

Средства построения термопрофиля пайки печатных плат компании ECD

Современное производство радиоэлектронной продукции подразумевает использование различных по своим характеристикам и принципу действия систем пайки, таких как: системы пайки волной, конвекционная групповая пайка, селективная пайка мини-волной или окуном. При этом технология отладки процесса пайки, а именно создание термопрофиля, не всегда содержит мероприятия по улучшению качества пайки, из-за отсутствия необходимых для этого средств и методик. Зачастую производства по выпуску радиоэлектронной продукции используют различные системы пайки разных производителей, где контроль температуры может быть замерен тем или иным способом. И, к сожалению, это не означает, что один и тот же задаваемый термопрофиль будет одинаково отработан системами пайки, что, в свою очередь, отражается на качестве пайки выпускаемой продукции.

В данной статье будут рассмотрены возможности управления качеством систем пайки путем термопрофилирования и непрерывного мониторинга.

Артем Рогачев

rogachev@pribor.ru

Введение

Как правило, современные системы пайки имеют возможности как для подключения термопар, так и ПО для отладки термопрофиля. Но зачастую это всего лишь 2 выносные термопары, которые вы можете закрепить на двух максимально важных участках ПП. Для опытного технолога уже не секрет, что даже разная номенклатура компонентов на одном и том же размере печатной платы требует подстройки термопрофиля пайки. Особенно это актуально для многономенклатурных производств и производств, где выпускаются изделия с широким спектром различного типа элементов на ПП, которые нужно одновременно и качественно пропаять. Какую максимальную температуру выставить в зоне пайки, чтобы одновременно и качественно пропаялись как легкие, так и тяжелые компоненты на одной плате? Какая при этом должна быть скорость конвейера? Изменяются ли реальные параметры термопрофиля пайки за 8 часов работы? При этом зачастую технолог при выборе вынужден балансировать на грани максимально допустимой температуры для наиболее чувствительного корпуса или дорогостоящей микросхемы.

Улучшения качества процесса пайки, а, следовательно, и конечной продукции, можно достичь путем отслеживания и управления термопрофилем паяемой печатной платы или управления термопрофилем систем пайки и непрерывным мониторингом их функционирования. Такие возможности предоставляет продукция компании ECD (США). Она предлагает глобальные, ориентированные на заказ-

чика технологии для улучшения качества термического процесса в электронной промышленности.

Компания ECD была основана в 1964 году. Первой продукцией было медицинское оснащение для аппаратов «искусственная почка». Впоследствии добавилось производство печатных плат. Компания впервые внедрила компьютерный контроль пайки волной и термопрофилирование. ECD выпускала и отмывочное оборудование для электроники, с разработкой метода исключения фреона. Эти типы продукции имели большой успех. Сейчас ECD сосредоточена на термопрофилировании в электронной промышленности.

Принцип термопрофилирования

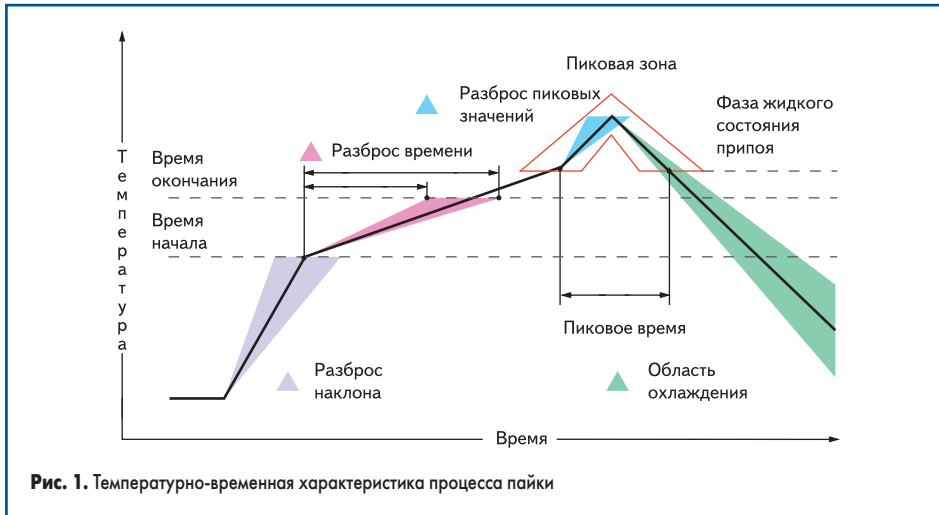
Ключевое понятие — термопрофиль. Термопрофиль — это температурно-временная характеристика процесса пайки (рис. 1).

Принцип термопрофилирования основан на количественном измерении составляющих температурно-временной характеристики и определении их соответствия требуемым допускам. Это соответствие и есть критерий определения качества пайки.

Метод термопрофилирования состоит в том, что данные о профиле собираются с многочисленных термопар, стратегически располагаемых на печатной плате.

Отслеживание термопрофиля дает следующие преимущества:

- увеличение производительности;
- уменьшение производственного брака;
- увеличение эффективности расхода материалов;



- снижение риска и предотвращения порчи продукции;
- соответствие требованиям руководящих документов.

Особенности термопрофилирования

Бесвинцовая пайка (RoHS) обусловлена:

- более высокими температурами пайки;
- более узкими рабочими допусками.

Оптимальный рецепт пайки можно применять в других печах, на других предприятиях, в отдаленных местах.

Осуществляется точное подключение термопар к заданным точкам измерения печатной платы.

Технология процесса

Сначала определяют критические точки на печатной плате, в которых необходимо провести измерения. Затем устройство для записи температурно-временной информации подключают к выбранным точкам измерений.

Измерения рекомендуется проводить, по крайней мере, в 3 точках:

- в точке сильного нагрева (где установлен легкий элемент);
- в точке слабого нагрева (где установлен тяжелый элемент, с большой «тепловой массой»);
- в точке повышенной температурной чувствительности.

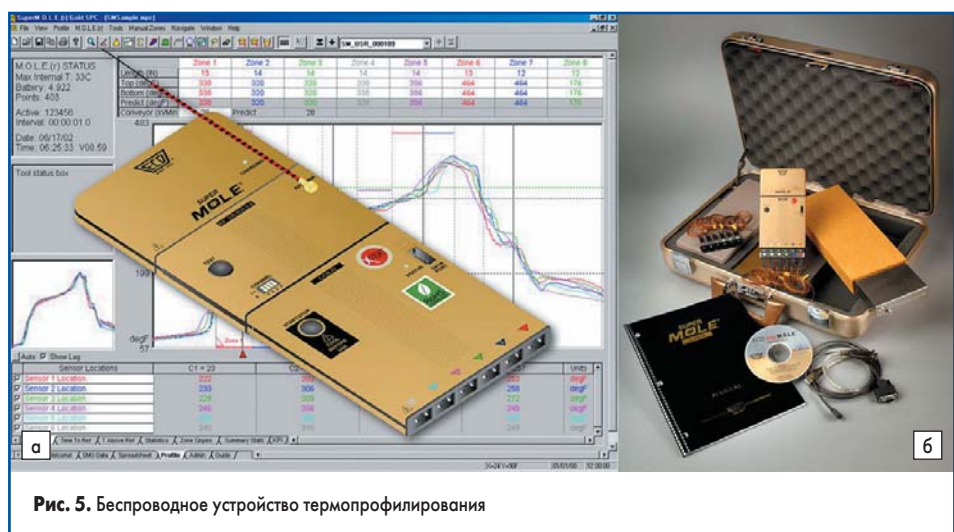
То есть необходимый минимум — 3 термопары. Их можно подключать 4 способами:

- методом пайки высокотемпературным припоем (рис. 2);
- приклеиванием;
- с помощью специальной клейкой пленки;



- с помощью механических приспособлений — механически закрепляемых щупов (рис. 3).

После предварительной подготовки устройство, снабженное термобарьером (то есть по-



мещенное в специальный чехол), пропускается через систему пайки вместе с опытной печатной платой (рис. 4).

В процессе пайки температурно-временная информация записывается в память устройства, либо передается в режиме реального времени на ПК и, с помощью специализированного ПО, отображается на мониторе оператора.

Таким образом, оператор (инженер) с помощью ПО может проанализировать полученные характеристики и отрегулировать настройки системы пайки, а также сохранить, редактировать полученный профиль, использовать его для настройки других систем и т. д.

Средства термопрофилирования

Для построения термопрофиля применяют беспроводные ПК-совместимые устройства, предназначенные для проведения соответствующих измерений, хранения информации и загрузки ее в память ПК.

При выборе технических средств термопрофилирования критичным является диапазон рабочих температур, многогранность (комплексность) выполняемых задач, информативность, наличие соответствующего самым жестким требованиям программного обеспечения. Характерный пример оптимального сочетания таких качеств — это беспроводное устройство термопрофилирования Super M.O.L.E. Gold (рис. 5a) компании ECD.

Компания ECD — лидер на рынке термопрофилирования, она серийно выпускает средства построения термопрофиля печатных плат, управления качеством работы систем пайки и непрерывного мониторинга работы печей.

Рассмотрим технические средства управления качеством работы систем пайки.

Беспроводное устройство для построения термопрофиля Super M.O.L.E. Gold — основа линии оборудования для целей термопрофилирования. На его базе основана конструкция систем термопрофилирования. Наличие Super M.O.L.E. Gold дает возможность решения комплексных задач, причем нет необходимости приобретать для каждой цели термопрофилирования новую систему. В таком случае достаточным будет выборочное дооснащение.

Это беспроводное устройство также можно применять в системах пайки волной и конвекционных печах.

Super M.O.L.E. Gold содержит все необходимое для немедленного начала работы (рис. 5б):

- само устройство;
- перезаряжаемая NiMH АКБ с индикатором заряда LED;
- универсальный стальной термобарьер;
- набор из 6 термопар, 36 каналов, до 482 °C;
- зарядное устройство;
- диск с ПО на базе Windows;
- кабель для подключения к ПК (с адаптером USB | RS-232);
- руководство по эксплуатации;
- алюминиевый кейс;
- сертификат соответствия N.I.S.T.

Опционально доступно оснащение радиочастотным передатчиком и приемником (рис. 6), для передачи информации в режиме реального времени (рис. 7) и отслеживания ошибок процесса пайки, с целью предотвращения необратимых последствий.

Беспроводное устройство Super M.O.L.E. Gold является классическим инструментом термопрофилирования.



Рис. 6. Радиочастотный модуль

Комплексные задачи термопрофилирования, решаемые с помощью Super M.O.L.E. Gold:

- планирование профиля и автонастройка;
- непрерывный мониторинг качества продукции;
- управление качеством функционирования систем пайки.

Далее рассмотрим устройства, позволяющие выполнять эти задачи.

Устройство для планирования термопрофиля: AutoM.O.L.E. Xpert3 (рис. 8) обладает уникальным набором программных инструментов для разработки жесткого заданного профиля для каждой специфической комбинации паяльной пасты, используемой печи и характеристик печатной платы.

Планирование термопрофиля осуществляется на основании данных о типах паяемых компонентов, паяльной пасты, количестве зон нагрева, пайки и т. д. После испытаний тер-



Рис. 8. Система планирования термопрофиля

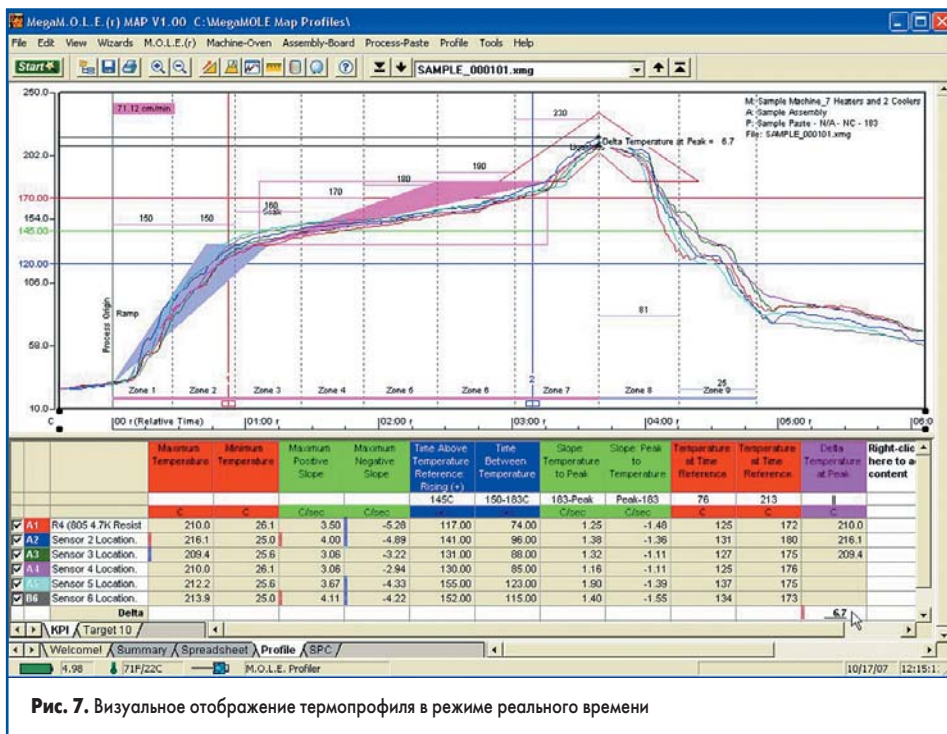


Рис. 7. Визуальное отображение термопрофиля в режиме реального времени

мопрофиля возможно его сохранение и дальнейшее использование, в том числе и для других, аналогичных систем пайки.

Настройка параметров печи: после однократной разработки профиля система AutoM.O.L.E. Xpert3 будет обеспечивать поддержание точных настроек системы пайки в соответствии с исходными данными.

Также возможна непрерывная проверка соответствия профиля: после первоначальной установки настроек параметров печи AutoM.O.L.E. Xpert3 будет быстро сверять соответствие текущего профиля заданному (эталонному).

Цель: идеальное соответствие заданному термопрофилю

Система непрерывного мониторинга качества работы OvenWatch (рис. 9) отображает показатели качества монтажа печатных плат, обрабатываемых в печи.

Система создает индивидуальный динамический термопрофиль для каждой конфигурации печатной платы, архивирует его для обеспечения возможности последующего использования, кроме того, автоматически выдает сообщения при любом несоответствии параметров до того, как начнутся необратимые процессы.

В качестве опции доступны датчики контроля загрузки/выгрузки платы и система считывания штрих-кода, обеспечивающие автосохранение профиля для конкретной платы, опознанной этими устройствами.

В системе реализовано автоматическое использование программного статистического контроля (SPC) для обеспечения соответствия параметров заданным и выдачи сообщений об ошибке. Сообщения об ошибке выдаются посредством индикаторной лампы, сообщений



Рис. 9. Система непрерывного мониторинга работы системы пайки

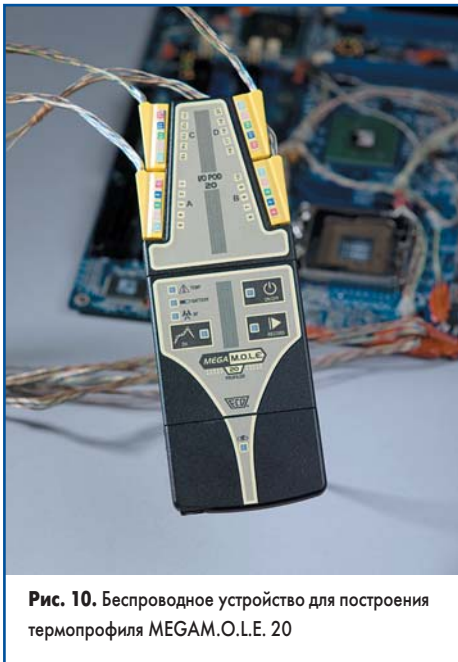


Рис. 10. Беспроводное устройство для построения термопрофиля MEGAM.O.L.E. 20

по e-mail или всплывающего окна на мониторе оператора.

В комплект поставки системы входит компьютер класса Pentium-4, 1,0" стальной термобарьер и 2 набора термопар. Функциональные возможности системы способствуют увеличению выработки и производительности.

Беспроводное устройство для построения термопрофиля MEGAM.O.L.E. 20 (рис. 10) проводит измерения по 20 каналам. Это максимально возможное количество каналов на данный момент для устройства построения термопрофиля.

При толщине всего 7,2 мм, MEGAM.O.L.E. 20 обладает усовершенствованной конфигурацией по сравнению с прежними моделями и имеет емкость памяти более 25 циклов до выгрузки данных. Тонкий и узкий корпус играет значительную роль при наличии специфических требований. Наличие 20 каналов позволяет охватывать информацию о больших сложных платах и получать ее более подробно. MEGAM.O.L.E. 20 дает возможность функционирования более 25 циклов перед очисткой памяти. Потеря данных при этом ис-

ключена. С помощью этого устройства можно отслеживать профиль на протяжении всего рабочего дня, после чего выгружать данные и освобождать память.

Индикатор готовности M.O.L.E. предотвращает нештатные включения построителя профиля. Процесс принятия решения о включении довольно прост: мгновенная сверка соответствия профиля производится нажатием кнопки «ОК».

MEGAM.O.L.E. 20 обладает и более мощной термоизоляцией для более длительных или интенсивных исследований. В его конструкции содержится 5 быстросъемных термопар с нано-коннекторами, обеспечивающими быстрое и надежное подключение.

На данный момент MEGAM.O.L.E. 20 является наиболее информативным устройством термопрофилирования.

Существует и эффективное ценовое решение для термопрофилирования: построитель профиля V-M.O.L.E. (рис. 11) — это 3-канальный построитель профиля с мощностью MEGAM.O.L.E. 20.

Он имеет большой объем памяти и хорошее соотношение цена/качество.

V-M.O.L.E. обладает достаточными возможностями как для разработки, так и для контроля соответствия параметров процесса пайки. Основное его преимущество — низкая стоимость. К достоинствам следует отнести и пониженное энергопотребление, в комплект входит нерастакающаяся батарея с малым временем заряда.

Так же как и вся продукция ECD, V-M.O.L.E. соответствует стандартам RoHS. У этого устройства минимальное, но достаточное количество каналов для проведения измерений.

Заключение

Исходя из сравнительного анализа продукции компании ECD можно сделать вывод, что ее возможности охватывают весь спектр задач термопрофилирования систем пайки.

Рассмотренные средства термопрофилирования соответствуют требованиям международных стандартов. Программное обеспече-



Рис. 11. 3-канальный построитель профиля V-M.O.L.E.

ние MEGAM.O.L.E. MAP (рис. 12) универсально для всех построителей термопрофиля компании ECD.

Вся измеряемая информация обрабатывается при помощи ПО, которое обладает возможностью анализа и планирования термопрофиля и настройки параметров работы систем пайки, а также мониторинга и контроля ошибок в работе, использования испытанного ранее термопрофиля на любой аналогичной системе пайки.

Программное обеспечение имеет интуитивно понятный, дружелюбный интерфейс (рис. 13): пользователь может немедленно приступить к работе и вводить все необходимые исходные данные.

Такие возможности позволяют предотвратить нештатные ситуации в процессе производства, сократить временные затраты на разработку, планирование и проверку соответствия температурно-временных параметров функционирования систем пайки, повысить надежность и качество процесса пайки.



Рис. 12. Комплект универсального программного обеспечения

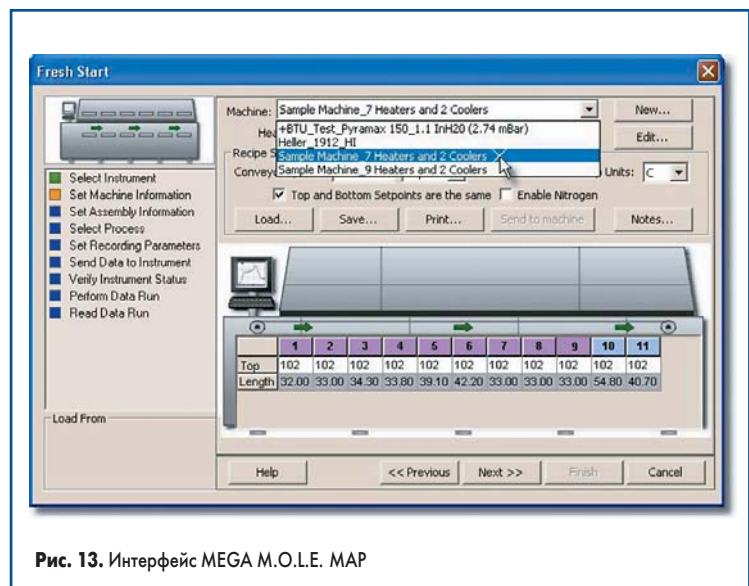


Рис. 13. Интерфейс MEGAM.O.L.E. MAP