

Монтажный комплекс «ЛИДЕР» – оборудование для высокоточной установки и монтажа/демонтажа Fine Pitch-компонентов

Операции позиционирования, установки и монтажа/демонтажа SMD-компонентов с малым шагом или компонентов в корпусах вида BGA/ μ BGA являются одними из ответственных и трудоемких процессов на этапе сборки печатных плат в технологии поверхностного монтажа. Класс оборудования, отвечающего за установку и пайку «тонких» поверхностно монтируемых компонентов, определяет не только надежность и качество готового изделия, но и снижение затрат на ремонт собранных печатных узлов и значительно уменьшает вероятность потерь компонентов, стоимость которых достаточно высока.

Александр Власов

pribor@pribor.ru

В условиях крупносерийных производств при операциях точной установки и качественной пайки используются высокоточные автоматы и многонные конвейерные печи конвекционного нагрева. Но для опытных и мелкосерийных производств, где бюджет ограничен, и для случаев, когда в рамках крупных производств требуется демонтировать Fine Pitch-компонент с готового печатного узла и установить новый, практикуется применение универсальных ремонтных центров. Системы данного типа, при небольших занимаемых площадях, позволяют в ручном режиме установить (с достаточно высоким уровнем точности) практически любой «тонкий» компонент, произвести его пайку, а в случае необходимости демонтаж (распайку и экстракцию с печатного узла).

Комплекс «ЛИДЕР» (рис. 1) — это оригинальное инженерное решение, которое при сравнительно небольших затратах позволяет оптимально решать вопросы монтажа/демонтажа ИМС. Система, с некоторыми доработками специалистов ООО «Универсал-

прибор», состоит из двух независимых видов оборудования: микроустановщика MPL3100 (производство компании ESSEMTEC, Швейцария) и станции конвекционной пайки ST 325, доукомплектованной рабочей платформой и конвекционным подогревателем плат (производство компании PACE, США).

Комплекс «ЛИДЕР» позволяет производить следующие операции:

- точное позиционирование и установку SMD-компонентов на посадочное место;
- локальную конвекционную пайку установленной ИМС по заданному термопрофилю;
- локальный конвекционный разогрев припаянного компонента и его демонтаж с посадочного места.

Конструктивно комплекс совмещается за счет направляющих MPL3100, по которым зафиксированная плата плавно перемещается с установленным компонентом к ST 325 для проведения локальной конвекционной пайки.

Микроустановщик MPL3100 и станция конвекционной пайки ST 325 зарекомендовали себя как про-



Рис. 1. Монтажный комплекс «ЛИДЕР»

фессиональное оборудование. Многолетний опыт эксплуатации этих устройств на большом количестве производственных участков в разных регионах России и ближнего зарубежья позволяет говорить об их надежности, простоте обслуживания и высоких показателях качества процессов установки и пайки SMD-компонентов.

Для получения полной картины возможностей центра «ЛИДЕР» рассмотрим каждый модуль этого комплекса.



Рис. 2. а) Микроустановка MPL3100; б) пульт управления

Устройство MPL3100 (рис. 2) состоит из:

- моторизированной установочной головки со встроенным автоматическим вакуумным пинцетом, с ручкой для вращения компонента (0–360°; точность $\pm 0,05^\circ$) и устройством «мягкого» опускания компонента;
- стола для фиксации печатных плат (макс. размер 275×430 мм) с двумя микрошаговыми винтами для точного позиционирования платы (смещение ± 5 мм; точность $\pm 0,02$ мм);
- оптической системы, состоящей из встроенной стеклянной призмы, изготовленной по высоким стандартам, CCD-камеры, совмещенной с призмой (макс. обзор 40×40 мм; мин. обзор 9×9 мм);
- блока высококонтрастной двухцветной подсветки;
- моторпровода для подъема/опускания установочной головки с проводным пультом управления;
- коммутационного блока подключения;
- внешней вакуумной помпы;
- калибровочного набора, ключей для настройки, насадок для захвата компонентов.

На рис. 3 изображены установочная головка с пинцетом, система фиксации ППП, оптическая система на базе призмы и набор стандартного инструмента.

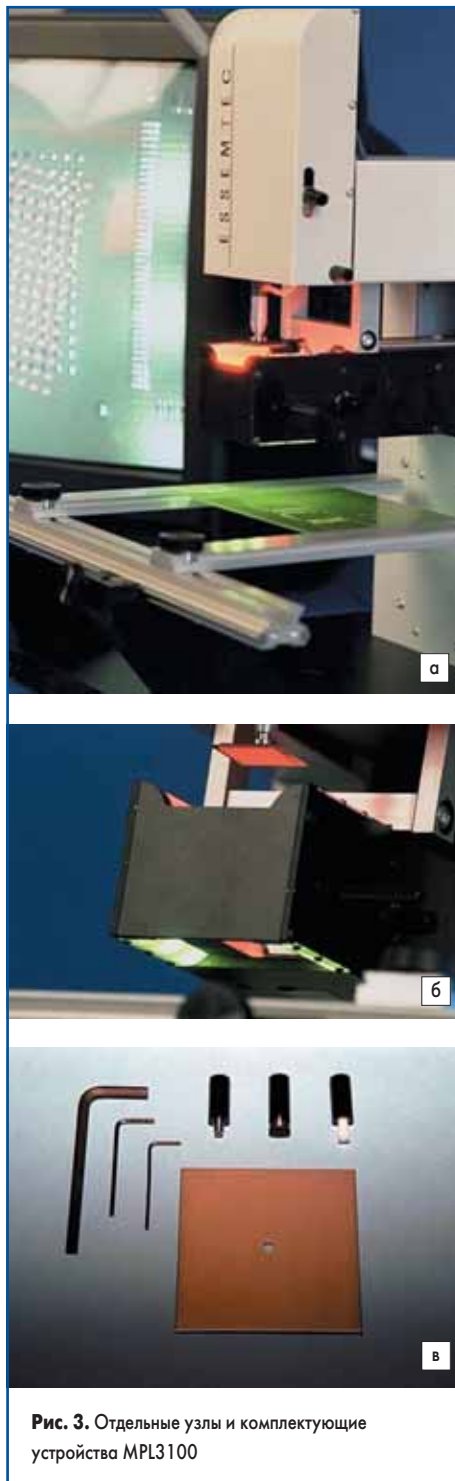


Рис. 3. Отдельные узлы и комплектующие устройства MPL3100

Операция позиционирования и установки Fine Pitch-компонента на MPL3100 производится следующим образом. Плата с нанесенным на контактные площадки (под устанавливаемую микросхему) гелевым флюсом или паяльной пастой монтируется в систему фиксации. Под установочную головку, перемещаемую направляющие, подводится ячейка с размещенным в ней компонентом. Компонент вручную захватывается вакуумным пинцетом (вакуум включается автоматически при касании поверхности микросхемы), головка с помощью электропривода поднимается в крайнее верхнее положение. Далее выдвигается блок с призмой. Так как призма оптически соединена с цифровой цветной камерой, то на подключенном мониторе появляются: изображение нижней части компонента с выво-

дами (красная подсветка) и изображение группы контактных площадок посадочного места на плате (зеленая подсветка).

Процедура совмещения изображений ИМС и посадочного места на ППП достигается перемещением рабочего стола с зафиксированной платой по координатным осям X/Y с помощью двух микрошаговых винтов и вращением компонента по координате Z. При этом добиваются совпадения изображений выводов и контактных площадок (рис. 4). Функции фокусировки и зуммирования изображения позволяют значительно повысить эффект совмещения. После операции оптического выравнивания призма устанавливается в исходное положение.

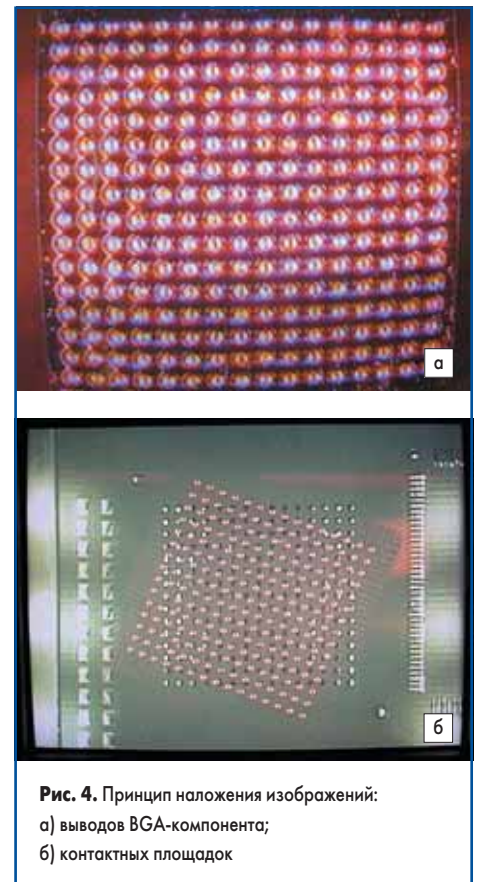


Рис. 4. Принцип наложения изображений: а) выводов BGA-компонента; б) контактных площадок

Установочная головка перемещается с помощью электропривода в крайнюю нижнюю позицию — компонент располагается строго над контактными площадками, на которые должна быть размещена микросхема. И далее в ручном режиме ручкой плавной доводки компонент «мягко» опускается на установочное место. После процедуры монтажа рекомендуется переместить установочную головку в верхнее положение и, выдвинув призму, проконтролировать корректность установки компонента.

Опционально MPL3100 может быть укомплектован сплит-линзой (рис. 5), использование которой позволяет отображать на мониторе не четыре стороны компонента с выводами, а только два противоположных угла с высоким уровнем увеличения изображения. Это обеспечивает более удобное совмещение компонент/плата, особенно когда ИМС имеет достаточно большие габариты и минимальный шаг между выводами.

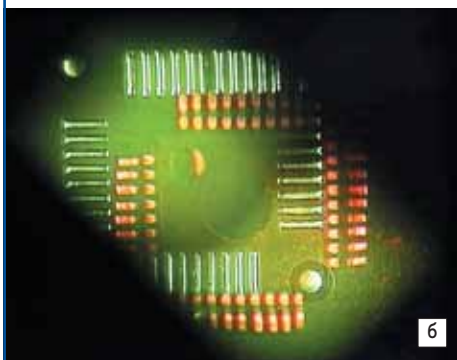


Рис. 5. а) Сплит-линза; б) вид изображений выводов компонента и контактных площадок платы

Станция ST 325 (рис. 6) является представителем конвекционных систем, работающих с замкнутым воздушным объемом. Такие системы обеспечивают очень точное термуправление. Это обусловлено наличием условно замкнутого пространства внутри сопла, накрывающего компонент, куда горячий воздух поступает в небольшом количестве, необходимом только для поддержания тре-

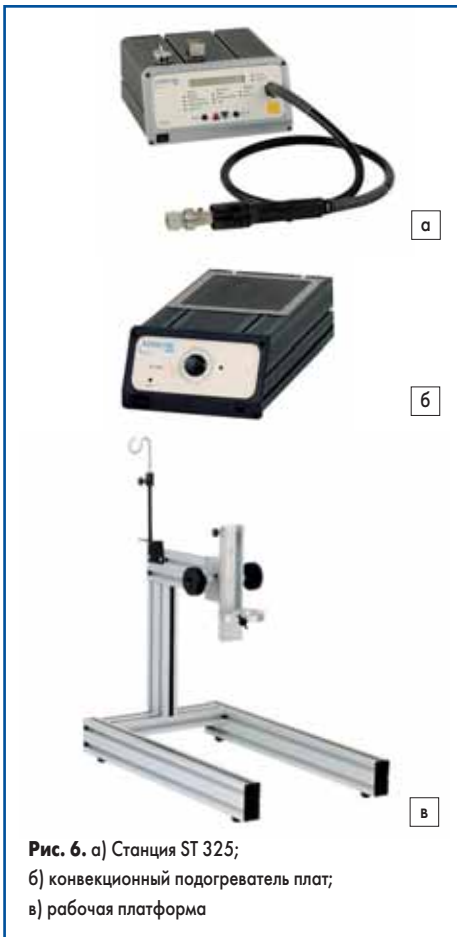


Рис. 6. а) Станция ST 325; б) конвекционный подогреватель плат; в) рабочая платформа

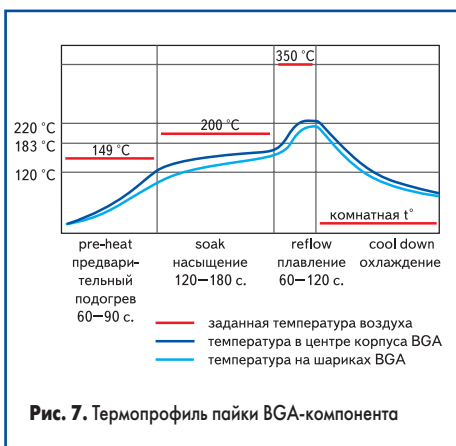


Рис. 7. Термопрофиль пайки BGA-компонента

буемой температуры. Перемешивание воздуха создает условия для равномерного распределения тепла во всем конвекционном объеме и позволяет корректно измерить текущую температуру, поместив термодатчик в любой точке внутри сопла.

Конвекционные системы, в которых управление процессом нагрева происходит по определенному закону-термопрофилю, — оптимальное решение для монтажа и замены BGA-компонентов.

Соблюдение термопрофиля является абсолютно необходимым условием качественного и безопасного монтажа BGA, поскольку шариковые выводы этих компонентов недоступны, и нагревать приходится весь компонент целиком. Кроме того, термопрофиль обеспечивает корректный режим для работы флюса и паяльной пасты.

Наряду с конвекционными системами существует паяльное оборудование, использующее принцип инфракрасного нагрева компонента. Инфракрасный подход имеет очень уязвимое место — степень нагрева зависит от отражающей способности объекта. Инфракрасный метод нагрева основан на свойстве материалов поглощать определенную часть спектра этого излучения. При соответствующем подборе спектра испускаемого инфракрасного излучателя достигается глубинный или поверхностный нагрев облучаемого тела либо отражение. Даже в случае, если монтажу или демонтажу подвергается уже известный компонент, но в этот раз он выполнен, скажем, без белой маркировки на корпусе, то отражающая способность будет уже иной, и гарантировать правильность термопрофиля при этом очень сложно. И еще один факт — корректно контролировать тепло, полученное с помощью инфракрасного излучения, практически невозможно, поскольку оно становится побочным явлением электромагнитной составляющей ИК-излучения.

Термовоздушная станция для демонтажа SMD-компонентов ST 325 оснащена системой автоматической термокоррекции, позволяющей управлять температурой в непосредственной близости от выводов демонтируемого компонента (рис. 7).

Как и в любой паяльной системе, работающей с горячим воздухом, штатный термодатчик станции ST 325 установлен сразу после

нагревателя по ходу движения воздуха. Однако более корректно управлять температурой воздуха в месте расположения выводов компонента. Для этого каждый раз при смене сопла необходимо выполнить несложную процедуру: расположить выносной термодатчик около сопла (рис. 8) на таком расстоянии, на каком приблизительно будут находиться выводы компонента, и включить режим автоматической термокоррекции. Система сама определит разницу в показаниях термодатчиков и запишет в память соответствующую поправку так, что все последующие операции с этим соплом можно будет выполнять уже без выносного датчика, а заданная температура будет поддерживаться на выходе сопла, то есть в непосредственной близости от выводов компонента. При такой работе перегрев компонента невозможен.

Система автоматической температурной коррекции разработана специально для бесвинтовой технологии, однако и на платах, смонтированных с использованием тради-



Рис. 8. Виды сопел для ST 325

ционных паяльных материалов, описанная функция значительно повышает безопасность демонтажа.

Паяльная система ST 325 в базовой комплектации предназначена для выполнения ручных операций, поэтому конструкторы RACE уделили особое внимание эргономике инструмента. Одна из наиболее важных его деталей — регулируемый вакуумный захват, расположенный по оси сопла. Во время работы он устанавливается по центру компонента и служит опорой для инструмента, избавляя монтажника от необходимости держать рукоятку на весу да еще с постоянным зазором между соплом и компонентом. В ST 325 предусмотрена возможность оперативно регулировать этот зазор с помощью ручного привода прямо на рукоятке.

За 5 секунд до завершения цикла нагрева автоматически включается вакуумный насос

и подается звуковой сигнал оператору, от которого требуется только аккуратно поднять инструмент вместе с отпаянным компонентом.

Система ST 325 позволяет для каждой операции установить необходимую температуру, скорость потока воздуха и длительность цикла нагрева. В памяти системы могут храниться до 20 вариантов настроек. Когда нужно вновь выполнить операцию, которая уже выполнялась ранее, монтажник просто вызывает из памяти системы соответствующий вариант настройки вместо того, чтобы заново подбирать и задавать параметры термоцикла.

Система ST 325 также может быть подключена к внешнему компьютеру. В этом случае с помощью соответствующего программного обеспечения она способна обрабатывать многозонный термопрофиль с отображением на экране графика реальной температуры

в точке установки выносного термодатчика. Это позволяет после небольшого дооснащения использовать ST 325 для монтажа и замены BGA-компонентов.

Комплекс «ЛИДЕР» — это оптимальное решение для предприятий, у которых ограничены инвестиционные возможности, но при этом требуется на выходе производственного процесса получить качественное изделие. Цена центра значительно ниже стоимости систем с аналогичными функциями от других производителей. Заказчику достаточно дооснастить систему телевизионным монитором (это может быть обычный телевизор, желательно с диагональю от 21 дюйма и плоским экраном) или персональным компьютером с видеокарты (для вывода изображения с цифровой камеры MPL3100 и обработки термопрофилей ST 325) и набором сопел для станции пайки (рис. 8).