



11 мая 2013 - 00:52 [maxlabt >> 655 >> 126.09 >> Написать автору](#)

По пузырям. Все написанное исключительно ИМХО. Но на практике практически все выводы подтверждаются. Пузыри возникают в основном по двум причинам, по крайней мере эти я могу как-то пояснить и исправить.

1. Повышенное содержание влаги в подложке чипа (неправильное хранение и т.д.) или низкое качество этой самой подложки (недостаточная полимеризация связующих смол или еще что-то). Эти факторы можно исключить простой сушкой в течении 10 часов при температуре 120*С.

2. Чрезмерное тепловое воздействие на поверхность подложки и кристалла во время нагрева. Это в основном связано с тем, что температура поверхности чипа может быть значительно выше температуры на поверхности платы. Так разница может быть от 5-10*С (отлично отстроенный процесс пайки) до 20-30*С

(несбалансированный процесс). В последнем случае практически гарантированы пузыри. Для того чтобы исключить возникновение пузырей необходимо исключить перегрев чипа. **До начала фазы непосредственно пайки необходимо сообщить и накопить достаточно тепла в зоне пайки. Нижний нагрев должен максимально прогреть всю плату в допустимых пределах. Верхний нагреватель должен, практически до температуры ликвидуса, передать и накопить максимальное количество тепла в зоне пайки, а потом уже осуществить непосредственно расплавление шаров. И так, опять же примерно, исключительно для понимания, так как конструкции станций и способы снятия температур у всех разные. Нижний нагреватель должен греть со средней скоростью 0,8 -1,0*С/ сек до достижения 170-190 *С и потом удерживать эту температуру независимо от работы верхнего нагревателя. Для верхнего примерно такой график. При 150*С верхний должен включиться и греть с малой скоростью, например, 0,2- 0,3 *С/ сек, до 200*С (немного меньше температуры ликвидуса). За это время в зоне пайки будет накоплено необходимое количества тепла, которое облегчит тепловое воздействие на чип в конечной фазе плавления шаров. Следующий шаг от 200*С до 230*С со скоростью 0,4-0,5 *С/ сек. И наконец удержание на пике в течении 15 сек (необходима только для пайки, при снятии не нужно).**

Также заметил, что чипы, размещенные в центре платы паяются гораздо легче, а вот чипы, размещенные ближе к краям платы, подвергаются более жесткому воздействию тепла. Здесь сказывается повышенный теплоотвод тепла от платы, с краю он интенсивнее, а также хуже эффективность нижнего подогрева. Разница в показаниях температур на поверхности чипа и платы в данной случае увеличивается. В этой ситуации фазу накопления тепла желательно увеличить.

Иногда возможен некачественный контакт датчика с платой или его кратковременное ухудшение, что может ввести ПИД в разнос. По этой и по предыдущей причине я отказался от работы ПИД регулятора, а работаю по мощностным профилям. Правда пришлось предварительно очень тщательно отстроить все процессы. Зато исключены колебания температуры самих нагревателей и в зависимости от платы время пайки (накопления) изменится само автоматически, не изменяя мгновенное выбранное воздействие на чип.

Примерно все выглядит так, хотя после еще что-то менял.



26 Июн 2013 - 15:42 [VladSko >> 160 >> 134 >> Написать автору](#)

Просматривая форумы по самодельным паяльным ИК станциям, обратил внимание, что самые большие споры разворачивались вокруг нескольких моментов:

1) – из чего изготавливать излучатели (кварцевые галогенные лампы, кварцевые трубки со спиралью, керамические нагреватели). Были даже такие экзотические, как подошва утюга, асбесто-цементные пластины с установленными нагревателями от лазерных принтеров и те же нагреватели,

установленные на термостойкое стекло.

2) – Сколько и где устанавливать датчиков температуры (на плате снизу и сверху, только сверху платы, на нагревательных элементах и т.д.).

3) – Какие применять системы управления ПИД регулирования: от **tormentor**, от **LDZ**, или использовать ТРМ. И что лучше ПИД управление или профили мощности?

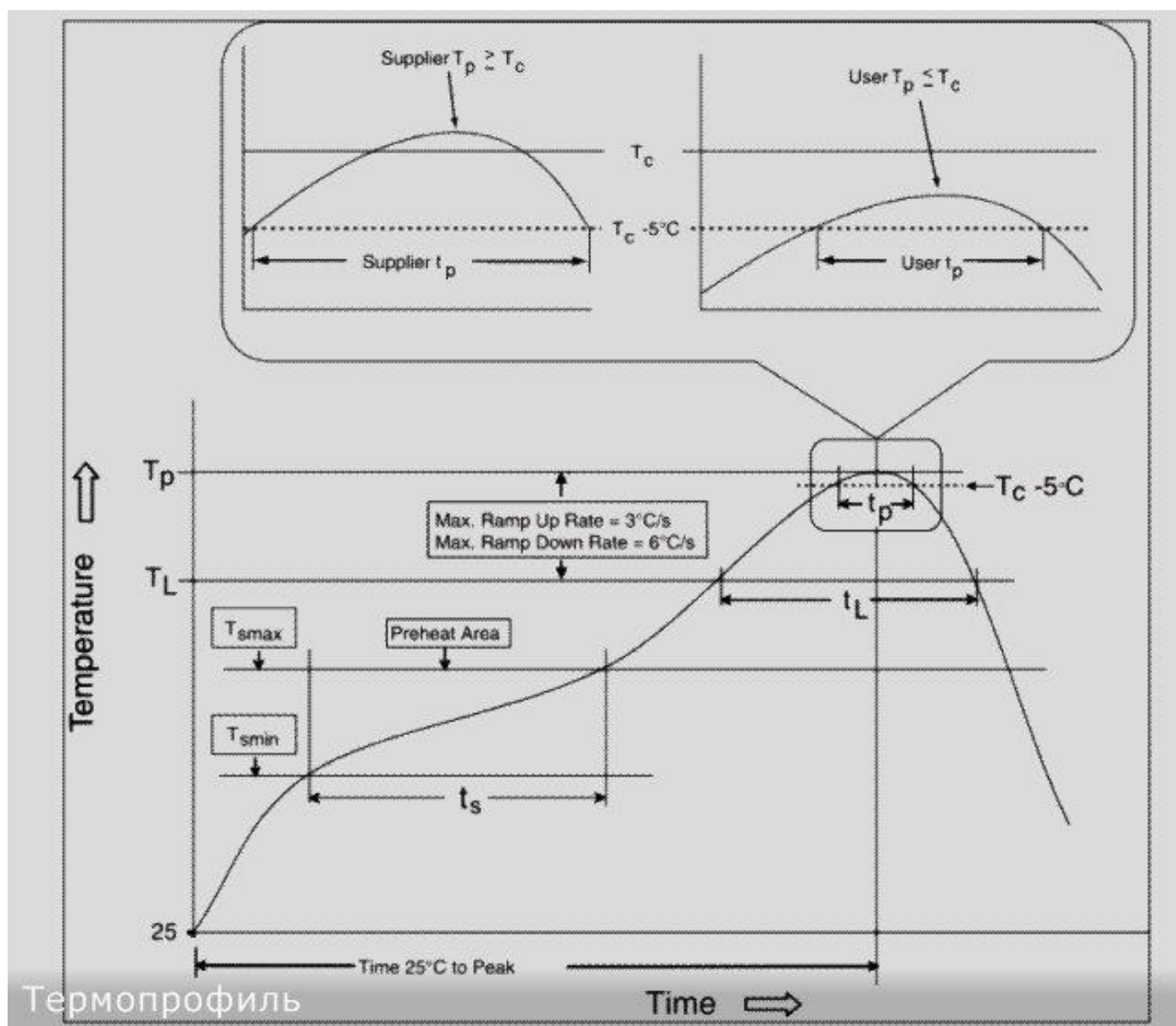
После бурных споров, оппоненты остались каждый при своем мнении.

А вот системный подход, как создать и настроить правильный термопрофиль для вновь изготовленной станции, я не встречал (может, пропустил).

Хорошо изготовленная, но плохо настроенная ИК станция (как и не настроенный музыкальный инструмент), доставит одно разочарование и плохой результат.

Поэтому **ПРЕДЛАГАЮ ОБСУДИТЬ** последовательность действий при настройке новой ИК станции.

Чтобы не возникали недоразумения по выше изложенным пунктам, думаю, что нужно взять абстрактную ИК станцию и абстрактный "классический" термопрофиль и по ним определять порядок действий и способ их реализации при построении собственного термопрофиля.



Прошу высказать свое мнение и поделиться опытом тех, кто уже наладил свою станцию, а также тех, кто только приступает к настройке термопрофилей. Кто и как видит алгоритм пошаговой настройки новой ИК станции?

maxlabt

Цитата:

Замеры в первую очередь нужны, чтобы понять поведение и возможности станции (нагревателей и т.д.). Тогда что нужно то? Сколько градусов и когда?

Я исхожу из того, что человек собрал свою **первую** ИК станцию и богатого практического опыта по построению профилей, у него нет. Поэтому и предложил подробно пройти шаг за шагом все этапы создания профиля, заостряя внимание на тонкостях и нюансах и объясняя их. Когда появится опыт, то построение профиля значительно упростится. Итак:

ШАГ 1

Проверяем равномерность нагревания излучателей (ВИ и НИ) и определяем минимальное расстояние от нагревателей до платы, на котором обеспечивается равномерность нагревания. Для этого берем несколько листов термобумаги для факсов, устанавливаем лист на минимальном (~10мм) расстоянии от нагревателя и включаем нагреватель. По потемнению листа определяем равномерность нагревания (отслеживать лучше по началу потемнения бумаги). Повторяя опыт, и постепенно увеличивая расстояние от нагревателя до бумаги, находим то минимальное расстояние, на котором наш излучатель обеспечивает равномерность нагрева. Запоминаем (записываем) это расстояние. Тоже проделываем и для верхнего излучателя.

Устанавливаем направляющие для платы примерно на 5мм выше минимального расстояния и больше оно изменяться не будет (это наше рабочее расстояние).

Зачем устанавливать плату на минимальном расстоянии? На минимальном расстоянии будет максимальная интенсивность облучения и, соответственно, нагревание платы. Это позволит незначительно уменьшить температуру нагревателя и сместиться к длинноволновой части спектра излучения, а также уменьшить энергопотребление нагревателя. **Почему незначительно уменьшить температуру нагревателя?** Интенсивность облучения платы обратно пропорциональна квадрату расстояния от излучателя до платы, а интенсивность излучения зависит от температуры в 4-й степени. Т.е. при уменьшении расстояния в два раза интенсивность облучения увеличивается в 4-е раза, а уменьшение температуры в 2-а раза уменьшает интенсивность излучения в 16-ь раз!!! На этом 1-й шаг завершен.



27 Июн 2013 - 13:20 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

VladSko, я бы еще добавил в этот шаг проверку скорости нагрева и температуры нагревателя на разных мощностях, что определит правильность выбора расстояния и мощности нагревателя. Т.е. оптимально должно быть так, чтобы нагреватель при приемлемой температуре обеспечивал необходимую скорость нагрева с допустимой неравномерностью нагрева. Правда это не каждый сможет сделать, но это очень полезно.



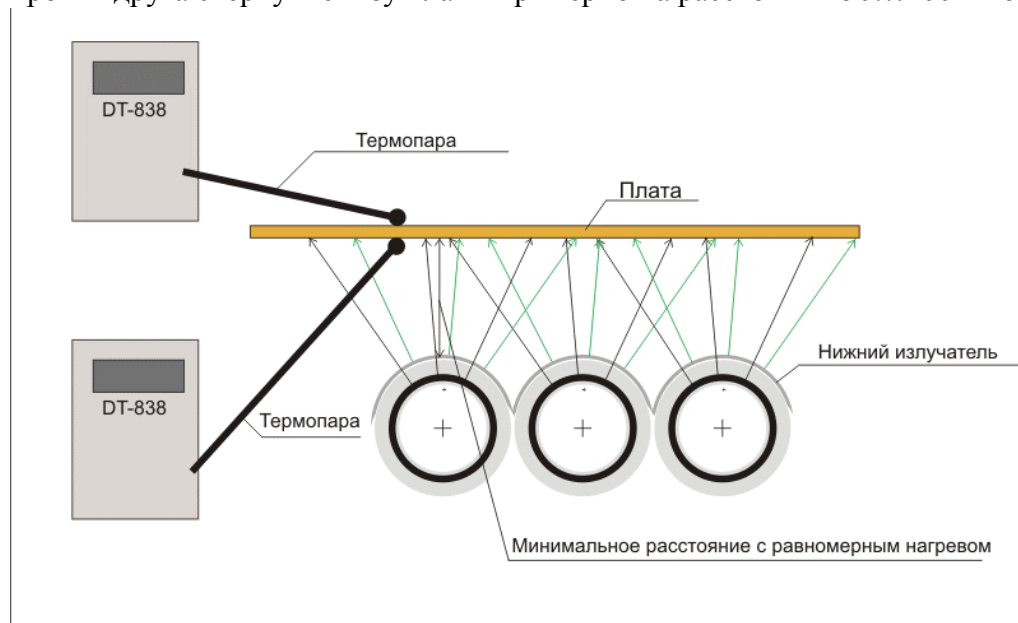
28 Июн 2013 - 15:49 [VladSko](#) >> 160 >> 134 >> [Написать автору](#)

Продолжение создания термопрофиля
ШАГ 2.

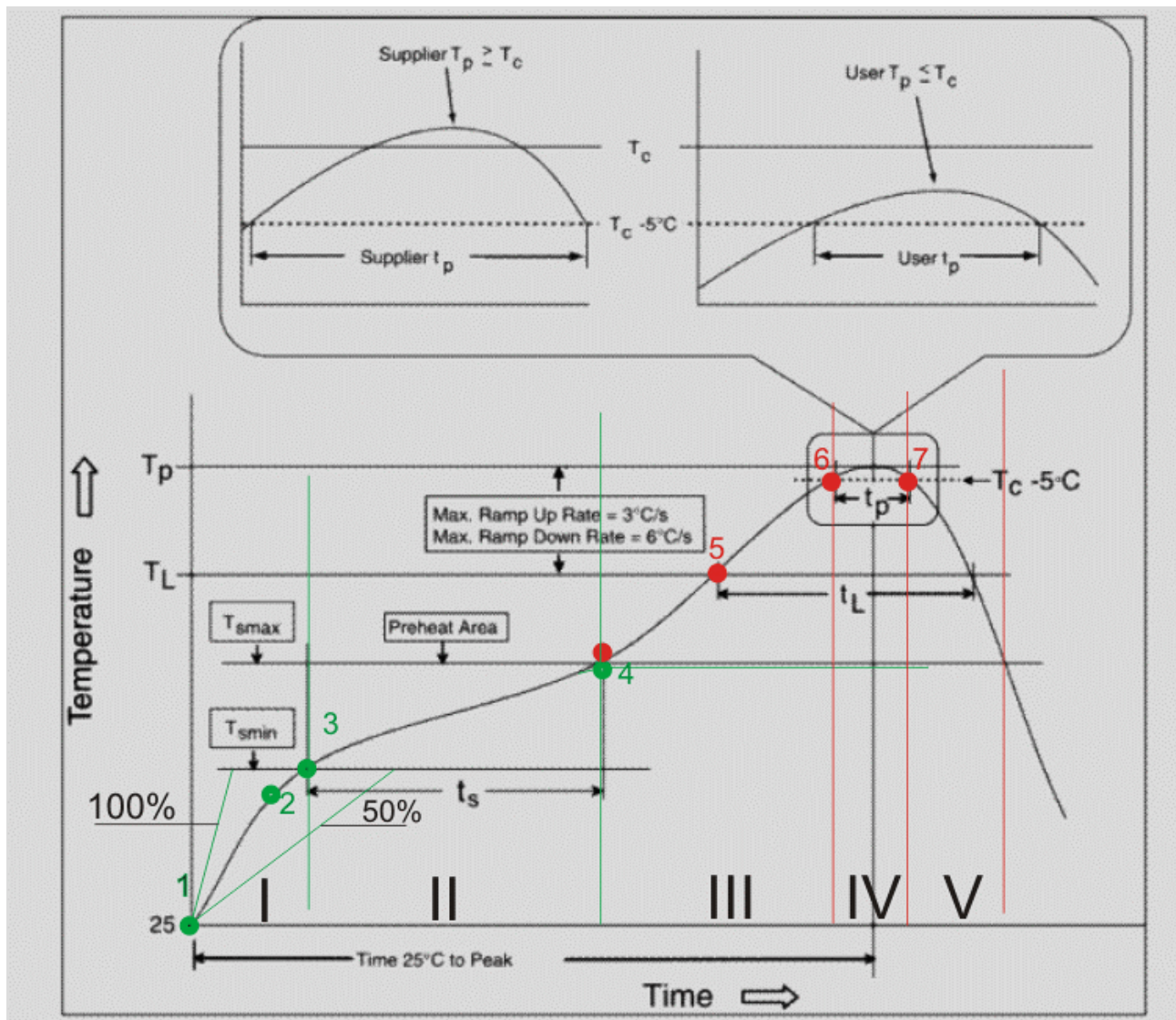
Для выполнения дальнейших действий нам понадобится как минимум 2-а китайских "показометра" с возможностью измерения температуры (примерно такие (**вложение 1**):



, стоимостью ~3, 5 \$). "Труп" платы средней толщины, для отработки профиля. Какой-либо измеритель времени. Устанавливаем плату на направляющие на расстоянии, определенном в ШАГЕ 1. Устанавливаем 2-е термопары (лучше через термопасту типа КПТ-8) друг против друга сверху и снизу платы примерно на расстоянии 50...100мм от края.



Берем реальный термопрофиль на компонент на сайте производителя (с реальными температурами и временными параметрами) и разбиваем его на зоны. Я буду показывать на абстрактном "классическом" профиле (без привязки к времени и температуре).



Примеры реальных профилей для компонентов (вложение 2, 3):

Figure 3. Recommended reflow soldering profile

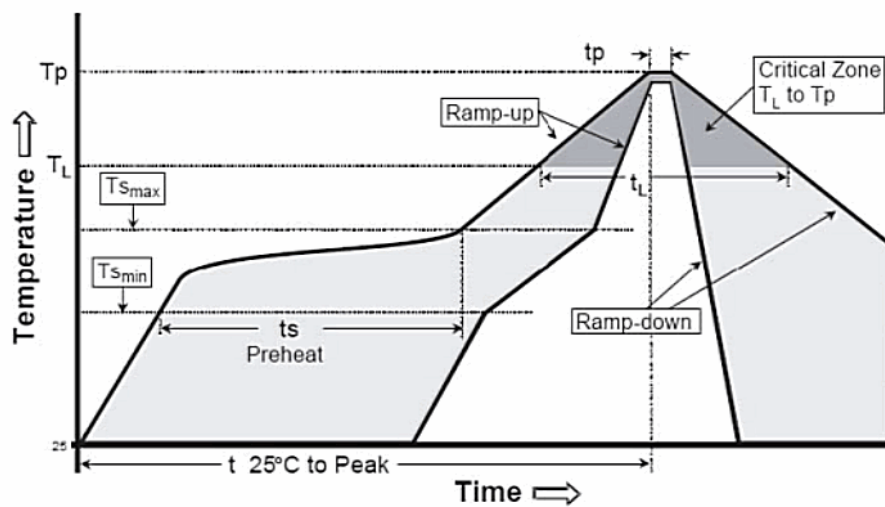


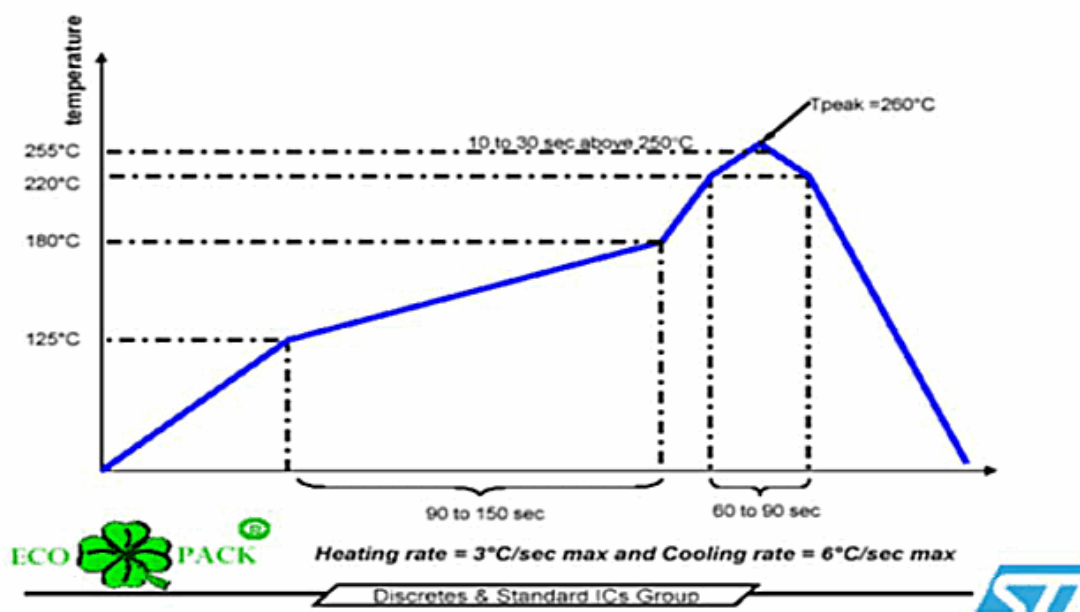
Table 3. JEDEC standard Lead-free reflow profile (according to J-STD-020D) ⁽¹⁾

Profile feature	Lead-free assembly
Average ramp-up rate (T_{smax} to T_P)	3 °C/second max.
Preheat -Temperature Min (T_{smin}) -Temperature Max (T_{smax}) -Time (t_L)	150 °C 200 °C 60-120 seconds
Time maintained above: -Temperature (T_L) -Time (t_L)	217°C 60-150 seconds
Peak/classification temperature (T_P)	Package dependant, see temperature indicated on box label.
Time within 5 °C of actual peak temperature (T_P)	30 seconds
Ramp-down rate	6°C/second max.
Time 25 °C to peak temperature	8 minutes max.

1. All temperatures refer to topside of the package, measured on the body surface.

High temperature lead-free soldering profile 260 °C max

HIGH TEMPERATURE LEAD-FREE SOLDERING PROFILE 260°C MAX



Профилируем зону **I**. Включаем НИ на полную мощность (для ПИД регулятора на максимальную скорость нарастания температуры) и засекаем время, за которое плата наберет температуру точки 3. Выключаем НИ, фиксируем время и продолжаем наблюдать за выбегом температуры. Максимальное значение фиксируем. После остывания стола полностью повторяем опыт, но уже с 50% мощности (ПИД с половиной скорости нарастания температуры). Это как в артиллерии вилка (перелет, недолет, точно в цель). Посмотрев на результаты, определяем на какой мощности (ПИД – скорости нарастания) и при какой температуре (чтобы избежать выбегов температуры), делать переход (точка 2) в следующую зону. Посмотрев на зону **II** (зона предварительного нагрева платы), видим, что наклон линии значительно меньше (меньшая скорость нарастания температуры), поэтому мощность должна быть значительно меньше, чем в зоне **I**. Подбрав мощность (ПИД – скорость нарастания), выходим в точку 4, где должен включиться ВИ. ВИ не включаем, а в НИ еще уменьшаем мощность (ПИД – поддержание температуры), чтобы температура платы была постоянная до окончания цикла пайки.

Померяв температуру снизу платы в разных точках, увидели, что она у краев платы на 10...25 гр.С ниже чем в центре. Почему так? Это связано с тем, что холодный воздух из окружающей среды замещает горячий (конвекция), продвигаясь от краев платы к центру и охлаждает ее, сам нагреваясь. Чем ближе к центру, тем меньше он ее охлаждает. Т.н. "краевой эффект". Запомним эту

особенность, она нам еще пригодится.

Почему так установлены термопары? Термопары установлены так для того, чтобы набрать статистику по скорости распределения тепла по толщине платы. Верхняя термопара всегда будет отставать, а разница показаний будет градиентом температур. Разница в показаниях будет зависеть от скорости нагревания, толщины платы, влияния медных проводников и полигонов, а также наличия теплоемких компонентов. Накопив определенный опыт, они будут не нужны. Достаточно будет одной управляющей термопары, находящейся возле чипа сверху, она же и будет управлять полным циклом пайки.

Как подобрать коэффициенты для ПИД регулятора? Методика изложена во второй части статьи (вложение 4):

См PDF: ПИД-закон регулирования. Методы нахождения ПИД коэффициентов

Зорин С.В., к. ф.-м. н.

зам. директора по НИОКР

ООО НПФ Системы контроля

С нижним излучателем закончили.

maxlabt

Цитата:

я бы еще добавил в этот шаг проверку скорости нагрева и температуры нагревателя на разных мощностях, что определит правильность выбора расстояния и мощности нагревателя.

Согласен, после создания станции, ее нужно протестировать, чтобы знать, на что способен каждый излучатель. Зная возможности излучателей, легче будет настраивать термопрофили. Вообще для НИ удельной мощности 2,5...3 Вт\кв.см достаточно для любых плат и профилей, конечно, если не злоупотреблять диаметром проволоки для спирали и не делать ее из проволоки для 1кВт спирали.

Вложение	Размер
1 digital multimeter dt 838 671.jpg	39.85 КБ
2 1-profil.gif	45.99 КБ
2 2-profil.gif	54.44 КБ
3-profil.gif	36.27 КБ
4 pid.pdf	112.34 КБ

28 Июн 2013 - 13:18 [vladimersv >> 46 >> 4 >> Написать автору](#)

при наладке своей я исходил лично из таких взглядов на её работу (возможно и неправ): в рекомендуемых профилях в основном приводят данные для верха, для низа лишь рекомендуемые температуры,

А из-за размера, толщины, места посадки чипа, имеем несколько профилей (свинец и бессвинец само собой), то есть фактически меняем время на подогрев низа (малая видяха за одно прогреется, а толстую десктопную другое может потребоваться для полного прогрева), а верх почти от температуры возле чипа и до конца в основном остается почти одинаков.

потому сначала регулировал низ (так как датчик возле трубок, то свои особенности в настройке), я не стал втискивать нагрев низа в отведённые рамки времени, тем более что платы по форме и размеру разные каждый раз, да и зачем насильно её пичкать температурой.

потому задав нужную (например 170гр) нагрев идет просто ограничением мощности без ПИД, он вступает в работу при достижении заданной и уже удерживает на всем протяжении и контролер становится как-бы на паузу, ожидая прогрева всей платы.

то есть, например, чтобы температура возле чипа (по верхнему датчику) была 105гр.
ну а далее при достижении её включается верх и идет нагрев уже с скоростью не более 0.4-0.5 гр/сек

то есть заметил ранее что если втиснуть в временные рамки низ то не всегда возле чипа достаточная температура и при включении верха плату начинает иногда немного вести поначалу, из-за неравномерного прогрева еще всей платы а её размеры довольно большие. или например чип с краю то тоже как-бы немного больше времени надо для прогрева низа (да и температуру на 5-10гр больше)

то есть получился как-бы универсальный профиль, время нагрева низа как-бы плавает в зависимости от особенностей платы ,а вот работа верха уже привязана к временным рамкам профиля (то есть фактически остаемся в нужном профиле).

а вот сам профиль для верха ,тут уже каждый сам только может его подобрать в зависимости от конструкции и мощности с небольшими отклонениями если малая мощность верха .

но и особенность самого контролера имеет значение ведь. у меня стоит от торментора, там в какой-то степени можно компенсировать способ нагрева но не так гибко как хотелось-бы. (в принципе и верх важно греть за счет только мощности но тяжело попасть в временные рамки тогда)



28 Июн 2013 - 17:38 [VladSko](#) >> 160 >> 134 >> [Написать автору](#)

vladimersv, спасибо, что поделились своим опытом.

Цитата:

потому сначала регулировал низ (так как датчик возле трубок ,то свои особенности в настройке)

На мой взгляд, проще запомнить разницу реальной температуры на плате между верхним и нижним слоями, чем вводить еще одного относительного "попугая" в виде датчика возле трубок. Конечно, это ИМНО и каждый работает как ему удобней.

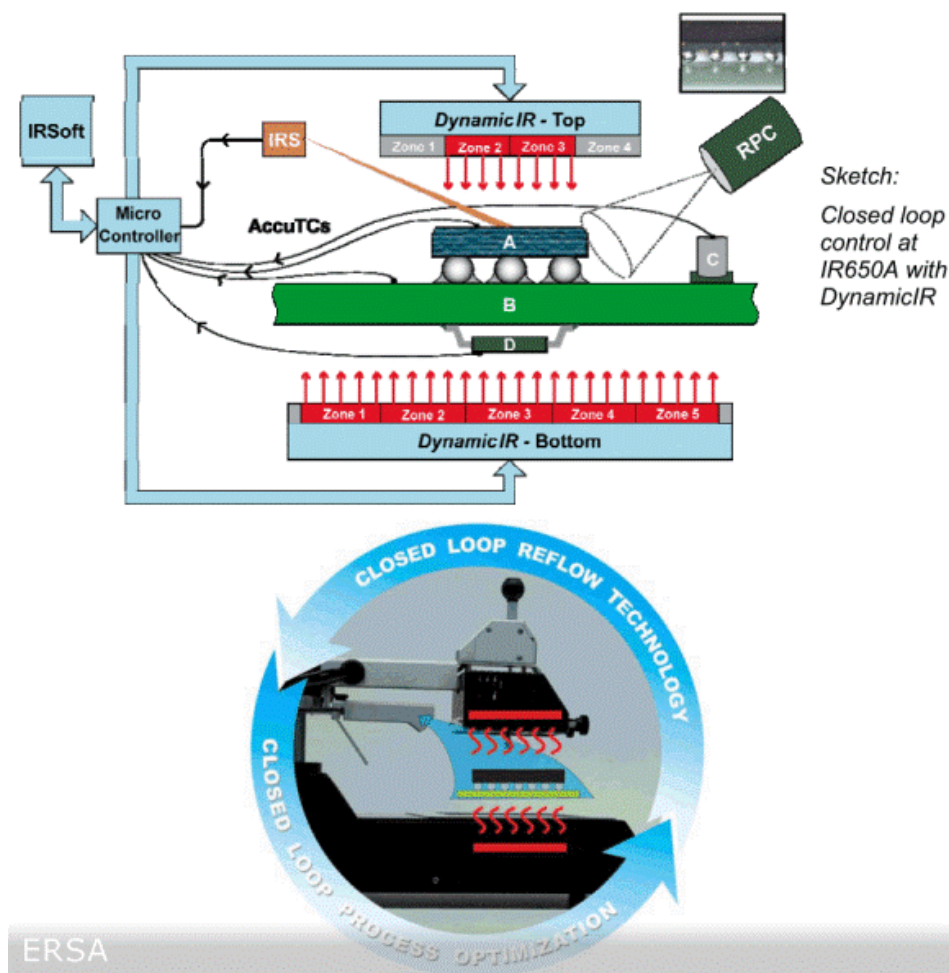
Цитата:

я не стал втискивать нагрев низа в отведённые рамки времени

А вот это зря! Посмотрите, например, **вложение 2_2** предыдущего поста, где четко ограничивают максимальное время цикла пайки.

Построение термопрофиля требует учета очень многих факторов. Вот как это выглядит в серьезных

станциях, причем все датчики заведены в цепь обратной связи.



Я понимаю, что "самодельщикам" не потянуть такую систему, но при наладке ВИ нужно будет косвенно учесть эти факторы.

28 Июн 2013 - 20:43 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

датчик с низу возле трубок я перекалибровал опытным путем ,чтоб показывало температуру на низу средней платы уже нужную(например 170гр) чтоб легче ориентироваться а не высчитывать разницу каждый раз.

то есть задав например 170гр -возле трубок конечно другая, реальная, но так легче ориентироваться, если надо изменить -то просто забиваю выше или ниже в профиль а проц её отслеживает.

а то, что в временные рамки низ,- так я например не могу учесть например время преднагрева для видяхи ноутбучной, или потом тут же большой и толстой какой-нить, да и не найду их.

а так задав нужную та же видяха сама прогреется с приемлемой ей скоростью плавно и быстро до тех пор пока не будет сверху 110 например за 2минуты ,а потом поставив толстую и побольше -у меня уйдет немного больше времени на 2-3мин но в любом случае к моменту включения верха-плата равномерно и полностью будет прогрета.

а вот если заставлю толстую прогреться за 3мин -то значит приложить к ней нагрев надо побольше, как-бы насильно её прогреть . или кончится отведенное время но возле чипа то будет меньше 110гр например 80всего -но верх включится ,в итоге сверху на непрогретую еще плату пойдет нагрев.

заводских технологий конечно не повторю дома, а поэтому старался сократить до минимума риск резких температурных воздействий.

ведь главная работа верха ,где непосредственно на чип идет нагрев и где основной риск его угрожать. еще на галогенках наблюдал что если плата недостаточно прогрета и включался верх-то сразу ж наблюдались потрескивания, выгибание платы, вплоть до вздутия. а вот когда прогрета равномерно по всей площади -все проходило нормально .

по идее данные профиля на сайте производителя не указывают то размер, толщину платы . и как

тогда влезть в их временные рамки с учетом размера .

я не за изменение профиля прям глобально по времени ,а за универсальность начала профиля как-бы (то есть время работы низа) .а вот работу верха по их рекомендациям .

тем более там указано общее время 8мин максимум ,как и зона нагрева чипа 60-150сек, то есть немного не совсем жесткие рамки .

а при мелкой плате 10см x 10см будет меньшее время всего профиля, ну большей и так попадет в 8мин, да и это для самого чипа то по идее непосредственно рекомендации.



28 Июн 2013 - 21:13 [maxlabt >> 655 >> 126.09 >> Написать автору](#)

Немного поправлю. Такой тип профиля уже устарел. Нужно рассматривать более оптимизированные профили. Пропорции (температуры) нужны другие. По вашему рисунку верх должен включаться в 3 точке. 4 и 5 точки должны быть практически рядом. По таким рисункам вообще трудно пояснить работу станции, так как они отображают только показания датчика у чипа.

На примере своего стандартного профиля для бессвинцового припоя опишу процесс пайки. Профиль по мощности, т.е. задается фиксированная мощность для каждого шага. ПИД регулирование, как уже отмечал раньше, не нужно.

Так выглядит программа профиля (Условие и температура перехода на следующий шаг по датчику у чипа. Второй датчик ни на что не влияет, а просто дополнительно отображает температуру сверху платы вне зоны действия верх нагревателя):

1 шаг. Работает только низ. Мощность может быть подобрана, как описал VladSko.

2 шаг. Включается верх на небольшой мощности, чтобы обеспечить плавный набор температуры и накопление тепла в зоне пайки. Низ переходит на пониженную мощность. Здесь будет небольшой перегрев, который нужно учесть. Мощность подбирается так, чтобы температура вне зоны действия верха на протяжении этого шага выравнивалась. Этот этап доводится почти до температуры ликвидуса.

3 шаг. На этом шаге значительно увеличивается мощность верха и чуть-чуть можно добавить мощи и низу.

4 шаг. Не догревая до пика уменьшаем мощность верха чтобы уменьшить перегрев по инерции. Низ возвращаем к уровню мощности 2 шага.

5 шаг. Мощность верха значительно уменьшаем, чтобы удержать температуру нагревателя еще некоторое время. Низ без изменений.

Конкретно по цифрам можно пояснить (обсудить) позже. Пока только как и куда. 😊



28 Июн 2013 - 21:33 [maxlabt >> 655 >> 126.09 >> Написать автору](#)

Цитата:

а так задав нужную та же видяха сама прогреется с приемлемой ей скоростью плавно и быстро до тех пор пока не будет сверху 110 например за 2минуты ,а потом поставив толстую и побольше -у меня уйдет немного больше времени на 2-3мин но в любом случае к моменту включения верха-плата равномерно и полностью будет прогрета.

а вот если заставлю толстую прогреться за 3мин -то значит приложить к ней нагрев надо побольше,к

ак-бы насильно её прогреть . или кончится отведенное время но возле чипа то будет меньше 110гр например 80всего -но верх включится ,в итоге сверху на непрогретую еще плату пойдет нагрев.

Включаться верх должен только при достижении платой заданной температуры в любом случае. Изменение времени преднагрева в зависимости от размера платы незначительное и к тому же происходит на невысоких температурах. Главное настроить так, чтобы в самом "долгом" варианте длительность профиля не выходила за допустимые рамки.

28 Июн 2013 - 21:34 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

тогда хотел-бы уточнить ,более конкретно для себя вопрос (чтоб уже не гадать) - в даташитах на чипы указывается конкретно профель для самого чипа, то есть непосредственно как его правильно греть? за размер платы который может повлиять на время профиля получается конкретных временных данных нет?

фактически получается чисто рекомендуемые данные ,о том что нельзя долго греть и нельзя сильно греть .а нету данных что маленькую платы мы должны растянуть на все 8минут ,как и то что большую должны как хочешь но втиснуть в эти 8минут .

там и самого профиля низу не показывают а все чисто для верха, то есть все что касается именно чипа. так почему тогда нельзя более лояльно отвести время на преднагрев низа ,а уже выдерживать временные рамки и скорость нагрева именно для чипа ,начиная отсчет времени с точки например в 100гр возле чипа .(и не будет и перегрева по времени ,пока флюс не выкипит ,но и чрезмерного нагрева, о вздутия чипа чтоб попасть вовремя).



28 Июн 2013 - 22:48 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

vladimersv, главное нормализовать тепловое воздействие (интенсивность) на чип и плату. В основном размеры платы сказываются на стадии преднагрева, т.е. на начальное время при низких температурах. Потом, когда плата уже прогрета, особой разницы в процессе пайки на разных платах практически нет. Поэтому и сокращать время профиля нужно в начальной стадии, увеличивая скорость преднагрева. Добавлю, что гораздо большее влияние оказывает место расположения чипа на плате (в центре, с краю), нежели размер самой платы.

В даташитах в основном указывают рекомендованные профили нагрева-пайки в целом исходя из характеристик материалов. Но это уже давно все устаканилось на практике и теперь есть стандарты, на которые опираются производители чипов, флюсов, станций и т.д. Кстати, характеристики флюсов критичны к температурам и времени.

Цитата:

фактически получается чисто рекомендуемые данные, о том что нельзя долго греть и нельзя сильно греть .а нету данных что маленькую платы мы должны растянуть на все 8минут ,как и то что большую должны как хочешь но втиснуть в эти 8минут .

Кстати, нет такой большой разницы во времени для разных плат. Например, видяха малая по размерам, но так и её площадь поглощения мала. У меня на три трубки ложится (800 Вт). Бучная мать побольше - ну и греется на 6 трубках (1600 Вт). АТХ мамка большая - 9 трубок (2400 Вт). С размером пропорционально увеличивается площадь нагрева и мощность. Среднее время практически без изменений, ну или несущественно меняется. У меня в среднем 6-7 мин. Пайка нежных сокетов и т.д. может быть до 8 мин, но там и профиль чуть другой.

28 Июн 2013 - 23:32 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

да ,у меня разница в принципе и небольшая между разными платами по времени .
я лишь отпустил фактор нагрева низа, как-бы универсальнее чтоб не иметь кучу профилей и не путаться в них.
фактически 2 шт основных (свинец/безсвинец и вспомогательные для простого преднагрева чисто низа) .
но приступая к постройке станции (как начиналось обсуждение) думаю следует учесть какой контролер планируется использовать .
ведь в домашних условиях не выдержим заводских условий и возможно проще рассмотреть варианты реально какие можем применить чтоб безболезненно снять/поставить чип. и просто упростить понятие профиля ,раз всеравно невыдержим его по даташитам (да и нет так какового эталона а лишь рекомендации)да и все равно каждый делает его сам. то есть просто описать минимальные требования приемлемые для нормальной работы.
то есть грубо говоря как нагреть до определенной температуры правильно ,
чтоб верх вступал в работу лишь при достижении нужной температуры (ведь не каждый контролер позволит это)
и чтоб нагрев не превышал определенной скорости нагрева, но и не был ниже такой-то.
и все будет нормально сниматься и ставиться .
а временные рамки можно и подкорректировать потом (хотя если выдержать оптимальные параметры мы и так попадем по любому в отведенное время)а если начнем пытаться к даташитовские применить, как они просят, то только запутаемся или будет нестыковка в чем-то.
(мощность низа/верха и сам контролер у них то свой был)
в большинстве кто делают станцию не будут тут заморачиваться с разными нюансами ,им просто надо снять/поставить чип ,а это только станцией ,вот и пришло решение её изготовить. лишь потом начнут экспериментировать или улучшать .
вот и дать минимальные требования что надо для нормальной пайки.



29 Июн 2013 - 00:59 [VladSko](#) >> 160 >> 134 >> [Написать автору](#)

maxlabt

Цитата:

По вашему рисунку верх должен включаться в 3 точке. 4 и 5 точки должны быть практически рядом

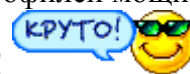
Я вообще еще не затрагивал работу верха. А верх может включаться и в точке 1, на о-о-очень маленькой мощности, ведь этого никто не запрещает.

Цитата:

Профиль по мощности, т.е. задается фиксированная мощность для каждого шага. ПИД регулирование, как уже отмечал раньше, не нужно.

Ведь Вы же знаете, что я страшно-давний приверженец профилей мощности 😊,

но магическое действие аббревиатуры ПИД – всесильно!!!



Цитата:

Мощность подбирается так, чтобы температура вне зоны действия верха на протяжении этого шага выравнивалась. Этот этап доводится почти до температуры ликвидуса.

В какой точке платы эта температура? О "почти температуре ликвидуса", говорить еще очень рано, т.к. припой находится полностью в равновесной твердокристаллической фазе, еще даже не наступило неравновесное состояние.

vladimersv

Цитата:

там и самого профиля низу не показывают а все чисто для верха, то есть все что касается именно чипа .

Нет никакого профиля низа и верха, а есть единый профиль пайки. Я уже говорил, что любая деталь "не любит" большого градиента температуры и ее нужно прогреть так, чтобы этого избежать. Плата и чип это единая система (ведь Вы же не держите чип в кармане, пока греется плата). Поэтому необходимо выдерживать условие для всех составляющих системы.

Цитата:

а если начнем пытаться к даташитовские применить, как они просят, то только запутаемся или будет нестыковка в чем-то.

Ничего не запутаемся. Они просто просят, чтобы не вылезли за 8 минут. Можете вкладываться в 5, 6, 7, 8, но не 10, 20мин. Тоже по температуре и времени они дают вилку от и до. Неужели не вложите в эти вилки?

Цитата:

вот и дать минимальные требование что надо для нормальной пайки?.

Пожалуйста:

- 1) – Обеспечить равномерный нагрев чипа;
 - 2) – Не допускать перегрев кристалла выше критической температуры;
 - 3) – Обеспечить наилучшую адгезию припоем;
 - 4) – В зоне охлаждения не допускать возникновения напряжений в кристалле и припое.
- Все! Расшифровывать будем? 😊

29 Июнь 2013 - 02:23 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

надо проще, чтоб всем кто решил после сборки железа пробовать настраивать понятно было скока и где выставить ,независимо от типа контролера .(буквально раз в месяц всплывает вопрос у всех кто ток собрал-а как и какой профиль)
типа греем низ 170гр пока не будет 100гр возле чипа .а потом верхом до конца с скоростью 0.4-0.5гр /сек .(например)
а уж нюансы то все равно ток через 20 материнок начнут применять.
ведь судя по всему то и нет конкретно профиля единого ,ток название .
не проще тогда определить просто типа -нагрев с определенной скоростью до пока чип поплыл. и по времени не более 8минут.
а то магическое слово -профиль ,сразу наводит на че-то заоблачное, и типа малейшее отступление от него то кирдык чипу .
и в итоге кого не спросишь в мастерских -"мы греем согласно профиля по даташитам " а фактически плавный нагрев от и до всего времени.
причем у каждого то свой относительно железа как смог приспособился (а некоторые вообще ток феном с подогревом ,но при этом -"у нас согласно профиля").
кто собрал только ,ему надо просто и надежно поначалу ,минимум заморочек (непроста все спрашивают поначалу типа дайте ,или где найти профиль ,типа просто забил тупо в контролер и сиди кури) .
а также какие нюансы у каждого контролера ,типа сравнения что какой может а чего не может. из тех

что реально применить .(иначе через месяц кто-нить нароет китайский и спросит можно его или нет).
типа методички-"простой оптимальный способ снять/поставить безболезненно чип"



29 Июн 2013 - 10:51 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

VladSko

Цитата:

выходим в точку 4, где должен включиться ВИ.

Как вы предполагали, в точке 4. Может что-то другое имели ввиду, но я понял так.

Цитата:

В какой точке платы эта температура? О "почти температуре ликвидуса", говорить еще очень рано, т.к. припой находится полностью в равновесной твердокристаллической фазе, еще даже не наступило неравновесное состояние.

Для бессвинцового профиля я имел ввиду, что этот шаг можно тянуть до 200-210*С, чуть не доводя до 218*С (ликвидуса).

vladimersv

Цитата:

"простой оптимальный способ снять/поставить безболезненно чип"

+ не угробить плату - так в этом вся суть. И от балды получить 100% результат не получится. Если что-то не доведено до оптимального состояния, то можно после 10 удачных паек убить чип по непонятным причинам. Я много разных по форме профилей перепробовал и скажу однозначно, что независимо от формы профиль должен иметь несколько обязательных моментов, а все остальное, типа 5 или 7 мин не критично.



29 Июн 2013 - 15:58 [VladSko](#) >> 160 >> 134 >> [Написать автору](#)

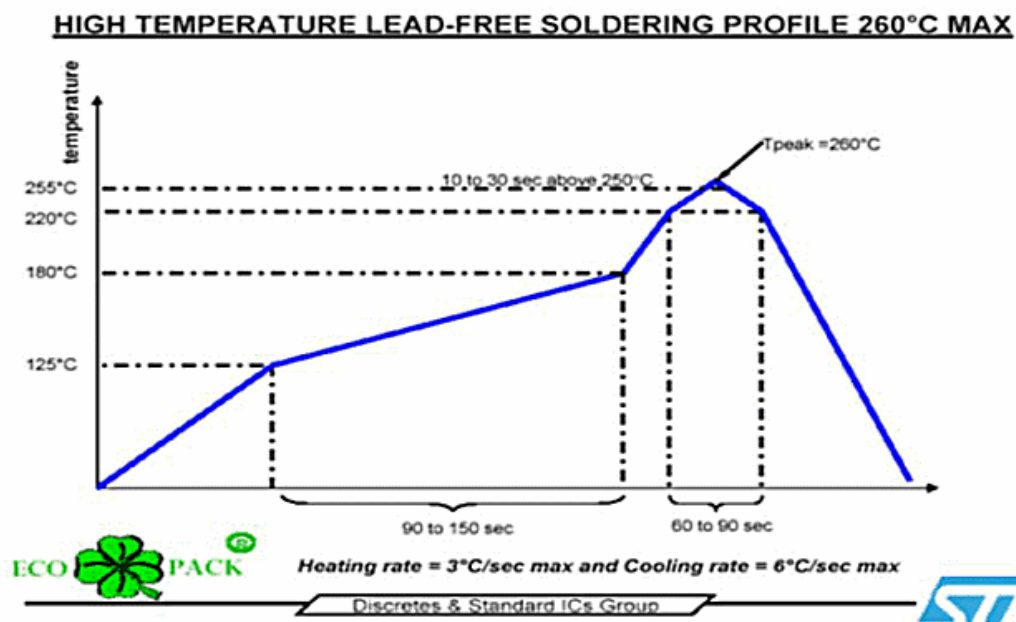
vladimersv

Цитата:

Не проще тогда определить просто типа -нагрев с определенной скоростью до пока чип поплыл. и по времени не более 8 минут. а то магическое слово -профиль ,сразу наводит на че-то заоблачное, и типа малейшее отступление от него то кирдык чипу кто собрал только ,ему надо просто и надежно поначалу ,минимум заморочек (неспроста все спрашивают поначалу типа дайте ,или где найти профиль ,типа просто забил тупо в контролер и сиди кури) .

Ну елки-палки! А производитель что дает? Вы умеете читать графики = профили?

High temperature lead-free soldering profile 260 °C max



Он сразу предупреждает, что скорость нагревания (в процессе пайки) нигде не должна превышать 3гр.С\секунду – иначе "кирдык чипу".

Скорость остывания не превышать 6гр.С\с - иначе "кирдык чипу".

Максимальная температура, даже кратковременно, не выше 260гр.С - иначе "кирдык чипу".

Греете до 125гр.С, дальше подымаете температуру до 180 гр.С, за время от 90 до 150с. Вам нужна скорость нагревания? Пожалуйста: $180 - 125 = 55$ гр.С; $55 : 90 = 0,6$ гр.С\с или $55 : 150 = 0,37$ гр.С\с и так далее по графику. "Тупо забиваете" от 0,37 до 0,6 гр.С. Весь цикл не должен превышать 8мин. Теперь: - " типа просто забил тупо в контролер и сиди кури)". Ну, что тут непонятно?

29 Июн 2013 - 16:29 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

Цитата:

Греете до 125гр.С, дальше подымаете температуру до 180 гр.С, за время от 90 до 150с. Вам нужна скорость нагревания?

Пожалуйста: $180 - 125 = 55$ гр.С; $55 : 90 = 0,6$ гр.С\с или $55 : 150 = 0,37$ гр.С\с и так далее по графику. "Тупо забиваете" от 0,37 до 0,6 гр.С. Весь цикл не должен превышать 8мин. Теперь: - " типа просто забил тупо в контролер и сиди кури)".

вот это проще всего и всем понятнее будет как пример сделать пробный профиль.

то есть сам процесс составления профиля .

у меня и так все нормально давно.

я вообще использую утилиту от Термопро иногда ,там как раз есть полезная вкладка где пишешь температуры и автоматом высчитывается показания скорости нагрева с отображением графика (или график по точкам температуры и времени можно) и потом остается просто перенести в контролер свой только.



29 Июн 2013 - 17:42 [VladSko](#) >> 160 >> 134 >> [Написать автору](#)

Цитата:

вот это проще всего и всем понятнее будет как пример сделать пробный профиль.
то есть сам процесс составления профиля .

Да, но перед тем как составлять профиль пайки, сначала **индивидуально налаживают НОВУЮ станцию на равномерный нагрев системы** на различных скоростях нагревания для различных плат (используются "трупы"). Если этого добиться, то при выполнении термопрофиля, равномерность прогревания будет гарантирована. Чтобы не получилось так, что на верху компонента "кипит вода", а снизу "лежит лед" или наоборот – не любят они этого. Вот при этой настройке и "играются" ВИ и НИ. После этих настроек запоминают их и дальше уже пользуются готовыми.

29 Июн 2013 - 18:22 [sergei21](#) >> 335 >> 7.08 >> [Написать автору](#)

наладка это хорошо .

проверка термопар .

делал так .

брал ртутный градусник от 150 до 300гр приматывал к к самому низу (скопление ртути)
замывал фольгой и мерил и опускал в масло и грел.

было 3 термопары и 2 платиновых сопротивления показания разнились гр 2-3.

может кто знает способ по проще и более точный . кипящую воду не предлагать.

29 Июн 2013 - 22:04 [vladimersv](#) >> 46 >> 4 >> [Написать автору](#)

я лично просто проверил тестер .

проверял так, брал немного шариков бессвинцовых с чипа в виде кляксы , потом клал на корпус паяльника ближе к ручке ,постепенно передвигая этот шарик ,находил место где как раз он расплавился . и также с свинцовыми .

то есть проверил сам тестер .

а потом кусок асбеста, на него 3 термопары рядышком с термопастой (верх, низ, прибора) и через кусочек бумаги ,поставил утюг .

и так все подогнал в одни показания.

конечно так будет погрешность ,но не было тогда эталонного градусника . а так по плавлению припоя проверил тестер хотя б.

30 Сен 2013 - 04:32 [Morelock](#) >> 459 >> -9.73 >> [Написать автору](#)

Отвлечёмся от баталий. Возник вопрос: какова должна быть температура нижнего подогрева для бессвинцовой/свинцовой пайки?

Не отталкиваясь от моделей столов и их производителей.

Вариантов несколько - всего основных я насчитал три (свинец/бессвинец):

1. подогревать плату до температуры 110/130*С;

2. подогревать плату до температуры 130/150*С;

3. подогревать плату до температуры 150/170*С;

Первый вариант я подчерпнул из одного видеообзора ИК станции, где советовали придерживаться растянутого термопрофиля, дабы равномерно прогреть все слои и при этом не перегреть/исказить цвет текстолита.

Второй вариант как правило более ходовой.

Третий вариант встречал несколько раз при всё тех же видеообзорах и реальных наблюдениях у коллег. Применялся как правило для демонтажа ГПУ и сокетов.

Вот и в раздумьях. 😊 Ибо я использую несколько чуть отличный температурный режим: 140/205 для

свинца и 160/235 для бессвинца.

Кстати по поводу подсасывания воздуха под плату: планирую с этим бороться при помощи уголковой рамки по периметру рабочей зоны. Высота уголков несколько превышает высоту самой платы над сеткой.

30 Сен 2013 - 09:46 [igils Ромбовод](#) >> 7767 >> 922.28 >> [Написать автору](#)

А что означают цифры со слешем в пунктах 1, 2, 3?

Вот Ваши 140/205 для свинца и 160/235 для бессвинца мне почти понятны - конечная температура снизу платы / около чипа, правильно?

Потому как даже по п 3, если 170 - это температура у чипа - свинец не снимешь, и тем более - не поставишь, если термодатчик не врет.

И с моей точки зрения, если Ваша температура платы в 160 градусов замерена с низу платы под чипом - это маловато. С верху, без учета верхнего нагревателя, будет на 10 - 30 градусов ниже. Получится очень большая разность температур. Для безсвинца мне больше нравятся цифры в 180 - 200 градусов около чипа за счет только низа.



30 Сен 2013 - 12:11 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

morelock, а что тут думать. Нужно больше документацию читать, а не мультики смотреть. 😊 Поясню, как вообще выбирается температура подогрева. В соответствии со стандартами IPC/JEDEC J-STD-020D мы имеем рекомендованный диапазон температур: для свинца 100-150*С, для бессвинца 150-200*С. Далее, в любой пайке нужно стремиться передать как можно больше тепла низом, чтобы максимально уменьшить тепловое воздействие от верха. В итоге мы должны максимально нагреть плату, но в то же время желательно, чтобы температура её самых горячих мест не превышала допустимые рамки. Если мы выберем, например как у меня, температуру по датчику сверху платы (расположение очень важно для определения значения температуры) равную 125*С для свинца и 175*С для бессвинца, то получим максимальный нагрев и при этом, учитывая разницу температур снизу и сверху платы, температура в самых горячих местах снизу платы практически не превысит допустимые 150*С и 200*С для свинца и бессвинца соответственно. Если кто меряет температура преднагрева снизу платы, то можно выбирать значения 145*С и 195*С для свинца и бессвинца соответственно. Еще конечно важен момент включения верха, но это уже другая история.

30 Сен 2013 - 21:11 [sed alex](#) >> 39 >> 4 >> [Написать автору](#)

В термопрофилях LG:

150 обычный припой

170 без свинцовка

Немного может изменяться время нагрева (график растягивается).

На обучении мы задавали вопросы корейцам чтобы они пояснили логику формирования термопрофиля, был дан приблизительно такой ответ:

Температура нижнего подогрева должна быть равна температуре плавления припоя -30...40 градусов (датчик сверху платы)

Температура верха желательно за стабилизировать на уровне 25 - 30 гр выше температуры плавления

припоя (причем это выбег температуры достигался через 2 -3 секунды после вырубания верха - станция верещала типа готово - снимай.

В принципе у меня в эти рекомендации все укладывалось, было всего несколько исключений.



30 Сен 2013 - 21:37 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

Цитата:

Температура верха желательно за стабилизировать на уровне 25 - 30 гр выше температуры плавления припоя

Вот тут вы наверное пиво пили 😊. По вашему, например для бессвинца, $218^{\circ}\text{C} + 30^{\circ}\text{C} = 248^{\circ}\text{C}$. Это круто чересчур! Как показывает практика, вполне достаточно добавить градусов 15, т.е. $218 + 15 = 233^{\circ}\text{C}$ и выдержать примерно 10-15 сек в этой области.

2 Ноя 2013 - 23:23 [Nazaru](#) >> 46 >> 3 >> [Написать автору](#)

maxlabt спасибо огромное за разъяснения!

Вопросы:

Не похужеет ли плате при подогреве $185-195^{\circ}\text{C}$?

Чипы бес свинец, еще боюсь устанавливать (опыта мало), при установке чипа (свинец), на бес свинцовую плату ее тоже разогревать до температур в $185-195^{\circ}\text{C}$?

По шторкам - какое должно быть соотношение размера чипа к размеру окна нагревателя

Вы мне писали про расстояние от чипа до верхнего нагревателя примерно 35мм, хочу уточнить - 35мм от верха платы или чипа и до верхнего нагревателя или непосредственно трубок?



3 Ноя 2013 - 00:43 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

Цитата:

Не похужеет ли плате при подогреве $185-195^{\circ}\text{C}$?

Нет, я бессвинцовую грел снизу до 210°C и нихрена ей не случилось. Свинцовую можно спокойно греть до $155-165^{\circ}\text{C}$. Но не забудьте, эти температуры только для датчика на нижней поверхности платы.

Цитата:

Чипы бессвинец, еще боюсь устанавливать (опыта мало), при установке чипа (свинец), на бессвинцовую плату ее тоже разогревать до температур в $185-195^{\circ}\text{C}$?

Да, но профиль верха должен быть для свинца.

Цитата:

По шторкам - какое должно быть соотношение размера чипа к размеру окна нагревателя

Достаточно одну шторку. У меня без шторки 56x56 мм - это для сокетов и очень больших чипов. И со шторкой вроде 46x46 мм для всего остального.

Цитата:

Вы мне писали про расстояние от чипа до верхнего нагревателя примерно 35мм, хочу уточнить - 35мм от верха платы или чипа и до верхнего нагревателя или непосредственно трубок?

Я же писал, что от трубки до платы примерно 35 мм.

Цитата:

Про фольгу в курсе, но при опытах не охота было лишний раз рисковать, вырезать квадратики красивые из фольги я не умею красивые, вот и обернул ее как карасика

Отличная плотная фольга есть в крышках ноутов, за матрицей. Нарезал нужные кусочки и можно гнуть как хочешь. Им износа нет. 😊



3 Ноя 2013 - 01:57 [Nazaru](#) >> 46 >> 3 >> [Написать автору](#)

maxlabt а плата до 185-195*С с какой примерно скоростью нагревается?



3 Ноя 2013 - 02:02 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

Nazaru

Вы невнимательны. 😊 я написал

Цитата:

*3. На нулевом шаге увеличьте скорость нагрева так, чтобы на температуру 190*С по датчику снизу платы, преднагрев выходил примерно за 180 сек.*



11 Ноя 2013 - 11:48 [maxlabt](#) >> 655 >> 126.09 >> [Написать автору](#)

Вот тут интересно датчики PT100 крепятся.
youtube.com/watch?v=h0vT5KVc_EA



19 Фев 2014 - 01:34 [maxlabt >> 655 >> 126.09 >> Написать автору](#)

...я выкладывал разные профили в разное время. Если коротко, то необходимы четыре шага (фазы) пайки. Вот так примерно по моему.

1. преднагрев со скоростью $0,7-0,8^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
2. активация флюса и накопление тепла в зоне пайки, скорость $0,2-0,3^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
3. Собственно расплавление припоя, скорость $0,5-0,7^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
4. удержание пика в течении 15 сек

Каждая фаза имеет свое назначение. Скорость и длительность каждой фазы могут иметь разные значения (допуски), но их наличие обязательно.



30 Мар 2014 - 12:29 [maxlabt >> 655 >> 126.09 >> Написать автору](#)

Профиль оптимально строить из 4 частей (шагов). Рассмотрим бессвинцовый:

1. до 150°C со скор до $1^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
2. $150-200^{\circ}\text{C}$ со скор прим $0,2^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
3. $200-235^{\circ}\text{C}$ со скор прим $0,5^{\circ}\text{C}/\text{сек}$
4. удерж 235 в теч 15 сек

Скорости и температуры примерные, для ориентирования.