

## Технология правильного подогрева печатных плат

Предварительный подогрев печатных плат (особенно многослойных) необходимо обеспечить при любых операциях пайки или извлечения электронных компонентов. Использование подогрева уменьшает температурные перепады на поверхности платы и компонентах. В результате уменьшается риск «холодной пайки», образования микротрещин в керамических компонентах, отслаивания тонких проводников, а также предотвращается деформация печатных плат.

При подогреве печатной платы необходимо довести температуру печатной платы до 100°-110° при пайке свинцовыми припоями или до 130°-150° при пайке припоями, не содержащими свинец. После этого, в процессе пайки (перепайки) компонента, необходимо обеспечить постоянство температуры платы на указанном уровне, а также равномерность распределения температурного поля по поверхности.

В результате многочисленных экспериментов отработан оптимальный порядок операций, обеспечивающих качественный подогрев печатных плат с помощью термостолов системы ТЕРМОПРО. Процесс подогрева проиллюстрирован экспериментальным термографиком (рис.1). Кривая «а» - температура поверхности термостола. Семейство кривых «b» - температура поверхности печатной платы, измеренная по трем точкам. Температуры и временные точки указаны исключительно для данного примера. Для получения нужной вам характеристики нагрева необходимо самостоятельно подобрать температуры и временные точки.



Рисунок 1. Термографик подогрева печатной платы

Порядок работы:

1. Разогреть термостол до температуры  $t_1=250^\circ$ ;

2. Закрепить печатную плату над рабочей поверхностью с зазором, при необходимости установить на нее термодатчик (точка T0 рис. 1);
3. Выдержать плату по времени (до точки T1 рис. 1);
4. Уменьшить температуру стабилизации до значения  $t_2=220^\circ$  (температура рабочей поверхности падает до значения  $t_2$  за время T2-T1 рис. 1). Уменьшение температуры рабочей поверхности необходимо для предотвращения дальнейшего роста температуры платы по экспоненциальной характеристике;
5. Выдержать плату по времени (от точки T2 до T3 рис. 1). Увеличение продолжительности выдержки платы на участке от T2 до T3 позволяет уменьшить температурные перепады по поверхности платы, а также на крупных компонентах. В нашем примере температура платы в точке T2 равна  $110^\circ$  и после точки T3 продолжает медленно нарастать, это говорит о том, что температуру  $t_2$  следовало установить меньше, чем  $220^\circ$ , например,  $210^\circ$ . В идеале необходимо подобрать такую температуру  $t_2$ , чтобы на участке от T2 до T3 температура платы была постоянной.
6. Провести процесс пайки (перепайки) компонента и охладить плату с помощью вентилятора.

Для обеспечения быстрой и наглядной настройки системы подогрева по предложенной схеме рекомендуется использовать регулятор температуры ТП 1-10кд-про, подключенный к компьютеру. При этом оператор может отладить несколько термопрофилей для подогрева различных типов печатных плат. В дальнейшем повторяемость термопрофиля подогрева для каждого типа плат обеспечивается автоматически. Для закрепления печатной платы с регулируемым зазором над рабочей поверхностью термостола рекомендуется использовать специальный рамочный держатель РД-400 или фторопластовые стойки ФС-15.

Дополнительные проблемы возникают при подогреве широкоформатных плат. Если закрепить такую плату за края в рамочном держателе, то в процессе подогрева центр платы будет прогибаться. Поэтому следует по центру платы (или в нескольких точках) установить на рабочую поверхность термостола регулируемую опору. При установке платы в рамочном держателе опора должна касаться нижней поверхности платы. Другой способ обеспечить зазор между платой и рабочей поверхностью – это установить в технологические отверстия платы фторопластовые стойки ФС-15. Для широкоформатных плат обязательно следует установить дополнительную стойку в центре. Главное правило – чем больше стоек, тем меньше деформация. Плату на стойках размещают для подогрева непосредственно на рабочую поверхность термостола.

### *Причины деформации печатных плат при подогреве.*

Удельная теплопроводность стеклотекстолита низкая и равна 0.3 – 0.45 Вт/м\*К. В отличие от промышленных печей, в которых тепло к плате подводится с двух сторон, подогрев платы при ручных или ремонтных операциях осуществляется только с нижней стороны. Поэтому нижние слои текстолита печатной платы будут прогреваться быстрее, чем верхние. Тепловое линейное расширение нижних слоев больше, чем верхних - это приводит к прогибу платы вниз. Эффект усугубляется с ростом толщины платы. Борьба с тепловыми деформациями следует путем снижения скорости подогрева платы до приемлемой величины.

### *Факторы, влияющие на качество подогрева.*

- **Равномерность распределения температурного поля по рабочей поверхности** термостолы: при проектировании термостолов серии НП этому параметру уделялось большое внимание. По этому фактору равномерность прогрева платы обеспечивается автоматически.
- **Величина воздушного зазора:** при одинаковой температуре термостолы расстояние между платой и рабочей поверхностью влияет на скорость разогрева платы и ее конечную температуру. Чем больше зазор, тем медленнее прогревается плата. Уменьшение воздушного зазора увеличивает скорость разогрева, а также конечную температуру платы, но при этом возрастает риск деформации печатной платы. Оптимальной можно считать скорость разогрева 0.3 - 0.5°С/с для сложных печатных плат и до 1°С/с для простых плат.
- **Точность позиционирования печатной платы:** равномерность воздушного зазора по всей площади платы обеспечивает одинаковые условия прогрева для всех участков платы. Поэтому печатную плату следует устанавливать параллельно рабочей поверхности. Изначальная деформация печатной платы негативно сказывается на равномерности прогрева. Участки платы, находящиеся ближе к рабочей поверхности, прогреваются более интенсивно, усугубляя деформацию. Искривленные платы рекомендуется устанавливать с увеличенным зазором и нагревать медленнее. В этом случае вероятность дополнительной деформации уменьшается.
- **Расположение и размеры электронных компонентов:** количество компонентов, их размеры и плотность их размещения на плате также сказывается на равномерности прогрева платы. Если несколько массивных компонентов расположены рядом, то этот участок платы будет нагреваться медленнее, чем области с мелкими компонентами. Для снижения влияния этого фактора рекомендуется уменьшить скорость нагрева, а также увеличить время выдержки платы (между точками Т2 и Т3 рис. 1) перед началом операции пайки.

Если на микросхемах установлены металлические радиаторы, то перед подогревом их следует временно снять. Следует обратить внимание на толщину компонентов, расположенных с нижней стороны печатной платы. Чем ближе поверхность компонента находится к рабочей поверхности, тем быстрее и до большей температуры он прогревается. Бывают случаи, когда припой на выводах таких компонентов расплавляется раньше, чем остальная поверхность платы достигнет необходимой температуры и такой компонент падает на термостол. При наличии «толстых» компонентов рекомендуется увеличить воздушный зазор.

- **Внешние факторы:** наличие сквозняков в помещении и интенсивность работы системы дымоудаления могут отразиться на скорости и равномерности подогрева. Для проверки температуры платы рекомендуется использовать контрольный термодатчик. Для контроля равномерности прогрева следует периодически перемещать термодатчик в разные точки платы или использовать трехканальный цифровой измеритель температуры «Термоскоп ТА-570М».