

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Исследование процесса конвекционной пайки ЧИП-компонентов
свинцоводержащими и бессвинцовыми материалами**

Электронный лабораторный практикум

САМАРА
2011

УДК 621.81

Составители: **Архипов Алексей Владимирович,**
Березков Борис Николаевич

Исследование процесса конвекционной пайки ЧИП-компонентов свинецсодержащими и бессвинцовыми материалами [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – сост. А. В. Архипов, Б. Н. Березков, Электрон. текстовые и граф. дан. (0,53 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрен процесс групповой пайки оплавлением паяльной пасты в конвекционно-инфракрасной камерной печи, предназначенный для реализации технологии поверхностного монтажа изделий ЭС. Рекомендуется при изучении дисциплин «Технология РЭС» (9, 10 семестр) студентам специальности 210201.65, «Технология производства электронных средств» (7, 8 семестр) направления 211000.62., «Технология поверхностного монтажа» (семестр В), магистрантам направления 211000.68. кафедра КиПРЭС радиотехнического факультета.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2011

Цель работы: Изучение процесса оплавления паяльной пасты при поверхностном монтаже.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАТЬ

1.1 Методы нагрева при пайке

В связи с миниатюризацией электронных компонентов и устройств все большее значение приобретает качество монтажа компонентов на печатных платах. Несмотря на то, что технологии пайки постоянно совершенствуются, большие трудности возникают при пайке печатных плат с плотным размещением поверхностно-монтируемых компонентов (ПМК или SMD).

Различают *селективный* нагрев монтажных точек и *групповой*.

При *селективной* пайке нагрев ведется от точки к точке, так что все монтажное изделие и монтируемые элементы при этом остаются холодными. К селективной пайке относятся пайки нагретым инструментом: паяльником, нагретым электродом, ИК-, световым и лазерным лучами.

Групповая пайка компонентов, установленных на плате, в зависимости от применяемой технологии может проводиться методом оплавления паяльной пасты, волной припоя и методом селективной пайки.

Для проведения пайки оплавлением используются различные способы нагрева. Самыми распространенными из них являются конвекционный нагрев, который осуществляется горячим воздухом, и ИК-нагрев.

Пайка оплавлением проводится в камерных или конвейерных печах. В первом случае отработка профиля пайки осуществляется путем изменения температуры внутри камеры со временем, а во втором – перемещением платы по конвейеру через несколько зон печи – через зоны предварительного нагрева, зоны пайки и зоны охлаждения, каждая из которых имеет свою температуру. Как правило, максимальная температура пайки свинцовосодержащего припоя составляет 210...220°C. Плата находится в печи при максимальной температуре в течение нескольких десятков секунд, после чего производится ее охлаждение.

В ряде случаев применяется пайка в инертной среде, при которой осуществляется выпуск азота в рабочую область печи. Эта операция используется для сведения к минимуму процесса окисления. Для конвейерных печей имеет значение ширина конвейера (до 505 мм), для камерных – площадь рабочей области (до 350×500 мм). Максимальная рабочая температура может достигать 350°C. Количество зон колеблется от 3 зон нагрева и 1 зоны охлаждения до 12 зон нагрева и 4 зон охлаждения в больших промышленных установках. Длина печи может быть от 1 до 9 метров.

При нагреве методом принудительной *конвекции* перенос энергии, зависящий от скорости воздуха и его температуры, происходит на границе с поверхностью платы. Существенным преимуществом конвекционного метода нагрева является то, что максимально возможной температурой нагрева платы и компонентов является температура воздуха, что позволяет не допускать перегрева чувствительных компонентов. При конвекционном нагреве компоненты нагреваются до примерно одной и той же температуры, разница температур невелика, имеет место лишь разница во времени нагрева.

Нагрев *ИК-излучением* характеризуется высокой интенсивностью, но его главный недостаток состоит в том, что излучение различной длины волны неодинаково нагревает разные компоненты и участки платы. Интенсивность нагрева зависит от цвета компонентов. Компоненты в темных корпусах нагреваются быстро, в светлых – медленно. В результате плата нагревается неравномерно, причем неравномерность распределения температур на различных участках платы может достигать 40°C. На плате могут

возникать теневые зоны, если крупные компоненты отбрасывают тень на небольшие. Отработка режима пайки в таких печах представляет собой довольно сложную задачу. Часто в печах с инфракрасным нагревом задаются не температуры в зонах печи, а проценты мощности нагревателей.

Наибольшее распространение получили печи смешанного *инфракрасно-конвекционного* нагрева.

Метод нагрева с помощью *конденсации*, известный как пайка в паровой фазе, не нашел широкого применения. Этот метод заключается в том, что в зоне пайки плата попадает в среду нагретого до температуры порядка 240° С насыщенного пара, при конденсации которого на плате выделяется теплота, достаточная для расплавления пасты. В качестве агента используются фтороуглероды. Недостатком данного способа является, во-первых, то, что градиент температуры в зоне пайки очень высок, и, во-вторых, платы после пайки необходимо отмывать от агента. Процесс пайки в паровой фазе отличается высокой стоимостью. Такие печи не нашли широкого распространения в промышленности, и занимают вполне определенную нишу – пайка плат очень большого размера.

1.2 Температурный профиль пайки

На формирование температурного профиля пайки оказывают влияние следующие факторы:

- паяльная паста;
- технологическое оборудование;
- компоненты;
- печатные платы.

Температурный профиль пайки состоит из четырех стадий: предварительного нагрева, стабилизации (зоны температурного выравнивания), пайки (оплавления) и охлаждения (рисунок 1). Принято выделять традиционный и новый (линейный) профили пайки, причем принципиальными отличиями последнего от первого являются большая продолжительность стадии предварительного нагрева и более короткая стадия стабилизации, что приводит к более низкой скорости нагрева компонентов (рисунок 2).

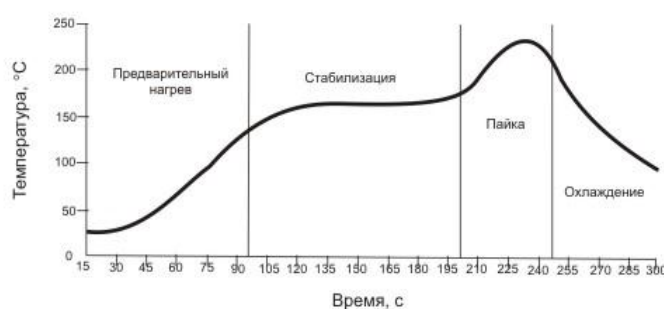


Рисунок 1 – Стадии пайки

При температуре более 90° С канифоль (смола), входящая в состав пасты, начинает размягчаться, а растворитель начинает испаряться. Размягчение канифоля приводит к уменьшению вязкости пасты, а испарение растворителя – к увеличению вязкости. При высокой скорости нарастания температуры превалирует первый процесс, что ведет к расползанию пасты (типичный дефект в этом случае – бусинки припоя по бокам чип-компонентов).

Кроме того, при быстром нагреве влага, поглощенная материалом подложки, интенсивно испаряется, пары за короткое время пайки не успевают выйти из объема нагрева и создают внутреннее давление, способное разорвать подложку. Для

предотвращения термического взрыва перед групповой пайкой необходимо предусматривать глубокую сушку плат и последующее хранение высушенного задела в сухом боксе или вакуумной упаковке.

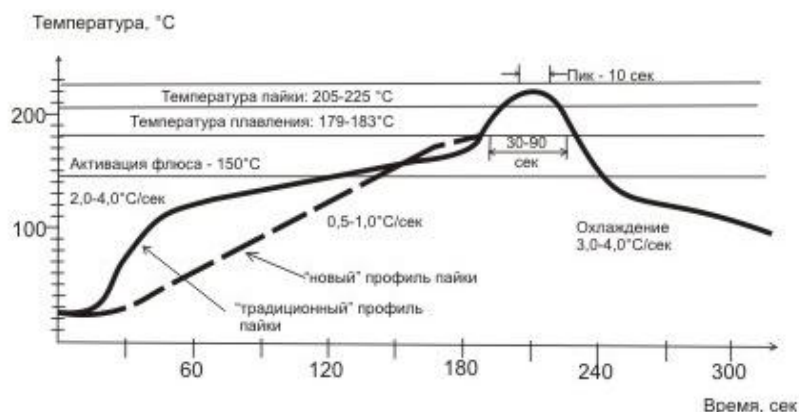


Рисунок 2 – Температурный профиль пайки припоем ПОС-61

При температуре порядка 150°C начинается активное испарение растворителя, максимально активизируется флюс.

При температуре пайки расплавляется припой, и из отдельных шариков формируется единая масса припоя. При этом припой под воздействием сил поверхностного натяжения растекается по очищенным флюсом металлическим поверхностям.

На стадии охлаждения происходит отверждение припоя и канифоли.

Остановимся поподробнее на каждой из стадий.

Стадия предварительного нагрева. Данная стадия необходима для снижения теплового удара по электронным компонентам и печатным платам. На этой стадии происходит испарение растворителя из паяльной пасты. Температура предварительного нагрева лежит в пределах 95...130° С, а скорость изменения температуры для традиционного профиля пайки составляет 2,0...4,0° С/сек., для нового профиля пайки – 0,6...1,8° С/сек. (рисунок 2). Высокая скорость предварительного нагрева может приводить к повреждению компонентов, разбрызгиванию шариков припоя, образованию перемычек. Однако если скорость предварительного нагрева низка, то может происходить окисление контактных поверхностей и частиц припоя.

Стадия стабилизации. Эта стадия, называемая также стадией «температурного выравнивания», позволяет обеспечить равномерное распределение температур по плате. Повышение температуры на этой стадии происходит очень медленно. Максимальная активация флюса происходит при температуре около 150°C. Рекомендуемое время стабилизации для традиционного профиля составляет 90...150 сек. (максимальное – 5 мин.). Для нового типа профиля время стабилизации, равное 30 сек., считается достаточным. В конце зоны стабилизации температура обычно достигает 150...170°C.

Стадия оплавления. Для исключения чрезмерного роста интерметаллического соединения температура пайки должна не более чем на 30...40°C превышать точку плавления паяльной пасты. Например, для наиболее распространенного свинцовосодержащего сплава ПОС-61 температура пайки должна быть в пределах 215...225°C. Низкая температура пайки обеспечивает слабую смачиваемость, особенно для компонентов с плохой паяемостью. Рекомендуемое время выдержки выше точки плавления составляет 30...60 сек. Для массивных плат время выше точки плавления может быть увеличено до 90...120 сек. Высокая температура (240...260° С) и время пайки (более 120 сек.) способствуют росту интерметаллического соединения. Чрезмерный рост

интерметаллического соединения увеличивает хрупкость паяного соединения и ухудшает его внешний вид.

Стадия охлаждения. Для обеспечения максимальной прочности паяных соединений скорость охлаждения должна быть оптимальной. Высокая скорость охлаждения может вызвать термоудар по электронным компонентам. С другой стороны, медленное охлаждение может приводить к интенсивному росту интерметаллического соединения, таким образом, паяное соединение становится более твердым, но хрупким. Рекомендуется проводить охлаждение со скоростью 3...4°C/сек. До температуры 130°C. Ниже 130°C скорость охлаждения может быть меньше, так как она уже не влияет ни на качество паяных соединений, ни на электронные компоненты.

При выборе профиля пайки следует учитывать, что реальная температура на плате в процессе пайки будет ниже заданной в печи. Разница между реальной и заданной температурами в печи зависит от конструкции печи, количества слоев и размера платы, размера и плотности размещения компонентов.

1.3 Пайка бессвинцовыми припоями

Согласно директивам Европейского сообщества (ЕС) с 1 июля 2006 г. запрещается применение свинца в производстве электроники во всех странах, входящих в ЕС. Использование бессвинцовых припоев вынуждает производителей знакомиться с новыми материалами и адаптировать существующие производственные процессы под новые требования.

Наиболее вероятной заменой традиционных оловянно-свинцовых припоев может стать припой на основе олова, содержащий серебро и медь (Sn/Ag/Cu). Однако для внедрения в производство такого припоя необходимо сначала преодолеть ряд трудностей. Например, при использовании традиционного оловянно-свинцового припоя неудовлетворительное смачивание поверхностей может быть частично компенсировано увеличением температуры пайки, что гораздо сложнее реализовать при пайке припоями Sn/Ag/Cu. Использование бессвинцовых припоев приводит к сужению окна технологического процесса (рисунок 3), так как у них температура ликвидуса выше, а также и потому, что материалы, из которых изготовлены печатные платы, имеют ограниченные максимально допустимые температуры нагрева, которому они могут подвергаться в течение определенного промежутка времени без возникновения повреждений. Одним из способов компенсации сужения окна технологического процесса и сокращения разницы между температурой пайки и ликвидуса является пайка в среде азота.

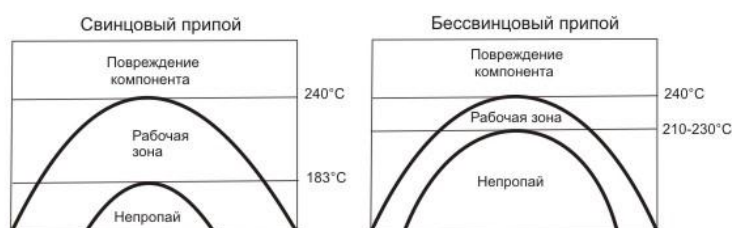


Рисунок 3 – Рабочие зоны припоев

**5. ПЕЧЬ ИНФРАКРАСНАЯ КОНВЕКЦИОННАЯ АВЕРОН «ТРОПИК»
комплект АПИК 1.0**



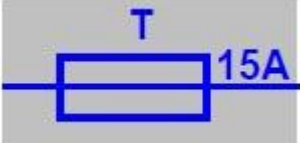


Руководство по эксплуатации

АВЕ 138.000.000 РЭ

НАНЕСЕННАЯ МАРКИРОВКА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

(в соответствии с МЭК 61010-1)

| | |
|---|---|
|  | <p>«Внимание! Смотри сопроводительные документы» - до начала работ необходимо изучить Руководство по эксплуатации АВЕ.138.000.000 РЭ, особенно раздел «Меры безопасности»: подключение АПИК к электрической сети и пр.</p> |
|  <p>ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА !</p> | <p>«Осторожно! Горячая поверхность» - необходимо соблюдать осторожность при выполнении работ с нагревающими частями конструкции и изделиями</p> <p>«ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА» - указывает на вероятную зону высоких температур</p> |
|  | <p>«Зажим защитного заземления» - зажимы защитного заземления</p> |
|  | <p>Предохранители: тип Т, максимальный ток 15 А</p> |

КРАТКИЕ ИНСТРУКЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

| Действие | Шаг 1 | Шаг 2 | Шаг 3 |
|---|---|---|---|
| Включить/выключить питание АПИК | Выключатель I/O – в требуемое положение | После включения – ИСХОДНОЕ состояние | |
| Получить справку о назначении кнопок управления (из ИСХОДНОГО или при выполнении программы) | Нажать кнопку F4 ( ¹) | Возврат в ИСХОДНОЕ – кнопкой F1 () | |
| Просмотр Технических параметров (из ИСХОДНОГО) | Нажать кнопку  | Возврат в ИСХОДНОЕ – кнопкой F1 () | |
| Выбрать тип термопрофиля | Выбрать требуемый тип кнопками   | Кнопка OK – переход к выбору номера программ | |
| Выбрать номер программы пайки | F2 () / F3 () – выбор номера программы ² | Возврат в ИСХОДНОЕ кнопкой  | |
| Изменить параметры выбранной программы пайки | Нажать кнопку F1 () | Выбрать параметр кнопками   /   | Изменить – кнопки F2 () / F3 () |
| Сохранить изменения | Нажать кнопку OK | | |
| Отказ от сохранения внесенных изменений | нажать F1 () и OK – подтвердить выбор | Возврат к изменению параметров – F1 () | |
| Запустить выбранную программу пайки | Нажать кнопку OK | | |
| Прерывание индикации/ остановка выполнения программы | Нажать кнопку F1 () | OK – подтвердить остановку (в ИСХОДНОЕ). F1 () – возврат к индикации выполнения | |
| Приостановка/ продолжение выполнения программы | Приостановка - кнопкой F2 () | Продолжение – повторно F2 () | |
| Коррекция параметров выполняемой программы | Нажать кнопку F3 () | Выбрать параметр кнопками   /   , задать требуемую величину кнопками F2 () / F3 () | OK – сохранение – переход к индикации выполнения или F1 () – выход без сохранения |
| Переход в ИСХОДНОЕ после завершения программы | Нажать кнопку F1 () или OK (в ИСХОДНОЕ), или открыть столик | | |

¹ - в скобках указаны подписи кнопок F1...F4, отображаемые на экране пульта АПИК

² - номер программы отображается в верхней строке экрана пульта АПИК.

| | | | |
|--|---|--|--|
| Выбор / вход в сервисную программу (из ИСХОДНОГО) | F1 (Серв.) – вход в меню сервисных программ | Кнопками ▲ ▼ выбрать сервисную программу | Войти в программу кнопкой OK |
| Установка температуры поддержания | Выбрать и войти в сервисную программу «Установка температуры поддержания» | Кнопками F2 (—) / F3(+) установить требуемое значение | OK – сохранить изменения – выйти, F1 (←) – выход без сохранения. |
| Установка даты и времени | Выбрать и войти в сервисную программу «Время/дата» | кнопками ◀▶ выбрать изменяемую позицию, F2 (—) / F3(+) – установить требуемое значение | OK – сохранить изменения – выйти, F1 (←) – выход без сохранения |
| Тестирование узлов АПИК | Выбрать и войти в «Тестирование узлов», кнопками ◀▶ выбрать нужный узел | OK (Вкл.) – запустить тест выбранного узла, повторное нажатие OK (Выкл.) – остановка | Выход – по завершении теста или F1 (←) – прервать и выйти |
| Выбор языка отображения информации | Выбрать и войти в сервисную программу «Language» | Кнопками ▲ ▼ выбрать требуемый язык интерфейса | OK – сохранить выбор – выйти или F1 (←) – выход без изменений |
| Возврат в ИСХОДНОЕ из меню сервисных программ | Нажать кнопку F1 (←) | | |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на печь инфракрасную конвекционную АВЕРОН «ТРОПИК» комплект АПИК 1.0 (далее – **АПИК**), ОКП 434313, ТУ 4343-032-52331864-2004.

1.2 **АПИК** предназначена для автоматизированной пайки при монтаже печатных плат в опытном и малосерийном производстве, реализует типовые функции больших конвейерных машин и обеспечивает выполнение самых современных технологических процессов пайки

1.3 Установка и эксплуатация **АПИК** должны проводиться в соответствии с требованиями, изложенными в настоящей документации.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Условия эксплуатации

- диапазон температуры окружающего воздуха **10...35 °С**
- относительная влажность (при 25 °С) **80 %**

5.5. Основные технические характеристики

- максимальные габаритные размеры печатной платы, не более **310•340 мм**
- количество термопрофилей: стандартных, до **50 шт**
ускоренных, до **50 шт**
- устанавливаемая температура (шаг 1°С), до **260 °С**
- диапазон задаваемых скоростей нагрева (шаг 1°С/мин), **10...30 °С/мин**
- диапазон продолжительности участка выдержки стандартного ТП (шаг 1 с) **0...999 с**
- время активации флюса (t_a) **0...300 с**
- время плавления припоя (t_n) **0...99 с**
- электропитание **220В 50Гц 14А**
- габаритные размеры, не более **470.400.370 мм**
- масса, не более **35 кг**

2.3 Особенности конструкции

- высокая равномерность нагрева;
- смотровое окно для наблюдения за процессом оплавления;
- выносной пульт управления с графическим дисплеем, возможность установки его в удобном для пользователя месте;
- возможность подключения **ПК** для документирования процесса, а также для модернизации программного обеспечения;
- коррекция параметров рабочей программы в процессе выполнения технологических процессов;
- встроенная справка облегчает освоение работы с печью;
- компактное исполнение позволяет совместно с лабораторной стойкой **СУЛ 1.Х АВЕРОН** получить законченное рабочее место (рисунок 1)
- возможность измерения температуры с помощью дополнительного внешнего термодатчика;
- термопрофили с контролем температуры скорости нагрева и времени выдержки (продолжительности технологических участков).



Рисунок 1

2.4 Комплектность

| Наименование | Кол-во |
|---|--------|
| Печь инфракрасная конвекционная АПИК 1.0 | 1 |
| Пульт управления | 1 |
| Внешний термодатчик | 1 |
| Кабель сопряжения с ПК RS 232 | 1 |
| Дискета или CD с ПО | 1 |
| Запасные части, инструменты и принадлежности | |
| Вставка плавкая, 15 А | 2 |
| Руководство по эксплуатации АВЕ 138.000.000 РЭ | |

3 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Сетевая розетка для **АПИК** должна допускать подключение устройств с потреблением до 15 А и иметь контакт защитного заземления.

Запрещается эксплуатация **АПИК** со снятыми защитными кожухами и крышками.

Сетевой шнур **АПИК** должен быть отключен от питающей сети при

- подключении пульта управления;
- проверке и замене предохранителей;
- выполнении сервисных и ремонтных работ.

Не выдвигать столик до завершения (остановки) программы! Температура рабочей зоны может превышать 300 °С (отображается на дисплее пульта управления).


Соблюдайте осторожность во избежание ожогов в случаях:

- изъятия разогретых после пайки плат и загрузки очередной партии;
- непреднамеренных касаний нагретых поверхностей работающей печи;
- визуального контроля через смотровое окно (стекло может нагреваться до 100 °С).

Остерегайтесь смотреть непосредственно на включенные лампы через смотровое стекло.

Не оставляйте работающую печь без наблюдения оператора.

Выключая печь, не оставляйте платы в камере. Это может привести к порче печатных плат.

| | |
|---|---|
|  | <p>АПИК 1.0 АВЕРОН «ТРОПИК» разработана и предназначена исключительно для пайки печатных плат по технологии поверхностного монтажа.</p> <p>АВЕРОН не несет ответственности за вред или ущерб, полученный в результате любого другого использования АПИК, отличного от указанного в настоящей документации, или в результате нарушения указаний по эксплуатации.</p> <p>Соответственно, использование не по назначению или с отклонением от указаний по эксплуатации прекращает действие гарантии на данную АПИК.</p> <p>Сервисное обслуживание должно производиться Сервисным центром АВЕРОН или специалистами, имеющими разрешение АВЕРОН на проведение данных работ.</p> <p>Избегайте повреждений графического дисплея и кнопок пульта управления, не подвергайте их воздействию высоких температур или острых предметов.</p> |
|---|---|

4. КОНСТРУКЦИЯ

4.1 Основные конструктивные элементы

- 1 Термокамера
- 2 Выдвижной столик для установки плат
- 3 Смотровое окно
- 4 Разъём для выносного термодатчика
- 5 Выключатель **СЕТЬ (0/1)**
- 6 Внешний термодатчик (ВТД)
- 7 Пульт управления
- 8 Графический жидко-кристаллический дисп-лей
- 9 Многофункциональные кнопки **F1...F4** (информация о текущих функциях кнопок отображается на экране дисплея)
- 10 Кнопки перемещения **▲▼** и **◀▶** и **ОК**-кнопка подтверждения выбора
- 11 Сетевой шнур с отсеком сетевых предохранителей
- 12 Разъем для пульта управления
- 13 Разъем для кабеля сопряжения с персональным
- 14 Окно для ввода термодатчика **ВТД**
- 15 Ручка – фиксатор выдвижного столика
- 16 Вытяжной вентилятор

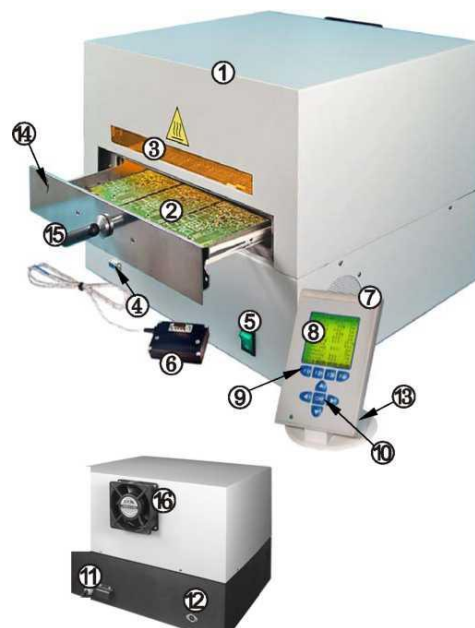


Рисунок 2

4.2 Устройство

Конструктивно печь выполнена из двух блоков: термокамеры и выносного пульта управления с графическим дисплеем.

Нагрев рабочей зоны внутри термокамеры, в которой при выполнении программы располагается выдвижной столик с печатными платами, осуществляется четырьмя кварцевыми галогеновыми лампами и трубчатый воздушным нагревателем. Встроенный вентилятор обеспечивает оптимальную передачу и равномерное распределение тепла по поверхности плат, а термотракт с термодатчём – поддержание установленных по программе температур.

На задней стенке печи расположен вытяжной вентилятор, к которому можно подсоединить внешнюю систему дымоудаления.

Выносной пульт позволяет управлять процессом пайки. На его дисплее отображаются текущие / устанавливаемые параметры, состояние печи.

При подключении **ПК** появляется возможность документирования процессов пайки.

АПИК комплектуется внешним термодатчиком (рис.3) для контактного измерения температуры паяных соединений на печатной плате при отработке технологического процесса (термопрофиля), а также при его периодических проверках и протоколировании.

В **АПИК** возможно задание «стандартных» и «ускоренных» термопрофилей.



Рисунок 3

Примечание – Технологический процесс пайки печатных плат описывается температурным профилем, который в аналогичных печах традиционно формировался из участков с заданными значениями температур и времен выдержки («стандартный» термопрофиль). В последнее время часто применяют «ускоренный» термопрофиль, дополнительно формируемый участками с контролируемой скоростью нагрева до заданных температур.

4.3 Дисплей и кнопки пульта

Дисплей может отображать:

- текущее состояние АПИК;
- меню для выбора последующих действий АПИК;
- информационные, справочные и специальные сообщения.

Кнопки ▲▼ и ◀▶ используются для перемещения между объектами (названиями программ, участками и параметрами программ), отображаемыми на экране дисплея. «Активный» объект выделяется целиком (программа, участок) либо выделяется его размерность (параметр).

Многофункциональные кнопки F1...F4 и ОК-кнопка имеют следующие назначения:

| Кнопка | Подпись на дисплее | Комментарий |
|--------|---|---|
| F1 |  | Возврат в меню верхнего уровня без сохранения изменений |
| |  | Перейти к изменению параметров |
| |  | Перейти к остановке выполнения программы / / Вернуться к индикации выполнения программы / Перейти к выбору программ (после завершения программы) |
| |  | Вход в меню сервисных программ |
| F2 |  | Уменьшить величину |
| |  | Приостановить / Продолжить выполнение программы пайки |
| F3 |  | Увеличить величину |
| |  | Показать параметры исполняемой программы пайки |
| F4 |  | Показать справку о назначении кнопок управления |
| ОК |  | Переход к выбору ТП из ИСХОДНОГО |
| |  | Запустить выполнение выбранной программы |
| | | Вход в выбранную сервисную программу |
| |  | Подтверждение остановки выполнения программы |

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

5.1 Распаковка и проверка комплектности

Перед распаковкой проверьте целостность тары. Ее повреждение указывает на транспортирование с отклонениями от указанной на таре Изготовителем изделия ограничительной маркировки, что может привести к повреждениям изделия.


Аккуратно вскройте тару, распакуйте и убедитесь, что изделие не имеет механических повреждений.

Проверьте комплектность поставки на соответствие с приведенной выше и зафиксируйте все обнаруженные нарушения.

При нарушениях комплектности поставки или транспортировании свяжитесь с Поставщиком (Изготовителем).

5.2 Установка

- удалите защитные транспортировочные элементы;
- установите **АПИК** на горизонтальную плоскость с прочным основанием и термоустойчивым покрытием. Если необходимо, отрегулируйте высоту ножек печи. Запрещается установка печи без ножек (без зазора между ее корпусом и плоскостью стола).



Во время работы поверхность печи может нагреваться!
Располагать печь:

- на термоустойчивом основании, на расстоянии не менее 250 мм от окружающих предметов, стен для обеспечения надлежащей вентиляции;
- только в местах, допускающих оперативное удаление образующегося при пайке дыма.

Запрещается блокировка вытяжного вентилятора на задней стенке!
Используйте только оригинальные сменные и запасные части поставщика, доверяйте их установку только специально обученному персоналу.

5.3 Первое включение

- удалите защитную пленку с дисплея пульта управления;
- подключите пульт управления к **АПИК**;
- перед подключением **АПИК** к сети убедитесь в соответствии параметров питающей сети требованиям настоящей документации;

- убедитесь, что выключатель питания **АПИК** находится в положении **ОТКЛЮЧЕНО**;

- подсоедините вилку шнура – к сети;
- включите **АПИК** сетевым выключателем **I/O** (поз. 5, рисунок 2), дисплей отобразит **ИСХОДНОЕ** состояние **АПИК**:

■ в верхней информационной строке: текущая функция кнопки **ОК** – переход к выбору термопрофиля (**ТП**)

- температура в камере **АПИК**
- текущее время
- дата



Рисунок 4

- возможные варианты выбора типа термопрофиля (один из них мигает)
- строка кнопок **F1...F4**: информация об их текущем функциональном назначении

Просмотр Технических параметров

Нажать кнопку ►

В меню Технических параметров отображаются: тип печи, основные краткие эксплуатационные данные и номер версии ПО для микроконтроллера печи и пульта управления.

Возврат в ИСХОДНОЕ – F1 (←)

5.4 Сервисные программы, рисунок 5 (базовые установки, проверка функционирования АПИК)

Для перехода из **ИСХОДНОГО** в меню сервисных программ нажмите кнопку **F1** (Серв)

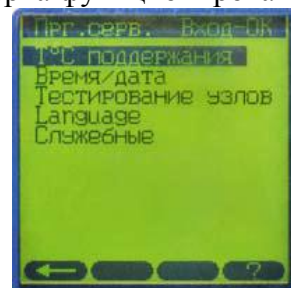


Рисунок 5

5.4.1 Изменение температуры поддержания (Т.С):

- кнопками ▲ ▼ выберите сервисную программу

T°C поддержания

- нажмите ОК (Вход)

- кнопками F2 (■)/ F3(+) установите необходимую величину изменяемого параметра;

- возврат в меню с сохранением параметра – ОК (Сохранение) без сохранения изменений – F1 (←).

При включении питания печь нагревается до температуры поддержания. После достижения температуры поддержания на выдвижной лоток можно расставлять платы.

5.4.2 Изменение текущих времени и даты:

- кнопками ▲ ▼ выберите сервисную программу **Время/дата**;

- нажмите ОК(Вход);

- активный (доступный для изменений) параметр мигает, выбор параметра – кнопками ◀▶;

- кнопками F2 (■)/ F3(+) установите необходимую величину изменяемого параметра;

- возврат в меню сервисных программ с сохранением изменений – ОК (Сохранение), без сохранения изменений – F1 (←).

5.4.3 Тестирование узлов – комплексная проверка АПИК, рисунок 6

Программа применяется после длительных перерывов в эксплуатации АПИК, а также при периодическом обслуживании для контроля работоспособности отдельных узлов:

- кнопками ▲ ▼ выберите **Тестирование узлов**;

- нажмите ОК (Вход);



Рисунок 6

- кнопками ▲▼ выберите требуемый узел (рисунок 6);
- запуск (Выкл.);
- кнопками ▲▼ выберите требуемый узел (рисунок 6);
- запуск (Вкл.) тестирования выбранного узла – кнопкой ОК, повторное нажатие – остановка (Выкл.)
- кнопками ▲▼ можно выбрать новый узел для тестирования;
- по окончании теста – автоматический переход в меню сервисных программ;
- возврат в меню сервисных программ без запуска теста или после прерывания его выполнения – F1 (←)

5.4.4 Выбор языка отображения информации

- кнопками ▲▼ выберите сервисную программу Language;
- нажмите ОК (Вход);
- кнопками ▲▼ выберите требуемый язык интерфейса;
- для возврата в меню сервисных программ с сохранением внесенных изменений нажмите ОК (Сохранение) без сохранения – F1 (←)

Служебные программы необходимы для настройки и проверки АПИК сервисными специалистами.

5.5 Работа

5.5.1 Выбор и вход в программу пайки

В ИСХОДНОМ для смены типа термопрофиля (мигает) нажмите ▲▼, для выбора – ОК.

На дисплее отобразится график параметров программы пайки, в верхней строке – ее номер (см. пример на рисунке 7 Программа № 1, параметры – произвольные).

Кнопками F2 (−)/ F3 (+) выберите требуемый номер программы.

Возврат в ИСХОДНОЕ из выбора программ пайки – нажатием кнопки ◀.

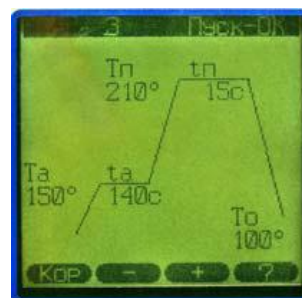


Рисунок 7

5.5.2 Изменение и сохранение параметров программы пайки

Нажмите F1 (Кор) для изменения параметров выбранной программы.

Смена доступного для изменения параметра (мигает размерность) – нажатием кнопок ▲▼ или ◀▶.

Кнопками F2 (−)/ F3 (+) установите требуемое значение параметра.

Для сохранения внесенных изменений нажмите ОК (Сохранение).

Для отказа от сохранения и перехода к выбору программ – F1 (←) и ОК.

Для продолжения коррекции нажмите F1 (Кор).

5.5.3 Запуск и выполнение программы пайки

Откройте выдвижной столик АПИК, установите платы на рабочую поверхность. Выберите программу обжига. Проверьте таблицу параметров выбранной программы. При необходимости, измените и сохраните параметры программы, как описано выше.

Закройте столик и запустите выполнение программы нажатием **ОК** (**Пуск**).

5.5.4 Выполнение программы пайки

После запуска программы пайки **АПИК** последовательно выполняет этапы стандартный ТП):

- нагрев до заданной температуры активации (**Ta**) флюса, входящего в состав паяльной пасты;
- выдержку заданной длительности активации флюса (**ta**);
- нагрев до заданной температуры пайки (**Tп**) – переход припоя в жидкое состояние;
- выдержку заданной длительности пайки (**тп**);
- по завершении пайки и достижении температуры охлаждения (**To**), при которой исключается опасность сотрясения/смещения компонентов, так как припой гарантированно находится в твердом состоянии, допускается транспортировка столика с платами для дальнейшего охлаждения при комнатной температуре.

Ускоренный термопрофиль ТП):

- нагрев до заданной **Tн** (начальная температура прогрева платы)
- нагрев до заданной **Ta** флюса, входящего в состав паяльной пасты
- скорость нагрева до **Ta** 10-30 .C/мин
- скорость нагрева до **Tн**
- нагрев до заданной **Tп** (переход припоя в жидкое состояние)
- скорость нагрева до **Tп**
- по завершении пайки и достижении **To**, при которой исключается опасность сотрясения/смещения компонентов, допускается транспортировка столика с платами для дальнейшего охлаждения при комнатной температуре.

На дисплее отображается информация о заданных и фактических параметрах выполняемого участка.

При необходимости, возможна приостановка выполнения программы кнопкой **F2** (**Пауз**). На дисплее отобразится длительность паузы «мин:сек».

Возврат к выполнению программы – повторное нажатие **F2** (**Пауз**)

Для просмотра параметров выполняемой программы нажмите

F3 (**Граф**). Верхняя строка дисплея продолжает отображать выполняемый участок программы. Возврат к индикации

выполнения программы происходит по нажатии на **F1** (**←**)



Рисунок 8



Мерцание света в камере (автоматическое включение/выключение кварцевых излучателей) является естественным фактором обеспечения заданного температурного профиля; непрерывное излучение ламп привело бы к росту температуры со слишком большой скоростью.

5.5.5 Завершение выполнения программы пайки

При необходимости досрочного завершения программы нажмите **F1** (**Сбр**) и подтвердите свой выбор нажатием **ОК** (Да) для перехода в **ИСХОДНОЕ**.

Нормальное завершение программы пайки производится после выдачи **АПИК** в верхней информационной строке дисплея

сообщения **Прг.** Нажмите кнопку **F1** (**Сбр**) **ОК** для перехода в **ИСХОДНОЕ**, или откройте столик.



Рисунок 9

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1 Подготовка к пайке

- Зачистить и обезжирить места пайки на печатной плате.
- Нанести дозатором или через трафарет паяльную пасту на места пайки.
- Установить необходимые поверхностно-монтируемые компоненты (ПМК).
- Вид припоя (свинцово-содержащий или бессвинцовый), количество точек пайки и ПМК задает преподаватель.

3.2 Пайка оплавлением

Провести процесс оплавления паяльной пасты на печатной плате в печи АВЕРОН «ТРОПИК».

Руководство по эксплуатации печи изложено в разделе 2.

Режим пайки, температурный профиль задает преподаватель

3.3 Контроль качества пайки

По окончании пайки визуально проконтролировать качество пайки (паяемость печатной платы).

Установить предположительные причины неудовлетворительной паяемости (брака пайки). Основные виды дефектов:

- плохая смачиваемость контактной площадки печатной платы;
- плохая смачиваемость вывода ПМК;
- растекание припоя вследствие ошибок в процессе нанесения;
- отсутствие галтели припоя у выводов компонента;
- шарики припоя на поверхности печатной платы и под компонентом;
- смещение компонентов вплоть до образования дефекта типа «надгробный камень».

3.4 Содержание отчета

- 1) Цель работы.
- 2) Краткие сведения о методах пайки оплавлением.
- 3) Эскиз паяемого печатного узла.
- 4) Температурный профиль, при котором проводилась пайка.
- 5) Результаты контроля качества пайки: процент бракованных точек, виды брака.
- 6) Анализ возможных причин образования брака.
- 7) Выводы по работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. М.: Техносфера, 2007. 256с.
2. Пособие «Введение в технологию поверхностного монтажа»./ ЗАО Предприятие ОСТЕК – М.: 2009 – 286с.