

# «Оскар» в электронике

На прошедшей недавно в Мюнхене международной выставке **Productronica 2007** состоялось вручение призов — хрустальных статуэток — тем компаниям, чей продукт был признан лучшим в своей области. Приз учрежден ведущим журналом в сфере технологического оборудования и материалов — **GLOBAL SMT&Packaging** (рис. 1). Сейчас это, пожалуй, главная международная премия в электронике.

Дмитрий Колесов

info@argus-x.ru



Рис. 1. Приз от GLOBAL SMT&Packaging

В категории «Паяльное оборудование для ремонта» лучшим продуктом 2007 года была признана APR5000-DZ — система совмещения и пайки BGA/CSP-компонентов. Поздравляем компанию OK International с заслуженной победой, а читателям предлагаем познакомиться с системой APR5000-DZ, нашедшей широкое применение в сервисных центрах и опытных производствах.

Американская фирма OK International (OKi) известна в первую очередь своими индукционными паяльными системами, выпускаемыми многие годы под маркой METCAL. Именно благодаря уникальным свойствам индукционного нагрева паяльники METCAL получили широчайшее распространение во всем мире, превратив фирму OKi в мирового лидера по производству высококлассного паяльного инструмента.

Не так давно компания OK International вновь подтвердила свой высокий статус, создав новейшую систему APR5000 (APR — Advanced Package Rework) для точной установки и пайки BGA-компонентов (рис. 2).

Ни для кого не секрет, что компоненты с шариковыми выводами — BGA, CSP, FlipChip и им подобные — требуют специального оборудования для их монтажа и замены. Связано это с тем, что выводы находятся под корпусом, поэтому они недоступны для ручного паяльного инструмента. Нагревать такие компоненты приходится целиком, а чтобы избежать перегрева корпуса и соблюсти необходимый температурный режим для паяльных материалов, нагрев необходимо осуществлять строго по термопрофилю, рекомендованному фирмой, производителем компо-

нента. Непростой задачей при монтаже BGA является и процедура совмещения контактов компонента и платы, особенно если расстояние между выводами меньше 0,8 мм. Все это обусловило появление прецизионных паяльных систем, предназначенных для точного монтажа и замены именно BGA-компонентов.

Как и многие автоматизированные системы, APR5000 имеет рабочий режим и режим обучения. Во время обучения оператор управляет процессом захвата компонента, флюсования, фокусировки и, наконец, установки компонента на плату вручную, выполняя все перемещения с помощью кнопок или мыши. Также в реальном времени он может контролировать нагрев в зоне пайки и менять температуру конвекции, подгоняя термопрофиль под требуемый. После выполнения первой пайки параметры термопрофиля и перемещения шагового электропривода сохраняются так, что все последующие пайки выполняются в полуавтоматическом режиме.

## Захват компонента

Захват компонента в APR5000 осуществляется с помощью вакуумной присоски со специальной центрирующей рамкой, в которую оператор предварительно помещает компонент. Рамка-центратор необходима для того, чтобы во время пайки компонент оказался строго по центру сопла. Особый случай, когда требуется нанесение паяльной пасты: это, как правило, необходимо для монтажа керамических корпусов, а также если контактные площадки покрыты



Рис. 2. Система APR5000-DZ

золотом. При ремонте, когда работа выполняется на уже смонтированных платах, пасту наносят не на печатную плату, а непосредственно на шарики компонента. Для этого используется специальный трафарет, с помощью которого сначала наносят паяльную пасту, а затем его же используют в качестве центриатора, с которого компонент автоматически захватывается и поднимается вместе с соплом.

### Флюсование

Если монтаж выполняется без паяльной пасты, то необходима процедура флюсования. Так же, как и пасту, флюс целесообразно наносить не на плату, а на шарики компонента. В этом случае существенно снижается расход флюса, а значит, и загрязнение области под компонентом. Для флюсования используют гелеобразный флюс. Он помещается в специальную ванночку, в которую затем автоматически погружаются шарики компонента. Операция занимает считанные секунды, после чего компонент поднят над платой и готов к процедуре совмещения.

### Совмещение компонента с платой

Совмещение компонента с платой осуществляется с помощью видеокамеры высокого разрешения (рис. 3). Видеокамера, помещенная между платой и поднятым над ней компонентом, позволяет оператору наблюдать на экране монитора одновременно изображение поверхности платы и изображение компонента со стороны выводов. Перемещая плату в горизонтальной плоскости с помощью микрометрических винтов, а также при необходимости вращая компонент вокруг вертикальной оси, оператор добивается полного совмещения изображений на экране монитора. После этого камера убирается, и компонент опускается на



Рис. 3. Видеокамера, передающая два изображения



Рис. 4. Компонент опускается на плату, точно попадая шариками в центр контактных площадок

плату, точно попадая шариками в центр контактных площадок (рис. 4).

Здесь необходимо отметить, что разрешение камеры и точность исполнения механических узлов системы позволяет с запасом возможностей устанавливать компоненты с шагом 0,3 мм и меньше.

### Конвекционный метод нагрева

В системе APR5000 используется конвекционный метод нагрева, то есть передачу тепла осуществляет поток горячего воздуха. Этот метод нагрева получил наибольшее распространение в промышленности, поскольку только конвекция в замкнутом или условно-замкнутом объеме обеспечивает равномерное распределение тепла и позволяет корректно измерить температуру, просто поместив термодатчик в любую точку конвекционного объема. Такой объем создает сопло, накрывающее компонент. Горячий воздух подается в сопло сверху, перемешивается, выравнивая температуру во всем объеме, и вытесняется через отверстия в верхней части сопла. При этом не происходит растекания горячего воздуха по плате и нежелательного нагрева соседних компонентов.

В системе нижнего подогрева платы также используется конвекционный метод. В отличие от традиционной керамической пластины, обычно применяемой в нижних подогревателях, конвекция позволяет нагревать плату гораздо большей площади. Кроме того, изменяя температуру подаваемого воздуха, можно быстро менять температуру платы, что необходимо для оперативной коррекции термопрофиля во время первой пайки.

В некоторых случаях есть необходимость не только подогреть всю печатную плату, но и дополнительно нагреть область под компонентом. С этой целью в последней версии системы APR5000-DZ предусмотрен двойной ниж-

ний нагреватель с дополнительным соплом в самом центре.

### Создание нового термопрофиля

Программное обеспечение APR5000 позволяет быстро и легко создать новый термопрофиль или отредактировать уже имеющийся. Перед выполнением первой пайки нового изделия необходимо закрепить на плате от одного до трех термодатчиков. При запуске цикла нагрева показания термодатчиков будут отображаться на мониторе в виде графика реальной температуры в контрольных точках. Задача монтажника при первой пайке: манипулируя температурой воздуха, подаваемого в сопло сверху и обдувающего плату снизу, добиться того, чтобы график реальной температуры в зоне пайки максимально соответствовал термопрофилю, рекомендованному для данного компонента.

В следующий раз монтаж этого изделия будет выполняться автоматически, и термодатчики не потребуются.

Если необходимо выполнить неповреждающий демонтаж компонента, то это можно сделать по тому же термопрофилю, с той лишь разницей, что в конце зоны плавления компонент автоматически захватывается с помощью вакуума и поднимается вместе с соплом.

### Бессвинцовая пайка

Система APR5000 была разработана специально для бессвинцовой пайки. В термопрофиль добавлена четвертая зона нагрева RAMP. Также предусмотрена возможность пайки в азоте. И наконец, в соответствии с требованиями к оборудованию для бессвинцовой пайки, в комплект системы входит калибровочный набор, позволяющий пользователям периодически поверять систему, чтобы гарантировать точность ее работы. Разумеется, все это не мешает использовать систему APR5000 и для традиционной пайки с оловянно-свинцовым припоем.

Для плат размером больше, чем 381×229 мм, выпускается версия системы APR5000-XLS. Эта модель отличается от стандартной APR5000-DZ увеличенной мощностью и площадью нижнего нагревателя, более широким полем обзора видеосистемы, а также наличием электропривода горизонтального перемещения паяльной головки.

Напомним, что система APR5000-DZ была удостоена главного приза как лучшая система для ремонта 2007 года. При этом учредители приза оценивали не только качество и технический уровень установки. К критериям оценки относились новизна, положительное влияние на производительность труда и качество продукции, ценовые преимущества, безвредность для окружающей среды, простота в использовании, а также высокая ремонтпригодность. По всем этим параметрам APR5000-DZ оказалась на высоте. Теперь понятно, почему многие фирмы-производители сотовых телефонов рекомендуют своим сервисным центрам использовать именно эту систему.