее 2–3 мм. Кроме того, в подобных ситуациях можно применять тот самый метод «паяльных масок», о котором говорилось выше, чтобы защитить близлежащие к пайкам компоненты.

Эти меры помогают значительно повысить скорость пайки и снизить риски появления дефектов.

СЕЛЕКТИВНАЯ ПАЙКА В КОМПАНИИ «А-КОНТРАКТ»

Селективная пайка в компании «А-КОНТРАКТ» выполняется при помощи высокотехнологичного оборудования – установок SelectLine-C (рис. 2, 3). Установки осна-



Рис. 2. Установка селективной пайки SelectLine-C

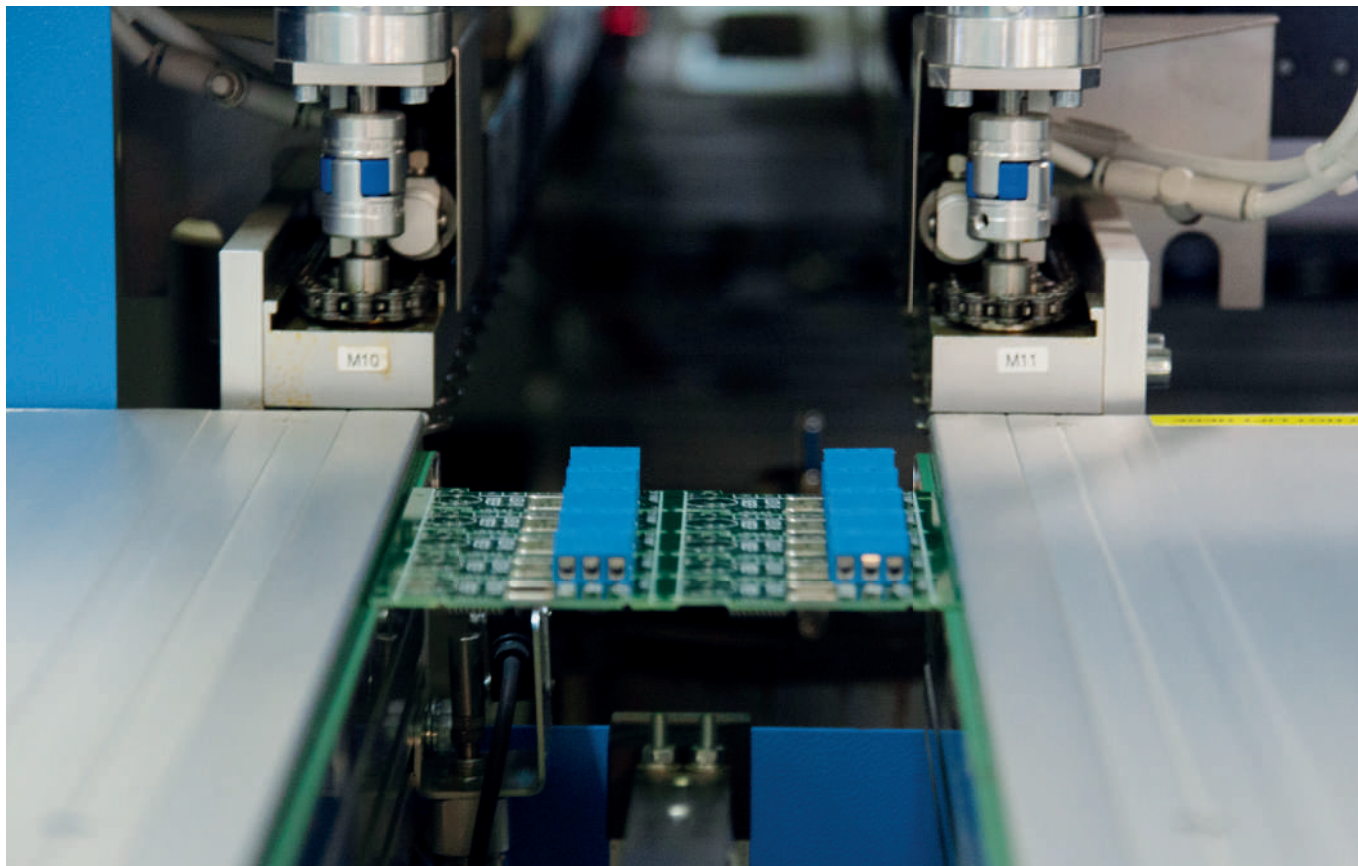


Рис. 3. Печатная плата в установке селективной пайки

щены двумя ваннами, которые позволяют одновременно паять сразу два блока, что значительно увеличивает производительность. Это дает возможность монтировать даже крупные серии в сжатые сроки.

Процесс пайки включает несколько этапов:

1. нанесение флюса на нижнюю поверхность платы. Флюс наносится только на те участки, где будет производиться пайка, при этом остальная поверхность платы остается чистой. Такой способ нанесения флюса позволяет использовать безотмывную технологию;
2. нагрев платы и электронных компонентов;
3. пайка миниволной припоя;
4. контроль качества.

Наиболее ответственный процесс – контроль качества, который выполняется на всех ключевых этапах:

- при настройке температурных режимов оборудования проводится обязательный рентген-контроль. Это позволяет установить, какие дефекты могут возникнуть в процессе пайки и тем самым предотвратить их появление;
- после завершения пайки все печатные платы проходят визуальный контроль.

В компании «А-КОНТРАКТ» количество заказов за год на сборку печатных плат с монтажом в отверстия методом селективной пайки превышает половину от общего числа заказов (рис. 4).

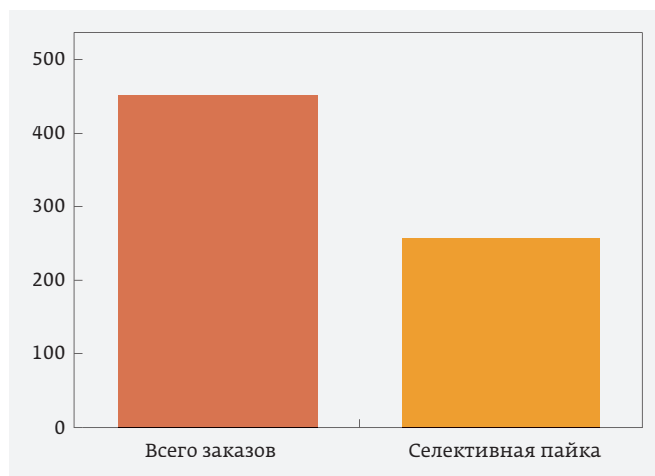
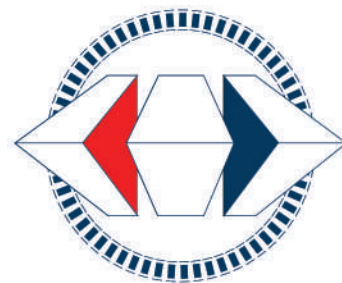


Рис. 4. Количество заказов на сборку печатных плат с монтажом в отверстия за год в компании «А-КОНТРАКТ»

26–28 НОЯБРЯ 2024



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА:
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
И КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ,
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
ДЕМОНСТРАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ
КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
РАЗВИТИЯ ДЕЛОВЫХ СВЯЗЕЙ,
ПРЯМОГО КОНТАКТА
С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ
ПАРТНЁРАМИ**



**ПРИНЯТЬ
УЧАСТИЕ**

СООРГАНИЗАТОРЫ:



**Минпромторг
России**



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ОПЕРАТОР ФОРУМА:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
PROMEXPO.EXPOFORUM.RU