

Высококачественный ремонт электронных модулей

Ремонт электронных изделий — задача, с которой сталкиваются и производители, и потребители электронной техники. Это может быть серийное производство, где получить 100-процентный выход годных изделий никогда не удастся, и изделия, не прошедшие контроль, отправляются на ремонтный участок, либо сервисный центр, ремонтирующий цифровую технику, или отработка технологии и режимов пайки сложных компонентов (BGA/CSP) в новом изделии. С такими задачами способен справиться ремонтный центр Martin Auto Vision Expert 09.6.

Кирилл Дятлов

kid@estek.ru

Станислав Борисенков

svb@estek.ru

Martin Auto Vision Expert 09.6 — единое решение всех задач ремонта

Martin Auto Vision Expert 09.6 — установка, которая сочетает в себе простоту, наилучшее качество и надежность работы (рис. 1). Зачастую в системах совмещения через призму заявленная точность совмещения контактных площадок и микросхем не соответствует действительности, поскольку сильно зависит от многих факторов — в первую очередь, от точности механической настройки оптики, а также от квалификации оператора. В дополнение к этому, неизбежны случайные, неконтролируемые движения при ручном совмещении (особенно у новичков). Именно эти две наиболее важные проблемы решали инженеры фирмы Martin при разработке своей технологии автоматического позиционирования компонентов. Начиная с самого первого шага, камера контролирует все перемещения, благодаря чему

точность установки компонента зависит только от разрешения камеры.

Конвекционный обдув

Так называемый принцип «ремонта с нулевым риском» основан на незыблемых правилах термодинамики. Только безукоризненно их соблюдая, можно выполнять безопасный ремонт, особенно бессвинцовых компонентов. Высокого качества пайки удалось добиться благодаря сочетанию конвекционного обдува сверху и нижнего ИК-прогрева всей поверхности ПП. Применение нижнего подогрева позволяет избежать короблений и деформаций ПП вследствие локального верхнего нагрева, а также выполнять безопасный ремонт бессвинцовых компонентов. Более того, верхний конвекционный подогрев позволяет без проблем работать с компонентами в любых корпусах, чего не скажешь о применении ИК-излучения, которое от некоторых корпусов, в частности керамических и с открытым кристаллом, просто отражается.

Любые платы и любые задачи ремонта

Модификации ремонтного центра Martin Auto Vision Expert 09.6 позволяют работать с ПП любых типоразмеров, начиная от плат для мобильных телефонов (версия Н) и заканчивая платами размером 500×600 мм (версия XL). Этому удалось добиться благодаря применению специального приспособления для поддержки ПП, регулируемой зоне ИК-прогрева, а также использованию специальных миниатюрных ИК-нагревателей.

Установка может быть перенастроена на любой тип и размер SMD-компонента в считанные секунды: для этого необходимо всего лишь поменять насадки для пайки и установки, а также установить соответствующий объектив. В Martin Auto Vision Expert 09.6 объединены все задачи ремонта, такие как:

- выпайка дефектного компонента;



Рис. 1. Ремонтный центр Martin Auto Vision Expert 09.6



Рис. 2. Простота в управлении

- удаление остатков припоя;
- ручное дозирование паяльной пасты или флюса;
- автоматическая установка;
- пайка;
- восстановление шариковых выводов (реболлинг);
- идентификация ППП по штрих-коду и протоколирование условий проведения ремонта.

Базовый комплект

Компания Martin GmbH придерживается мнения, что даже стартовый комплект должен включать в себя все необходимое для начала работы оборудование и материалы. Это:

- блок управления DBL 05 с термофеном;
- модуль дозирования с дозатором и набором для очистки;
- вакуумный модуль с вакуумным отсосом и пинцетом;
- 2-канальный модуль измерения температуры с термопарами К-типа;
- модуль нижнего подогрева IRF 04 (2400 Вт);
- рабочий стол Smart Fix 06 с подсветкой, магнитными держателями и устройством для поддержки ППП;
- система автоматического позиционирования AVP4 с автоматическим приводом по 5 осям и видеокамерой;
- второй термофен для удаления остатков припоя;
- набор из 7 насадок для пайки всех типов QFP и PLCC;
- программное обеспечение Easy Solder 06.

Простота в управлении

Управление установкой осуществляется при помощи программного обеспечения Easy Solder 06, которое отвечает всем современным требованиям, обладает наглядностью, что значительно увеличивает скорость работы и упрощает процесс управления станцией (рис. 2). Для контроля качества в ПО предусмотрена функция "Report", которая позволяет создавать файлы отчетов о процессе. Работа на ремонтном центре осуществляется всего за три

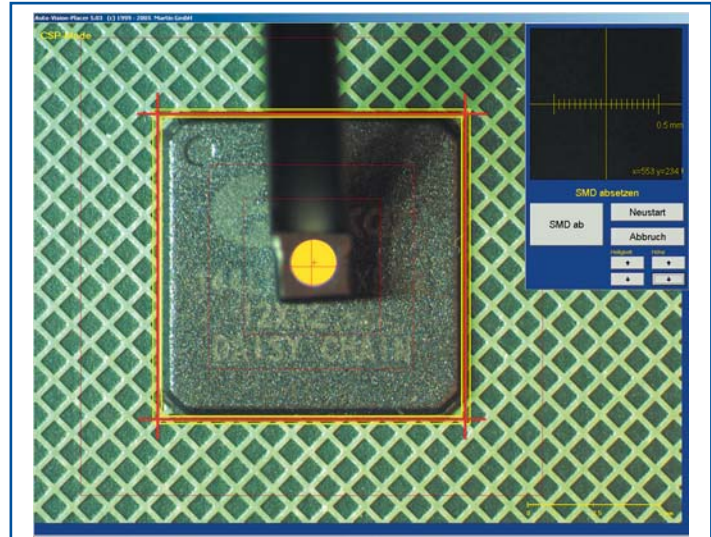


Рис. 3. Система автоматического позиционирования

«клика» — первым щелчком кнопкой мыши выбирается плата, вторым — компонент, а третьим просто выбирается задача (пайка, выпайка и т. д.). Для большей наглядности на мониторе отображается выбранная ПП, место установки, а также требуемая для пайки насадка. В дополнение к этому, программное обеспечение сопровождает каждый шаг подсказками на протяжении процесса пайки. Новые профили пайки можно создавать автоматически при помощи встроенного модуля Auto-Profiler, новый профиль генерируется в течение трех минут без какой-либо предварительной подготовки. Оператору необходимо только установить термодатчики на ППП и обозначить точку плавления припоя, остальные параметры программа вычисляет автоматически.

Точная установка

Благодаря встроенной камере система автоматического позиционирования (САП) от начала и до конца управляет установкой компо-

нента. Угловые точки компонента и соответствующего посадочного места указываются при помощи мыши (рис. 3), это без проблем и с высокой точностью можно сделать в области экрана с увеличением. После этого процессор автоматически вычисляет нужное перемещение, а камера регулирует и проверяет точность в течение всего процесса установки.

Принципы термодинамики

При разработке центра специалисты фирмы Martin основывались на двух принципах. Нижний ИК-нагреватель осуществляет прогрев всей поверхности ППП, что обеспечивает 50% энергии, необходимой для оплавления припоя, а также, как было сказано выше, позволяет избежать короблений и деформации ППП. Оставшаяся часть энергии доставляется непосредственно к компоненту путем конвекционного обдува (рис. 4). Однородность температуры в районе компонента составляет $\pm 4^\circ\text{C}$, а точность поддержания $\pm 1\%$.

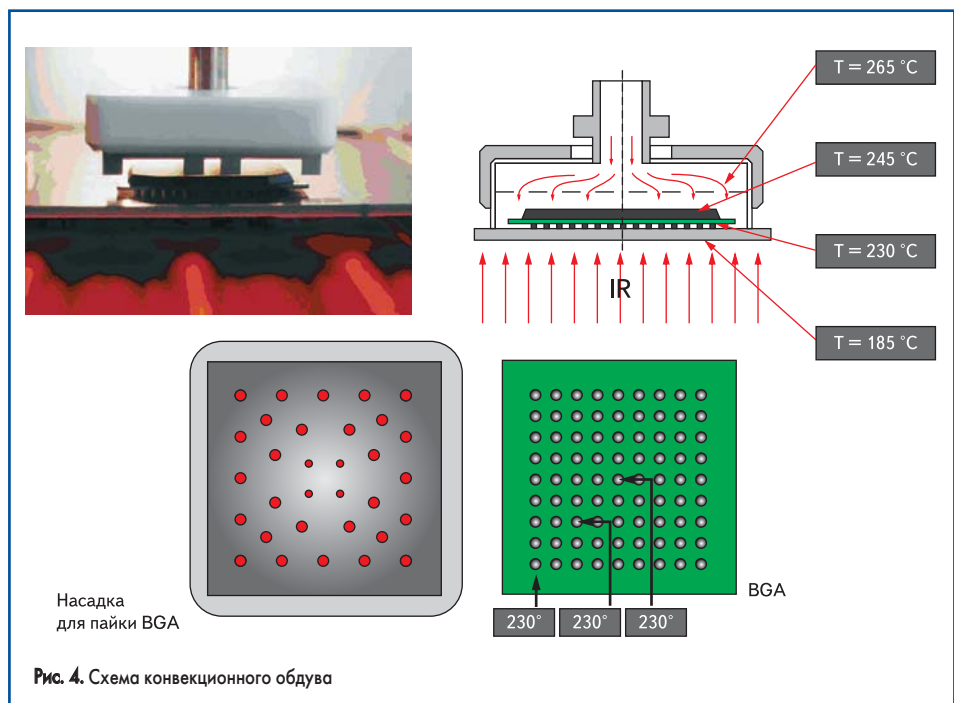


Рис. 4. Схема конвекционного обдува

Физические принципы

Расчет энергии, передаваемой посредством термофена (рис. 5), производится по формуле:

$$Q_W = m_L \times c_p \times \Delta T,$$

где Q_W — количество энергии, m_L — воздушный поток, c_p — удельная теплоемкость, (c_p — 1,01 кДж/кг·К [для воздуха]), $c_p N_2$ — 1,04 кДж/кг·К, ΔT — изменение температуры.

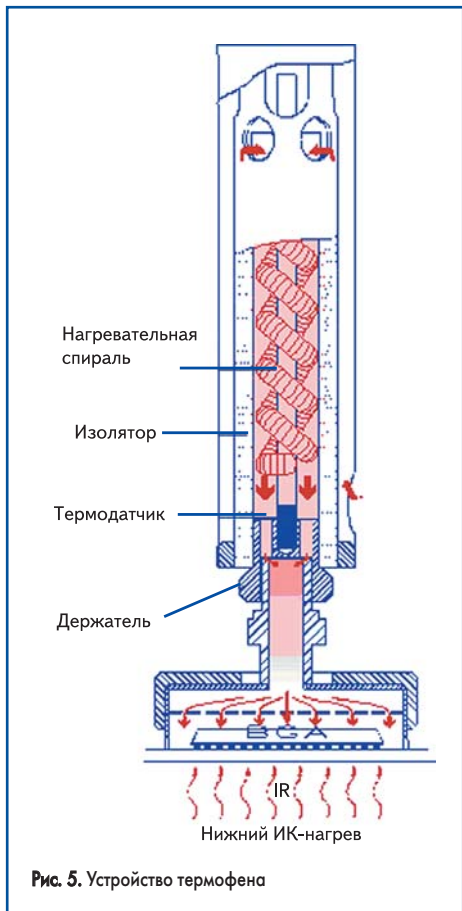


Рис. 5. Устройство термофена

Достоинства:

- Минимизация тепловых потерь гарантирует надежность работы даже с миниатюрными компонентами CSP и μ SMD.
- Хорошая теплопередача, хорошая изоляция, поток, сфокусированный на соединении, — все это позволяет осуществлять ремонт без риска для компонента.
- Благодаря применению платиновой термопары не требуется производить перекалибровку термофена.

Нижний ИК-нагрев

ИК-нагреватель с технологией Rapid IR позволяет нагревать ПП в считанные секунды, не превышая градиента в 3,5 К/с. Большая площадь нагрева дает возможность осуществлять прогрев всей поверхности платы. Минимальные тепловые потери ИК-нагревателя обеспечивают необходимую воспроизводимость профиля.

Физические принципы

Количество энергии, передаваемое ИК-излучением, рассчитывается по формуле:

$$Q_S = \sigma_S \times \varepsilon_1 \times (T_1 - T_2)^4,$$

где Q_S — количество энергии, σ_S — постоянная Стефана-Больцмана, ($5,67 \times 10^{-8}$ Вт/м² К⁴), ε_1 — коэффициент поглощения поверхности, T_1 — температура компонента, T_2 — температура излучателя.

Преимуществом системы ИК-нагрева является низкая стоимость.

Недостатки системы ИК-нагрева:

- Использование керамических излучателей: неудовлетворительная воспроизводимость.
- Компоненты и ПП достигают более высоких значений температур, чем соединения (рис. 6).

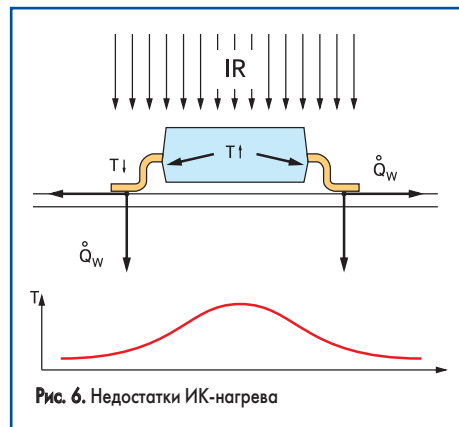


Рис. 6. Недостатки ИК-нагрева

Заключение

Подводя итог статьи, стоит еще раз отметить области применения ремонтного центра Martin. Во-первых, это всевозможные сервисные центры: многим известно, что всемирно известная фирма производитель мобильных телефонов Nokia ежегодно составляет список оборудования, рекомендованного к использованию в центрах по ремонту своих мобильных телефонов, и уже несколько лет там неизменно присутствует ремонтный центр Martin Auto Vision Expert 09.6H (версия для ремонта мобильных телефонов). Во-вторых, это дооснащение уже существующего серийного производства. Преимущество очевидно: весь спектр работ по доустановке или исправлению брака можно осуществлять на одном рабочем месте, причем сократив до минимума влияние человеческого фактора при установке сложных компонентов. Ну и, наконец, прототипное производство: с применением данной установки появляется возможность собирать модули не только с такими сложными компонентами, как BGA, CSP или QFN, получая при этом высокое качество изделий, но и выполнять пайку-выпайку всех типов SMD-элементов.