

Технология «ТЕРМОПРО»

для пайки SMD-компонентов по термопрофилю

Предлагаемая технология контактной групповой пайки SMD-компонентов на печатные платы отличается от привычных способов пайки в инфракрасных и конвекционных печах.

Евгений Шулика

ta@termopro.ru

Благодаря строгому соблюдению температурных режимов пайки новый способ показал хорошие результаты по показателю безотказности работы полученных изделий, что подтверждается опытом эксплуатации на ряде российских предприятий в течение нескольких лет.

Снижение затрат на оснащение оборудованием опытного участка поверхностного монтажа — важный фактор уменьшения себестоимости продукции. Поэтому, невзирая на некоторые ограничения, описываемая технология может найти широкое применение на предприятиях, осуществляющих монтаж малогабаритных печатных плат малыми тиражами.

Настольная технологическая установка «ТЕРМОПРО» (рис. 1) предназначена для групповой пайки по термопрофилю SMD-компонентов на печатные платы. Главным отличием от стандартных методов является то, что пайка осуществляется контактным способом. При этом печатная плата укладывается

на рабочую поверхность прибора нижнего подогрева, а равномерный прогрев платы осуществляется снизу, что позволяет донести тепловую энергию непосредственно в зону контакта выводов компонентов с печатной платой.

Компьютер осуществляет автоматическое управление процессом пайки по заданному термопрофилю с помощью программы «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР». Программа позволяет создавать и отлаживать термопрофили, имеющие до тридцати двух зон, а также сохранять их на жестком диске компьютера.

Состав оборудования

Основу технологической установки составляют цифровой терморегулятор типа **ТП 1-10кд-про** с контрольным термодатчиком и прибор нижнего подогрева печатных плат (плитка) **НП 12-10про** или **НП 17-12про*** (плитки различаются габаритами рабочей поверхности). Для управления процессом нужен персональный компьютер (можно использовать даже устаревший, типа 386/486). Удобство эксплуатации обеспечивает рамочный держатель печатных плат **РД-390** с поворотным экраном и регулируемым воздушным охладителем **ВО-390**.

Технология процесса

1. Перед пайкой на контактные площадки печатной платы наносят паяльную пасту и устанавливают электронные компоненты. Эти операции можно выполнить с помощью цифрового дозатора ПП-34Ц с вакуумным манипулятором ВМ-01.
2. На рамочный держатель прикрепляют стойку с поворотным экраном и блоком воздушного охлаждения. В пространстве рамочного держателя устанавливают плитку. Терморегулятор подключают к компьютеру и запускают программу «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР». Проводят загрузку рабочего термопрофиля из базы данных программы. Предварительно разогревают плитку до 50 °С. В дальнейшем программа выполняет подготовительные операции автоматически под контролем оператора.



Рис. 1

3. На разогретую поверхность плитки кладут плату и закрепляют на ней контрольный термодатчик с помощью прижима. Поворачивают экран так, чтобы он накрывал всю печатную плату. При серийной пайке закреплять термодатчик на каждую плату не требуется, повторяемость техпроцесса обеспечивается автоматически.

4. Запускают подпрограмму автоматической пайки по термопрофилю. Процесс можно визуально контролировать на экране компьютера по строящемуся в реальном масштабе времени термографику.

Полученный термографик имеет вид, представленный на рис. 2. Температурная зависимость «а» — это профиль, отработанный плиткой, зависимость «б» — это температурный профиль на поверхности печатной платы.

5. В точке завершения оплавления припоя (точка А) требуется вмешательство оператора. Он убирает экран, устанавливает над платой блок воздушного охлаждения и включает вентиляторы. Таким образом формируется зона охлаждения печатной платы. Скорость охлаждения подбирается регулировкой скорости вращения вентиляторов.

6. После того как поверхность платы и припаянные компоненты охладятся до температуры 140–150 °С, изделие можно снять с установки. Обороты вентиляторов переключают на максимум для быстрого охлаждения плитки (до температуры 50–60 °С). В результате установка готова к следующему циклу пайки.

Характерные зоны термопрофиля

- В зонах 2, 4, 6 скорость нагрева не может превышать скоростных возможностей прибора нижнего подогрева.
- Зона 1 нужна для выравнивания температуры платы при ее установке на разогретую поверхность плитки.
- Зона 2 — выход на температуру предварительного подогрева.
- Зона 3 — предварительный подогрев для испарения жидких фракций из паяльной пасты, что в дальнейшем предотвратит разбрызгивание припоя.
- Зона 4 — выход на температуру выравнивающего участка.
- Зона 5 служит для равномерного распределения температурного поля по объему компонентов и печатной платы. На этом участке флюс активируется, и начинается процесс растворения окисных пленок.
- Зона 6 — выход на температуру пайки. Обычные виды паяльных паст (Sn62% Pb36% Ag2%) начинают расплавляться при температуре около 180 °С.
- Зоны 7, 8 — паста полностью расплавляется, припой растекается в зазорах между выводами компонентов и контактными площадками, формируются мениски.
- Зона 9 — охлаждение печатной платы.

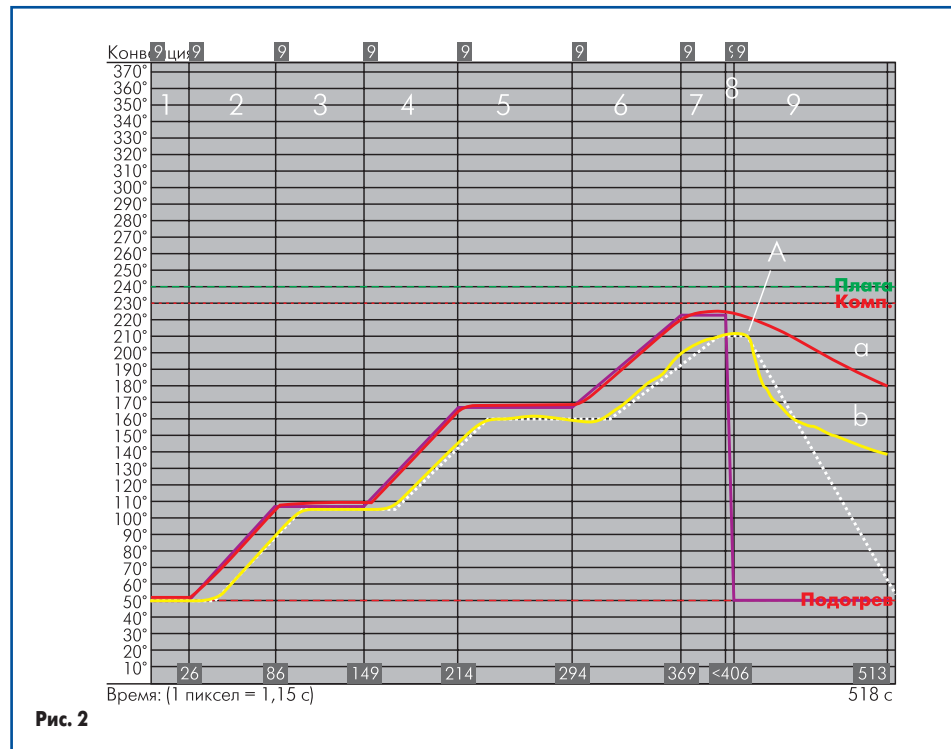


Рис. 2

Ограничения и нюансы

Приведенный термографик является типовым, но на каждом производстве есть свои технологические особенности, которые могут быть учтены при отладке термопрофиля. Перед пайкой следует ознакомиться с допустимыми температурными режимами нагрева электронных компонентов и печатной платы. Также следует придерживаться рекомендаций производителя паяльной пасты.

Применение установки «ТЕРМОПРО» накладывает определенные рамки на технологический процесс. Основным является ограничение габаритов печатной платы. Монтаж SMD-компонентов возможен только с одной стороны, поскольку вторая сторона платы должна равномерно прилегать к плитке. Искривленные платы ухудшают качество пайки, такие платы следует равномерно прижимать к рабочей поверхности в нескольких точках.

Скорость разогрева рабочей поверхности плитки ограничена 1,2–2 °С/с. Тем не менее, как показывает опыт эксплуатации, оптимальная скорость разогрева печатной платы (зоны 2, 4, 6) лежит в интервале от 0,5 до 0,8 °С/с. При таких показателях неравномерность температурного поля на плате остается в приемлемых рамках.

Экономика процесса

Рабочий цикл пайки двухсторонней печатной платы толщиной 1,5 мм занимает около 10–12 минут, на последующее охлаждение плитки требуется еще 6–8 минут. Таким образом, один цикл пайки занимает около 20 минут, в час 3 цикла, за смену 24 цикла, в месяц более 500 циклов.

При использовании прибора нижнего подогрева НП 12–10про рекомендуемый размер печатной платы — до 110×90 мм

(максимальный 120×100 мм), что составляет 1 дм². При использовании прибора НП 17–12про рекомендуемый размер печатной платы до 160×110 мм (максимальный 170×120 мм), или 1,76 дм². Если платы небольшие, то на рабочей поверхности можно разместить несколько плат для одновременной пайки.

Подключение к одному компьютеру двух терморегуляторов вдвое увеличивает производительность труда (программа «ТЕРМОПРО-ЦЕНТР» позволяет это сделать). У оператора не возникает трудностей при обслуживании двух плиток, на которых одновременно выполняется процесс пайки.

По качеству пайки плат установка «ТЕРМОПРО» не уступает лучшим образцам камерных и конвейерных печей, при этом цена установки несопоставима с ценами на промышленное оборудование. Таким образом, применение установки «ТЕРМОПРО» — экономичное и качественное решение задачи пайки при единичном и мелкосерийном производстве малогабаритных плат с односторонним расположением электронных SMD-компонентов.

Установка «ТЕРМОПРО» может использоваться и при ремонтных работах. Для этого рекомендуется использовать двухканальный терморегулятор ТП 2-10проАэро. Два независимых канала этого регулятора обеспечивают стабильность рабочих температур и плитки и воздушного потока микрофена МФ-100. При ремонтных работах терморегуляторы работают автономно, без компьютера.

Во время ремонтных операций плату удобно закреплять над плиткой с помощью рамочного держателя РД-390. Держатель позволяет установить необходимый зазор между платой и рабочей поверхностью, а также позволяет плавно перемещать плату вместе с датчиком температуры в зону подогрева и обратно для охлаждения.