

ECOSELECT 250/460 — ЭКОНОМИЧНЫЙ ПОДХОД К СЕЛЕКТИВНОЙ ПАЙКЕ

Несмотря на повсеместное развитие технологии поверхностного монтажа, в конструкции многих изделий используются традиционные компоненты, монтируемые в отверстия. Для автоматизации процесса пайки таких компонентов на платах со смешанным монтажом большую популярность получил метод селективной пайки, приходящий на смену ручному труду.

В данной статье пойдет речь об установках селективной пайки Ecosselect 250/460, разработанных немецкой фирмой ZIPA-TEC специально для мелкосерийного, многономенклатурного и серийного производств.

**Лев Тренисов
Василий Афанасьев**

sto@ostec-smf.ru

Внедрение технологии поверхностного монтажа привело к существенному сокращению использования в производстве электронной аппаратуры традиционных компонентов, монтируемых в отверстия (КМО). Использование поверхностно-монтируемых компонентов (ПМИ) позволило значительно уменьшить размеры печатных узлов (ПУ) или, при тех же размерах, повысить их функциональную насыщенность за счет увеличения плотности монтажа. Но зачастую конструкторы не могут полностью отказаться от КМО и вынуждены использовать как те, так и другие компоненты, разрабатывая изделия со смешанным монтажом. Такой тип монтажа сейчас широко распространен и применяется во многих областях электроники.

Если ПУ сконструирован таким образом, что на одной стороне платы размещены ПМИ в простом конструктивном исполнении (Chip, MELF, SOT-23), а с другой — КМО, то в многономенклатурном, мелкосерийном и серийном производствах сборка таких ПУ осуществляется, как правило, следующим образом: на первом этапе производится установка ПМИ на клей, затем плата переворачивается, и на другую сторону устанавливаются традиционные КМО, после чего одновременно производится пайка всех компонентов на установке пайки двойной волной припоя.

Если же планируется выпуск ПУ, в котором ПМИ имеют различное конструктивное исполнение (от простых Chip, MELF до микросхем с малым шагом между выводами) и размещены с двух сторон, а на одной из сторон размещены еще и КМО или разъемы со штырьковыми выводами, то для сборки таких узлов применение установок пайки двойной волной припоя становится нецелесообразным или даже невозможным.

С одной стороны, использование пайки двойной волной припоя требует предварительной приклей-

ки ПМИ, что влечет за собой применение дополнительного оборудования для нанесения клея. С другой стороны, как показала практика, если на плате очень плотный монтаж, резисторы и конденсаторы в chip-исполнении имеют очень малые размеры (0402 или 0201), а микросхемы имеют малый шаг между выводами, то даже при оптимальной конструкции контактных площадок и расстояний между ними во время пайки волной часто образуются перемычки припоя.

Как поступить в данном случае? Считаем, что технология монтажа ПМИ — вопрос решенный (применение паяльной пасты), и рассматриваем вопрос пайки только КМО. Первый вариант — пайка вручную паяльником. Это достаточно трудоемкая операция, которая полностью зависит от человеческого фактора. Как результат — нестабильное качество и низкая производительность.

Второй вариант — селективная пайка. Это наиболее оптимальный вариант решения проблемы пайки традиционных КМО на печатных платах со смешанным поверхностным монтажом, и сейчас он получает все более широкое распространение. В настоящий момент автоматическая селективная пайка — одна из наиболее перспективных технологий в производстве электроники, она существенно снижает трудоемкость монтажных операций и повышает качество выпускаемых изделий.

При использовании данной технологии первоначально идет монтаж ПМИ на паяльную пасту с последующим оплавлением в конвекционной печи. Затем на плату устанавливаются КМО, и она переносится в установку селективной пайки, где осуществляется процесс пайки в соответствии с заданной программой. При этом ручной труд практически полностью исключен, что позволяет повысить производительность на 70%!

Опыт фирмы ZIPA-TEC по созданию оборудования для селективной пайки и постоянное сотрудничество с фирмой ERSA позволило разработать новые компактные и эргономичные установки Ecoslect 250 и 460, ориентированные на мелкосерийные, многономенклатурные и серийные производства. Это автоматические установки селективной пайки начального уровня, имеющие возможность работать как по традиционной, так и по бесвинцевой технологии (в специальном исполнении), и паять многослойные печатные платы.

Ecoslect 250 и 460 — универсальные и «гибкие» установки (рис. 1). Программное обеспечение для установки, поставляемое фирмой ZIPA-TEC, удобное и простое в обращении. Ecoslect 250 и 460 предназначены для использования в качестве автономных модулей пайки. Управление всеми действиями установок осуществляется через встроенный контроллер, работающий под операционной системой Windows. Кроме функций управления, он производит контроль за всеми наиболее важными параметрами процесса и генерирует сообщения о текущем состоянии установок, которые отображаются на дисплее, встроенном в боковую панель станины установок.



Рис. 1. Установка Ecoslect 460

Встроенный контроллер Siemens S7 предоставляет следующие возможности:

- управление посредством сенсорного экрана;
- возможность сохранения в памяти от 5 до 100 программ под различные платы;
- контроль уровня флюса;
- контроль производительности вытяжной вентиляции;
- контроль наличия азота;
- контроль давления сжатого воздуха;
- система контроля графика выполнения регламентных работ;
- отображение сообщений на экране и на сигнальном светофоре;
- защита паролем.

Большая номенклатура паяльных сопел (рис. 2), разработанных фирмой ZIPA-TEC, позволяет осуществлять пайку единичных компонентов и групп компонентов, в том числе с большим количеством выводов. К установкам Ecoslect требуется подключение внешнего источника инертной среды (азота). Азотная среда во время пайки понижает окисление, расширяет технологическое окно процесса,



Рис. 2. Набор паяльных сопел различного диаметра

уменьшает риск образования перемычек, снижает образование шлама и увеличивает поверхностное натяжение, в результате чего создаются условия для улучшения смачивания и растекания припоя. Флюсователи, используемые в установках Ecoslect 250/460, бывают двух видов: флюсователь с распылением и точечный флюсователь, способный нанести точку флюса диаметром 0,5 мм (рис. 3) для плат с плотным монтажом. Для быстрого перехода с одного типа припоя на другой в конструкции установки предусмотрена быстрая смена узла пайки (рис. 4).



Рис. 3. Зона пайки



Рис. 4. Сменный узел пайки

Порядок работы

Запуск установок осуществляется в следующем порядке. В машину загружается рабочая программа, предварительно созданная на отдельном персональном компьютере и переданная через последовательный порт в установку селективной пайки. Плата устанавливается в паллету и помещается в рабочую зону (рис. 5). Далее происходит автоматическое выполнение операций флюсования, предварительного нагрева и пайки. Запуск программы, управление и контроль параметров работы выполняется с помощью панели сенсорного управления встроенного контроллера установки.



Рис. 5. Загрузка паллеты с платой в автомат

Программа может выполняться или по шагам, или в одном непрерывном процессе. Перемещение платы по технологическим зонам установок и координатам нанесения флюса и припоя осуществляется транспортной системой установки. Первый этап в технологическом процессе — это нанесение флюса. Внутренний узел флюсования наносит флюс на запрограммированные участки платы. После этого этапа плата перемещается в зону предварительного подогрева, построенную на инфракрасных нагревателях с возможностью регулирования температуры. При предварительном нагреве (рис. 6) помимо повышения температуры печатной платы происходит испарение летучих компонентов флюса и его активация. Затем плата перемещается в зону пайки, где и осуществляется процесс пайки в соответствии с координатами, заданными в программе. Установки могут выполнять как точечную пайку, так и пайку по непрерывной линии (например, для запаивания ряда выводов компонентов).

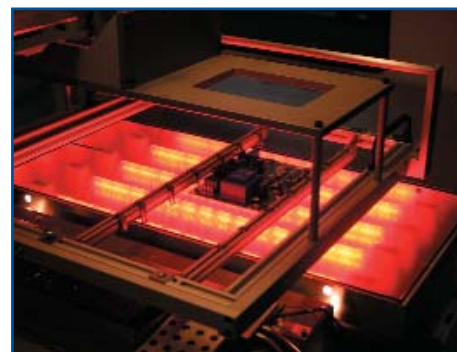


Рис. 6. Перемещение платы над модулем предварительного нагрева

Для оценки производительности можно привести следующий пример для машин типа 250/460.

Задача: запаять 24-контактный двухрядный разъем длиной 30 мм с использованием стандартного 6-миллиметрового паяльного сопла и флюсователя с распылением.

Работа оператора (установка платы, запуск флюсователя и волны, прием запаиваемой платы) — 16 с (Ecoslect 250) или 28 с (Ecoslect 460).

Время флюсования: для одной точки — 0,5 с; для разъема — 2 с (при скорости флюсования 30 мм/с).

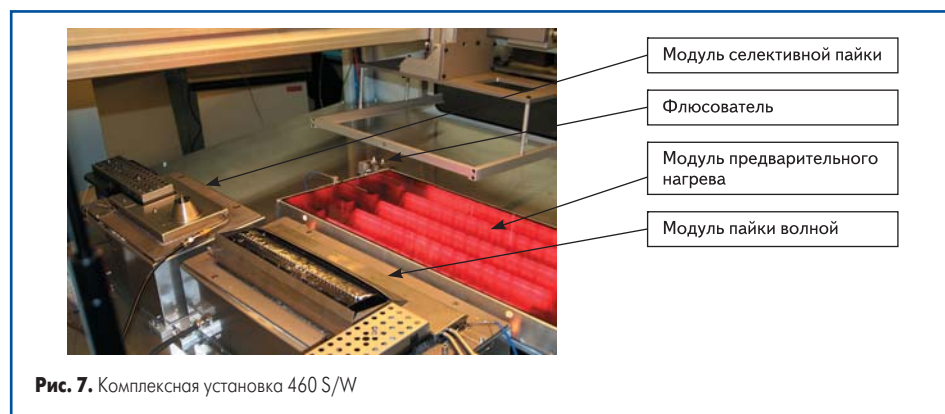
Время пайки: приблизительно 3 с, включая перемещение паллеты с платой по оси Z от исходной высоты до точки пайки. Для выводов большого диаметра время пайки может составлять 6 с.

Таблица 1. Технические характеристики Ecoslect 250 (460)

Размеры	длина 1200 (1400) мм ширина 900 (1500) мм высота 1429 (1600) мм масса 329 (360) кг
Электропитание	Напряжение питания 3-фазное 380 В ± 10%, 50/60 Гц; потребляемая мощность 5,5 кВт; производительность вытяжки 150 м³/ч
Система перемещения	Перемещение по осям X, Y, Z с помощью шагового двигателя с точностью ± 0,1 мм; скорость по осям X, Y — 950 см/мин, по оси Z — 750 см/мин
Система флюсования	Емкость 2 литра Скорость флюсования и количество флюса регулируется
Система предварительного нагрева	Предварительный ИК-нагрев
Ванна для припоя	Масса припоя 25 кг; потребляемая мощность 1,3 кВт; время нагрева 90 мин; максимальная температура припоя 320 °С; большой выбор сопел для любых компонентов
Фиксация и максимальные размеры платы	Паллета Печатная плата: 250×250 мм (460×460 мм) Зона пайки: 250×250 мм (460×460 мм)
Потребление азота	Потребление азота 0–3 м³/ч; чистота азота 2,7; давление воздуха 4–6 бар; расход воздуха 10 л/мин
Управление	Встроенный контроллер

Таблица 2. Технические характеристики Ecoslect 460 S/W

Размеры и масса	длина 1500 мм ширина 1400 мм высота 1600 мм масса 400 кг
Электропитание	Напряжение питания 3-фазное 380 В ± 10%, 50/60 Гц; потребляемая мощность 5,5 кВт; производительность вытяжки 150 м³/ч
Система перемещения	Перемещение по осям X, Y, Z с помощью шагового двигателя с точностью ± 0,1 мм; скорость по осям X, Y — 950 см/мин, по оси Z — 750 см/мин
Система флюсования	Емкость 2 литра Скорость флюсования и количество флюса регулируется
Система предварительного нагрева	Предварительный ИК-нагрев
Ванна для припоя	Ванна для селективной пайки, дополнительная ванна для пайки волной (ширина волны 300 мм) и/или вторая ванна для селективной пайки; потребляемая мощность от 1,3 до 2,5 кВт; время нагрева 90 мин.; температура припоя max. 320°; большой выбор сопел для любых компонентов.
Фиксация и максимальные размеры платы	Паллета Печатная плата: 460×460 мм Зона селективной пайки: 460×460 мм Зона пайки волной: 300×460 мм
Потребление азота	Потребление азота 2–3 м³/ч для селективной пайки и 5–10 м³/ч для пайки волной; чистота азота 2,7; давление воздуха 4–6 бар; расход воздуха 10 л/мин
Управление	Встроенный контроллер


Рис. 7. Комплексная установка 460 S/W

Скорость пайки: приблизительно 5 мм/с (для стандартного сопла диаметром 6 мм).

Результат:

- работа оператора: 16 с или 28 с;
 - флюсование: 2 с;
 - время пайки: 12 с;
 - полный цикл: 30 с или 42 с.
- Базовая конфигурация Ecoslect 250/460:
- ванна из нержавеющей стали на 25 кг припоя Sn63Pb36 или ванна для бессвинцовых сплавов (заказывается отдельно);
 - одно сопло диаметром 6 мм с турбулентной волной;
 - специальный инструмент для замены узла пайки;
 - система подачи инертной среды (азота);
 - система селективного флюсования с распылением емкостью 2 литра;
 - одна стандартная паллета.

Технические характеристики установки Ecoslect 250/460 представлены в таблице 1.

Говоря об установках селективной пайки Ecoslect, нельзя не упомянуть об универсальной установке модели 460 S/W (рис. 7).

Ecoslect 460 S/W — комплексная установка, оборудованная двумя узлами пайки: узлом

селективной пайки и узлом традиционной пайки волной припоя шириной 300 мм. Для установки этой модели выпускаются ванны и волнообразователи под пайку по бессвинцовой технологии. Необходимо добавить, что вместо узла пайки волной по желанию можно установить второй узел селективной пайки.

Технические характеристики установки Ecoslect 460 S/W представлены в таблице 2.

Установки Ecoslect имеют ряд особенностей, благодаря которым их можно назвать одними из лучших среди установок для селективной пайки на рынке по соотношению «цена–качество–производительность»:

- простая процедура смены сопел максимально упрощает переналадку;
- большой выбор сопел (рис. 8);
- возможность применения бессвинцовых припоев;
- удобный доступ к внутренним узлам, простое обслуживание (рис. 9);
- необходимое ежедневное время чистки: максимум 10 минут; периодичность выполнения регламентных работ отображается на мониторе;


Рис. 8. Виды сопел пайки

Рис. 9. Два типа флюсователя

- высокое качество и повторяемость паяных соединений;
- подготовка рабочих программ осуществляется на отдельном компьютере, что не отвлекает оператора от процесса работы;
- для подготовки программ специальные навыки программирования не нужны;
- простая и очень быстрая загрузка программ в установку;
- технология пайки в азотной среде; благодаря специальной конструкции сопла расход азота очень мал.