

Модуль селективной пайки Orissa

Несмотря на то, что поверхностный монтаж сейчас является приоритетной технологией производства электроники, существует множество типов изделий, при изготовлении которых невозможно отказаться от навесного монтажа. К таким изделиям, например, относится силовая техника. Далеко не всегда удается не применять разъемы, которые монтируются через отверстие, а изготовление термочувствительных компонентов может стать настоящей проблемой.

Антон Сизов

sav@dipaul.ru

Системы селективной пайки в последнее время все чаще попадают в фокус внимания тех технологов, которые в силу конструктивных особенностей изделия не имеют возможности полностью автоматизировать процесс сборки, применяя технологию поверхностного монтажа или технологию пайки волной припоя. На производствах Америки и Европы селективная пайка применяется давно и успешно. Наибольшей популярностью на этих производствах пользуются гибкие, быстропереключаемые машины, так как западные производства специализируются, в основном, на высокотехнологичных изделиях мелкой и средней серии. В число таких машин входят установки производства английской компании Pillarhouse.

Pillarhouse — одна из первых компаний, которая взяла ориентир на производство установок селективной пайки и стала специализироваться на этом оборудовании. Сегодня ее модельный ряд представлен пятью базовыми установками, имеющими варианты исполнения в зависимости от потребностей производства. В данной статье будут рас-

смотрены возможности и особенности модели Orissa.

Orissa — модуль селективной пайки с одной ванной припоя (рис. 1). Модуль оснащен конвейерной системой и SMD-интерфейсом, поэтому может работать как отдельно стоящая установка селективной пайки, так и в составе линии. При работе в качестве отдельно стоящей машины в комплектацию может входить удлиненный конвейер, выступающий за габарит установки, встроенные узлы нанесения флюса и предварительного нагрева. Также модуль может работать в линии совместно с внешними модулями нанесения флюса и предварительного нагрева или другими модулями селективной или групповой пайки, производимыми компанией Pillarhouse.

Модуль спроектирован для работы с платами размером от 102×102 мм и до 610×610 мм. При этом существует три варианта исполнения:

- Orissa 300: максимальные габариты паяемого изделия до 305×305 мм;
- Orissa 400: максимальные габариты паяемого изделия до 305×406 мм;
- Orissa 600: максимальные габариты паяемого изделия до 610×610 мм.

Все модули Orissa работают одинаково: после загрузки все операции с изделием (нанесение флюса, предварительный нагрев, пайка) производятся при неподвижной плате системами, установленными на подвижной каретке. Такое решение позволяет работать с большим размером платы, при этом внешние габариты минимальны. Кроме того, это дает возможность избежать необходимости в использовании механизма манипулятора, что сокращает время цикла на операции захвата и постановки платы и процедуры переналадки этого манипулятора (ширина конвейера изменяется автоматически при переходе на новое изделие).

Конвейерная система Orissa (рис. 2) состоит из двух рельсов, один из которых (фронтальный) неподвижен. Изменением ширины конвейера можно управлять программно, оно происходит автоматически при подготовке новой программы пайки или загрузке уже существующей. В базовой конфигурации плата удерживается за торец, однако в случае работы с крайне легкими или тонкими платами имеет смысл использовать опцию удержания платы прижимом



Рис. 1. Модуль селективной пайки Orissa



Рис. 2. Конвейерная система

по верхней кромке. Остановка платы в рабочей позиции осуществляется подвижным остановом. В случае использования машины как отдельно стоящей, целесообразно применять опцию «удлинненный конвейер», что позволит удобно и безопасно класть/снимать плату с конвейера без использования внешних конвейеров.

При автономном использовании модуля Orissa можно производить операции нанесения флюса, нагрева и пайки внутри модуля.

Нагрев можно осуществлять несколькими способами. Паяемое соединение прогревают, «поднеся» сопло вплотную под паяемый контакт, теплом, излучаемым расплавом припоя, и разогретым азотом, окружающим сопло. Возможно использование опции селективного нагрева контактов газом, прокачиваемым через ванну с расплавом припоя и подающимся на плату через патрубок. Третий вариант нагрева паяемой платы — использование инфракрасного нагревателя, расположенного над паяемым изделием (рис. 3). В зависимости от габаритов паяемого изделия одновременно может быть включено от одного до четырех нагревателей. Причем верхний нагреватель может быть включен в момент загрузки и выключен по завершении пайки или в любые



Рис. 3. Узел ИК-нагрева



Рис. 4. Подвижная каретка: а) сопло; б) поплавок; в) устройство нанесения флюса



Рис. 5. Устройство нанесения флюса

другие моменты. Работой всех способов нагрева управляют программно.

На подвижной каретке (рис. 4) установлено устройство нанесения флюса (рис. 5). Устройство «выстреливает» флюс точно в точку будущей пайки, не загрязняя плату и экономно расходуя флюс. Если необходимо нанести флюс на группу контактов, например, на выводы разъема, флюс будет нанесен в виде полосы. Однако такая полоса будет нанесена некоторым количеством соединяющихся доз, выстреливаемых со скоростью 50 доз в секунду. Объемом одной дозы управляют программно (рис. 6).



Рис. 6. Программируемый объем дозы

В некоторых ситуациях форсунку, выстреливающую флюс, наклоняют на некоторый угол (до 45°). Это позволяет наносить флюс ближе к плате, избегая попадания дозы в торец вывода, и сократить машинные перемещения при последовательной пайке контактов (нанесение флюса — пайка, нанесение флюса — пайка...). Флюс подается из емкости (рис. 7), находящейся снаружи модуля и оснащенной датчиком, предупреждающим о низком уровне флюса. Небольшой объем этой емкости упрощает переход с одного флюса на другой, поскольку система позволяет использовать любые типы флюсов.

Кроме устройства нанесения флюса, на подвижной каретке находятся: ванна припоя емкостью 5 кг, нагнетающий насос, подающий по магистралям расплав припоя к сменным многоцелевыми соплам AP-типа (All Purpose), и индикатор уровня расплава в ванне.

Модуль Orissa позволяет осуществлять пайку селективно волной припоя при помощи быстросменных сопел. Сопло может быть



Рис. 7. Емкость для флюса



Рис. 8. Наконечники AP

круглого сечения различных диаметров: от 2,5 мм до 12 мм. Это универсальные сопла AP (рис. 8) для селективной пайки практически любых плат.

Некоторые изделия, особенно это относится к неоптимизированным платам, могут иметь недостаточный диаметр отверстий, вследствие чего в процессе пайки припой протекает плохо. В таких ситуациях целесообразно использовать сопла APJet, с более мощным потоком расплава в центре наконечника. Наконечники AP и APJet существуют как в стандартном, так и в исполнении Extended (удлинненный), для случаев, когда необходимо «дотянуться» до труднодоступных мест, например между высокими разъемами. В ряде случаев целесообразно использовать волнообразователи типа JetTube (рис. 9) или JetWave, которые особенно эффективны для пайки групп контактов или разъемов. Сопла выполнены из железа высокой чистоты и облужены с применением специального флюса, что позволяет добиться максимальной равномерности перетекания расплава припоя через край сопла и, как следствие, стабильного ка-



Рис. 9. Наконечник JetTube


Рис. 10. Контроль уровня расплава

чества пайки. Некоторые типы наконечников имеют специальное покрытие, увеличивающее срок службы, но в любом случае срок жизни наконечника составляет не менее года при активной эксплуатации. Локально в зону пайки подается азот с целью предотвращения окисления припоя.

Существует несколько вариантов контроля уровня расплава в ванне припоя и его пополнения. Для индикации уровня используется поплавки. Уровень может контролировать оператор, наблюдающий за положением индикаторного поплавка и добавляющий припой по мере необходимости (рис. 10).

Уровень расплава может также контролироваться автоматически (и автоматически пополняться во время загрузки/выгрузки платы) или принудительно. В первом случае оператор будет получать сообщения о необходимости пополнить объем припоя. Объем расплава пополняется проволочным 3-мм припоем. Машина поставляется загруженной припоем, указанным заказчиком. Однако если в процессе эксплуатации появилась необходимость перейти на другой по составу припой, можно за несколько минут заменить установленную ванну вместе с помпой на другую, загруженную припоем другого состава. Установленные в ванне термомпары обеспечивают точное поддержание температуры расплава, необходимой для загруженного припоя. Модуль позволяет применять как бессвинцовые припои, так и свинцовосодержащие, без пагубных последствий, поскольку все детали, соприкасающиеся с припоем, выполнены из титановых сплавов.

Для улучшения качества пайки и стабильности процесса предусмотрена возможность автоматического контроля высоты волны припоя (рис. 11). При селективной пайке в процессе эксплуатации, даже при использовании азота в качестве защитной атмосферы, возможно образование окислов припоя. Впоследствии эти окислы могут забивать наконечник, что особенно критично для наконечников малого диаметра. Также окислы могут забивать трубки, подающие расплав припоя. Такая закупорка, полная или частичная, приводит к уменьшению высоты волны. Поскольку управляющая программа создается исходя из определенных характеристик волны, в том числе ее высоты, а контролируется высота волны скоростью вращения нагнетающего насоса, то появление дефектов в такой ситуации неизбежно. Для предотвращения такой ситуации автомат перед началом процесса пайки


Рис. 11. Контроль высоты волны

может проконтролировать высоту волны и, если параметр не соответствует заданному, прервать работу, сообщив о неисправности оператору.

В модуле — простой, интуитивно понятный интерфейс (рис. 12), позволяющий составлять максимально адаптированные управляющие программы на основе особенностей изделия и требований технологического процесса. Так, процесс пайки группы контактов можно осуществлять окунаем каждого контакта по очереди, или же наконечник может сразу пройти все контакты, поднявшись на заданную высоту пайки. Очередность процессов нанесения флюса, предварительного нагрева и пайки можно устанавливать в любой последовательности для каждого контакта. Составить управляющую программу можно тремя способами: конвертированием из CAD-данных, обучением при помощи видеокамеры или заданием координат места пайки. Наиболее эффективный способ — конвертирование с последующей корректировкой с помощью видеокамеры, которой оснащены все установки Orissa. При смене наконечника микроволны системе следует указать диаметр нового наконечника, который будет отображаться при программировании на мониторе, что значительно ускоряет и упрощает процесс. Это позволяет, например, при плотном монтаже осуществлять пайку компонента краем волны, не задевая уже существующие соседние пайки, и избежать появления связанных с этим дефектов. Кроме того, видеокамера используется при автоматической корректировке положения из-


Рис. 12. Вкладка «Подготовка управляющей программы»

Рис. 13. Вкладка «Коррекция по реперным знакам»

делия по реперным знакам, что существенно увеличивает точность пайки и, как следствие, ее качество (рис. 13).

В целях увеличения производительности модуля Orissa целесообразно выносить процессы нанесения флюса и предварительного нагрева за пределы модуля пайки (рис. 14). В этом случае в линию перед модулем Orissa будут установлены соответствующие процессу модули. Подобную модернизацию можно производить через некоторое время после начала работы отдельного модуля пайки, не инвестируя средства изначально в запас по производительности. Также можно увеличивать производительность, подключая дополнительные модули Orissa или другие модули селективной или групповой пайки.


Рис. 14. Пример построения линии пайки: модули флюсования, нагрева и пайки