

УДК 621.791.35

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДУЛЬНАЯ ПАЯЛЬНАЯ СТАНЦИЯ-ПЕЧЬ

© Кенжахметов Ж.Е., Рахметов И.А., Печаткин А.В.

e-mail: zhandos.141.00@mail.ru

*Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П. А. Соловьёва, г. Рыбинск, Российская Федерация*

Подготовка востребованных специалистов в области сквозного проектирования и производства радиоэлектронных средств и систем на основе профессиональных и образовательных стандартов высшего образования 3-го поколения ориентирована на формирование у выпускника практических знаний умений, умений и навыков [1, 2].

Для успешного решения поставленных задач перед выпускающей кафедрой радиоэлектронных и телекоммуникационных систем, в том числе в области целевой подготовки, принято разработать и внедрить модульный комплекс технологического оборудования, способного выполнять требуемые технологические операции, воспроизводить реально существующие технологические процессы, формировать у выпускника навыки практической работы и предоставлять техническую платформу для выполнения научных исследований.

Разработка проводится силами студенческого конструкторско-технологического бюро. Приобретение готового оборудования сопряжено с необоснованно большими затратами, в то время как это оборудование имеет ограниченный функциональный потенциал, наращивание которого своими силами затруднительно или невозможно.

Особенностью предлагаемого для разработки и реализации технологического комплекса является модульная структура, позволяющая в зависимости от решаемых задач оперативно получить необходимую конфигурацию оборудования. В основе модульного технологического паяльного комплекса лежит моноконструкция $170 \times 150 \times 70 \text{ мм}^3$, на которой смонтированы следующие компоненты:

1) сменный ИК модуль «нижней» рабочей зоны, позволяющий устанавливать керамический (длинноволновый) или кварцевый (коротковолновый) плоский или сферический излучатель мощностью до 500 Вт, максимальной температурой на поверхности не менее 400 градусов Цельсия и площадью рабочей зоны $130 \times 130 \text{ мм}^2$. Использование отличающихся по длине волны ИК излучателей позволяет не только расширить спектр выполняемых работ, но и проводить исследования процессов внешнего и внутреннего нагрева электронных и электромеханических компонентов и модулей, в том числе выполненных по технологии MEMS;

2) два независимых программируемых одноканальных PID контроллера с индикацией текущей и заданной температуры, возможностью программирования до 30 шагов (сегментов) технолога, формирования независимого термопрофиля, функцией передачи данных на внешний персональный компьютер или рабочую станцию по каналам связи RS485/RS232 для визуализации термопрофиля и формирования электронного архива. Один из PID контроллеров реализует дискретную функцию ШИМ управления нагревателем, в то время как другой – непрерывную на основе интерфейса «токовая петля 4–20 мА»;

3) программируемый таймер для управления дополнительным оборудованием, например, вентилятором локального (местного) охлаждения или «открытия» зоны пайки для внешней среды;

4) два твердотельных оптоэлектронных реле для дискретного и непрерывного управления ИК излучателями;

5) две точечные термопары для установки на паяемый или демонтируемый элемент, или на поверхность печатной платы (печатного узла).

В такой конфигурации станция выполняет функцию паяльного и подогревающего стола, и может использоваться для односторонней пайки и демонтажа малогабаритных электронных узлов с SMD или выводными компонентами, в том числе силовых массивных электрорадиоэлементов, трансформаторов, а также MEMS компонентов.

На станцию дополнительно может быть установлена перемещаемая в трёх координатах паяльная ИК головка «верхней» рабочей зоны мощностью до 450 Вт с рабочей площадью 60x60 мм², точечной подсветкой, лазерным целеуказанием горячей зоны и вентилятором «мягкого» охлаждения горячей зоны. Данная конфигурация преобразует технологическое оборудование в двухзонавую паяльно-ремонтную станцию, пригодную для выполнения операций индивидуально-групповой пайки и SMD и BGA компонентов, в том числе для выполнения операций реболлинга. Рабочая зона и площадь теплового контакта может быть дискретно задана с помощью лёгкосъёмных магнитных шторок с заданной апертурой или плавно регулируемой диафрагмой.

Так же как и для «нижней» рабочей зоны, предусмотрена установка керамического и кварцевого плоского или сферического ИК излучателей. Монтаж верхней паяльной головки осуществляется посредством стойки и мощного основания. Вертикальное перемещение головки (по оси Z) осуществляется с помощью рейки, а горизонтальное (по осям X и Y) – посредством перемещения основания. Такое конструктивное решение позволяет не только получить доступ к любой точке монтажной поверхности, существенно снизить сложность и стоимость данного узла, но и подучить дополнительную конфигурацию технологического оборудования – паяльный стол с верхней рабочей зоной и установкой воздушной (на основе паяльного фена) или ИК пайки. Подключение ИК головки осуществляется через разъем авиационного типа, установленный на задней панели станции.

При демонтируемом верхнем излучателе паяльный стол может быть установлен в термоизолированный бокс, в верхней сфере которого размещены цилиндрические быстросъёмные кварцевые или керамические ИК излучатели. Для формирования равномерного температурного поля по рабочему объёму в камере установлен низкооборотный вентилятор, управляемый аварийным каналом PID контроллера верхней зоны. Допустимо как единое и независимое управление нижними и верхними нагревателями. Рабочая камера имеет необходимую площадь остекления с целью наблюдения за процессом пайки и возможности видеорегистрации с целью изучения процессов групповой пайки большому количеству студентов и наблюдателей.

В такой конфигурации станция выполняет функцию паяльной печи для групповой и ступенчатой пайки SMD и выводных компонентов.

Предлагаемое модульное оборудование позволяет успешно освоить различные методы и технологии пайки электронных изделий.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт Высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 928 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств».

2. Профстандарт: 06.005 Инженер-радиоэлектронщик. [Электронный ресурс]. URL: <https://classinform.ru/profstandarty/06.005-inzhener-radioelektronshchik.html>.