

Паяльное оборудование «Магистр»

Мы уже рассказывали читателям о паяльной станции с ИК-нагревом, изготовленной компанией «Магистр». Теперь пришло время познакомиться с остальными представителями семейства паяльного оборудования, которое производит это предприятие. Диапазон выпускаемых изделий широк: от простых приспособлений и ручного инструмента, необходимых ремонтникам и радиомонтажникам, до устройств групповой пайки, позволяющих организовать мелкосерийное производство. Вся эта номенклатура делится на категории и линейки оборудования, которые будут рассмотрены в данной статье.

Игорь Хавторин

8452473727@mail.ru

Ручной паяльный инструмент

Изделия, относящиеся к категории ручного паяльного инструмента, предполагают последовательную пайку компонентов. В эту категорию входят различные паяльные станции — от самых простых, позволяющих подключить один паяльник, до более функциональных многоканальных моделей, к которым подключается несколько инструментов одновременно, сами паяльные инструменты различной мощности, а также разнообразные паяльные насадки к ним. Сюда же можно отнести «родственные» паяльникам устройства термозачистки. Из ручного паяльного инструмента предлагается несколько линеек оборудования — рассмотрим их подробнее.

Одноканальные паяльные станции «Ц20» построены на базе цифрового ПИД-регулятора, который поддерживает заданную пользователем температуру с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$. ПИД-регулятор — это выполняемая микроконтроллером блока управления программа, которая реализует алгоритм пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования.



Рис. 1. Одноканальная паяльная станция «Ц20»

Входными параметрами ПИД-алгоритма являются заданная температура и текущая температура инструмента, а результатом расчета — текущее значение мощности нагрева. Вид паяльной станции «Ц20» показан на рис. 1. Управление станцией производится с передней панели: индикатор отображает текущую температуру инструмента, а с помощью кнопок «+» и «-» можно изменить задание. Во время изменения индикатор отображает заданную температуру, а после завершения (через несколько секунд) новое значение сохраняется в памяти станции и индикатор возвращается к отображению текущей температуры инструмента. При включении питания сохраненное значение устанавливается в качестве заданной температуры. Кроме того, паяльная станция позволяет вводить коррекцию для паяльной насадки, суть которой состоит в следующем: поскольку большинство паяльников позволяет использовать различные насадки с разным тепловым сопротивлением, то отображаемая температура может несколько отличаться от температуры в точке пайки. Для устранения этой неточности можно провести измерение реальной температуры на рабочем конце паяльной насадки, сравнить измеренное значение с отображаемым на панели станции, вычислить поправку и ввести ее в станцию в качестве корректировки. Паяльная станция учитывает величину этой коррекции в своих расчетах, и в итоге отображаемая температура не будет отличаться от реальной температуры рабочего конца насадки.

Линейка одноканальных паяльных станций «Ц20» представлена наиболее широко, в нее входят:

- Стандартная паяльная станция «Ц20» с паяльниками на 50 и 90 Вт.
- Паяльная станция «Ц20-МП» с функцией прозвонки, которая позволяет проверять наличие электрического контакта и с помощью которой пользователь может находить в монтаже обрывы и короткие замыкания, определять нужные провода в жгутах, проверять исправность коммутационных изделий, плавких предохранителей и т.д. Прозвонка имеет световую и звуковую индикацию, при необходимости звук может быть отключен.

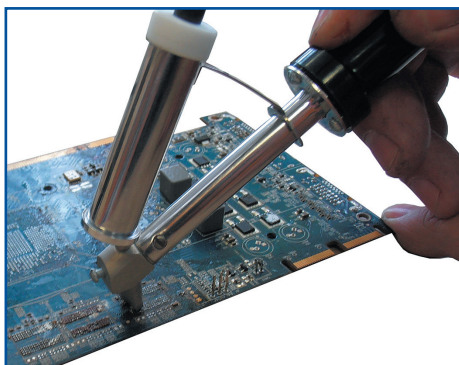


Рис. 2. Внешний вид «УСП-1»

- Паяльная станция «Ц20-микро» работает с паяльником мощностью 18 Вт. Этот паяльник наиболее удобен для монтажа малогабаритных SMD-компонентов, он имеет малые размеры и вес и поставляется с паяльными насадками (жалами) с рабочими диаметрами от 1 до 2,5 мм.
- Паяльная станция «Ц20-И» использует индукционный нагрев паяльной насадки, который обеспечивает быстрый разогрев и более быструю реакцию паяльника на изменения температуры в процессе пайки. Мощность индукционного паяльника 50 Вт, паяльную насадку можно выбрать с рабочим диаметром от 0,8 до 3,5 мм.
- Паяльная станция повышенной мощности «Ц20 150 Вт» работает с паяльником соответствующей мощности. Его насадка имеет диаметр 8 мм, что позволяет выполнять пайку крупных деталей, таких как радиаторы, экранирующие элементы, крепежные и корпусные детали.
- Самая мощная одноканальная паяльная станция «Ц20 300 Вт» управляет паяльником молоткового типа мощностью 300 Вт, жало которого имеет рабочее сечение 10×30 мм и способно прогреть самые крупные и массивные детали.
- На основе паяльной станции «Ц20» выпускается устройство сбора припоя «УСП-1», в котором используется стандартный паяльный инструмент мощностью 50 или 90 Вт с установленным вместо паяльной насадки конусовидным или щелевым наконечником, соединенным с оловоприемником. При помощи небольшого вакуумного насоса в оловоприемнике создается разрежение. Данное устройство предназначено для удаления припоя с печатных плат: насадка расплавляет припой, который через ее внутренний канал засасывается в оловоприемник. Внешний вид «УСП-1» показан на рис. 2.

Таким образом, для своих задач пользователь может выбрать из линейки «Ц20» любой паяльный инструмент мощностью от 18 до 300 Вт, с диаметром насадки от 0,8 до 8 мм (и более). Внешний вид паяльников разной мощности показан на рис. 3. Все паяльные инструменты имеют рабочее напряжение 36 В, их корпуса вместе с паяльной насадкой электрически соединены с корпусом станции и далее с заземлением. Большинство паяльных станций имеет варианты исполнения с питанием от сети переменного тока как



Рис. 3. Внешний вид паяльников различной мощности

напряжением 220 В 50 Гц, так и напряжением 36 В 50 Гц.

Устройства термозачистки предназначены для снятия с монтажных проводов пластиковой изоляции, в том числе фторопластовой. Работа таких устройств основана на проплавлении нагретой проволоочной петлей изоляции по окружности провода, с последующим снятием отделенного участка. В отличие от механической зачистки термозачистка не приводит к повреждению (подрезке) проводников многожильного провода, кроме того, на проводах с шелковой обмоткой она позволяет удалять обмоточные нити одновременно с пластиковой изоляцией. Устройства термозачистки выпускаются в двух исполнениях: с одной петлей и с двумя петлями (в виде клещей), пользователь может регулировать степень нагрева петель для наиболее удобной работы. Внешний вид устройства термозачистки с двухпетельным инструментом показан на рис. 4.

Двухканальная паяльная станция «Ц20-ДВ» показана на рис. 5. Она объединяет в одном корпусе стандартную паяльную станцию «Ц20» с паяльником на 50 или 90 Вт и устройство термозачистки проводов. Такое решение экономит место на рабочем столе и требует меньше розеток питающей сети.

Трехканальные паяльные станции «Ц20-ТриК» — это представители новой



Рис. 4. Устройство термозачистки проводов

линейки устройств с более широкими возможностями. Они позволяют подключить одновременно до трех инструментов и имеют более развитые средства управления: кроме трех разъемов для подсоединения инструментов, на передней панели станции имеются ЖК-индикатор и пятикнопочная клавиатура. Станция «Ц20-ТриК» имеет три одинаковых разъема для подключения паяльных инструментов, а у «Ц20-ТриКО» (рис. 6) один из разъемов предназначен только для подключения инструментов термозачистки.



Рис. 5. Двухканальная паяльная станция «Ц20-ДВ»



Рис. 6. Трехканальная паяльная станция «Ц20-ТриКО»



Рис. 7. Паяльная станция «Ц20 А3»



Рис. 8. Паяльная ванна



Рис. 9. Линейка стандартных термостолов

Эти станции позволяют подключить паяльные инструменты мощностью 18, 50, 90 и 150 Вт и два типа инструментов термозачистки. Станция автоматически определяет тип подключенного инструмента и использует соответствующие настройки регулятора и конкретные заданные пользователем параметры — температуру, коррекцию температуры паяльной насадки, а также дежурную температуру (режим ожидания), которую оператор может выбрать по своему усмотрению. Любой паяльный инструмент может быть быстро переведен в дежурный режим с пониженной температурой, экономящий энергию и сохраняющий паяльную насадку от обгорания, и так же быстро возвращен в рабочий режим, нагрев до которого занимает не более 10 с.

Аналоговые паяльные станции «Ц20 А2-мини» и «Ц20 А3» выпускаются предприятием как недорогие модели на основе аналогового регулятора температуры. Такие станции обеспечивают несколько меньшую точность поддержания температуры ($\pm 10^\circ\text{C}$), но имеют малые габариты и вес, что важно при комплектовании переносного набора инструментов. Станция «Ц20 А3» показана на рис. 7.

Паяльная ванна представляет собой емкость с расплавленным припоем и предназначена для подготовки деталей к пайке. В ней можно облудить выводы штыревых компонентов, зачищенные концы монтажных проводов либо кромки крупных металлических деталей, которые затем будут паяться (к их числу относятся радиаторы, электрические экраны, элементы корпуса и т. п.). Нагревом ванны управляет регулятор температуры «Ц20», который поддерживает заданную пользователем температуру припоя. Внешний вид паяльной ванны показан на рис. 8. Паяльные ванны бывают самых разных размеров и пропорций, с массой припоя в них от сотен граммов до сотен килограммов — все зависит от размеров и формы обслуживаемых объектов. Предприятие выпускает несколько моделей паяльных ванн «Ц20-М» серийно, но чаще всего ванны проектируются и изготавливаются по требованиям заказчика, причем существенного увеличения цены это не вызывает.

Термостол — это плоская нагреваемая поверхность, температуру которой регулятор «Ц20» поддерживает на заданном уровне в диапазоне $+50 \dots +350^\circ\text{C}$. На термостоле можно выполнять сушку деталей, производить предварительный подогрев керамических деталей перед пайкой, активировать термоотверждаемый клей для SMD-компонентов, нагревать перед пайкой массивные детали, подогревать печатную плату во время пайки, так что термостол — достаточно многофункциональное устройство. Предприятие выпускает целую линейку стандартных термостолов от «Ц20-Т1.0» размерами 100×150 мм и мощностью 350 Вт до «Ц20-Т12.0» размерами 400×450 мм и мощностью 4,2 кВт, их внешний вид показан на рис. 9. Кроме стандартных термостолов, на предприятии разработаны и изготавливаются специализированные модели, например сдвоенный вертикальный термостол «Ц20-2Т» (рис. 10), предназначенный



Рис. 10. Сдвоенный вертикальный термостол «Ц20-2Т»



Рис. 11. Термометр «Магистр»

для фиксации и двустороннего нагрева корпусных деталей, а также термостол для пайки в вакууме.

Термометр «Магистр» (рис. 11) предназначен для измерения температуры паяльных насадок. Он внесен в Государственный реестр средств измерений и может измерять температуру от 0 до +500 °С с точностью ± 3 °С. Покупатель имеет возможность приобрести термометры с первичной поверкой (срок действия 2 года). Паяльную насадку прижимают к измерительной термопаре, закрепленной на передней панели прибора, и через несколько секунд считывают показания. Вместо термопары для паяльных насадок можно подключить выносную хромель-алюмелевую термопару (ТХА), которой удобно измерять температуру припоя в паяльной ванне или температуру поверхности термостола.

Пайка по термопрофилям

Гораздо большими возможностями по сравнению с ручным паяльным инструментом обладают установки пайки по термопрофилю, построенные на основе цифрового многоканального регулятора «Ц20-ИКМ». Такие установки предназначены для групповой пайки компонентов, поскольку могут нагреть всю плату или несколько плат одновременно. Блок управления «Ц20-ИКМ» представляет собой специализированный микрокомпьютер с цветным ЖК-дисплеем и шестнадцатикнопочной клавиатурой, которые предоставляют пользователю широкие возможности по вводу и изменению данных, а также по управлению пайкой. Кроме этого, предусмотрено под-

ключение блока «Ц20-ИКМ» к ПК. После установления связи между блоком и выполняющей на компьютере специальной программой пользователь получает полноценный компьютерный интерфейс для выполнения всех операций по работе со станцией. В рабочем цикле таких установок температура не поддерживается на одном уровне, а изменяется по предварительно заданному графику — термопрофилю, построенному на основе справочных данных, предоставляемых производителями электронных компонентов и паяльных паст, используемых при пайке, и уточненному по результатам тестовых паяк. После отработки термопрофиля процедура пайки для пользователя сводится к размещению на установке подготовленной платы, запуску процесса и удалению готовой платы после завершения пайки. Во время пайки блок «Ц20-ИКМ» контролирует температуру нагревателей и паяемой платы и управляет мощностью одного или нескольких нагревателей. При построении термопрофиля можно использовать как термодатчик нагревателя, так и термодатчик, закрепляемый на печатной плате. Блок «Ц20-ИКМ» может хранить до 250 термопрофилей, каждый из которых содержит до 16 шагов.

Установки пайки по термопрофилю «Ц20-Т1.1про», «Ц20-Т2.1про», «Ц20-Т4.1про» и «Ц20-Т6.1про» — младшие представители линейки «Ц20-ИКМ». Установка показана на рис. 12 и состоит из стандартного термостола с крышкой (крышка на фото не показана),

выносного термодатчика и блока управления. Модели отличаются друг от друга только размерами термостола. Нагрев паяемых изделий производится контактным способом, для чего платы с нанесенной паяльной пастой и размещенными компонентами укладывают на поверхность термостола, затем выносной термодатчик устанавливают для измерения температуры одной из плат, накрывают термостол крышкой для снижения тепловых потерь и запускают процесс пайки. Способ нагрева накладывает определенные ограничения на применение данных установок — на них можно паять только платы с односторонним размещением SMD-компонентов.

Паяльно-ремонтные станции «Ц20-ИКМ» и «Ц20-ИКМ-А» созданы для монтажных и ремонтных работ, связанных с установкой и заменой элементов в корпусах BGA, TQFP, MLF и им подобных. Станция имеет два инфракрасных излучателя: большой нижний для общего подогрева всей платы с целью исключения температурных деформаций и небольшой верхний для выполнения этапов активации флюса и оплавления припоя. Основное отличие станций — в типе нижнего нагревателя: «Ц20-ИКМ» для нижнего нагрева использует блок керамических ИК-излучателей мощностью 2,4 кВт, а «Ц20-ИКМ-А» — термостол Т6.0 мощностью 2,1 кВт, внешний вид «Ц20-ИКМ-А» показан на рис. 13. Керамические излучатели обеспечивают более высокую, чем термостол, скорость нагрева, зато термостол обеспечивает высокую равномерность температуры по площади нагревателя. В верхнем нагревателе используется керамический ИК-излучатель размером 60×60 мм мощностью 250 Вт или кварцевый излучатель мощностью 400 Вт. Кроме нагревателей, станция содержит блок вентиляторов для охлаждения платы после пайки. Управлять включением/выключением вентиляторов можно как вручную, так и через термопрофиль.

Печь конвекционного оплавления является на текущий момент наиболее функциональным и эффективным оборудованием с точки зрения производства электронных модулей. Печь представляет собой замкнутую камеру, термоизолированную снаружи, а внутри оснащенную двумя нагревателями и вентилятором для равномерной циркуляции воздуха. В камере имеется съемная решетка размером 320×230 мм, предназначенная для размеще-



Рис. 12. Установки пайки по термопрофилю



Рис. 13. Паяльно-ремонтная станция «Ц20-ИКМ-А»



Рис. 14. Печь конвекционного оплавления

ния плат, непосредственно под ней расположен термодатчик, измеряющий температуру воздуха в камере, термодатчиками также оснащены нагреватели. Верхняя крышка печи поднимается для обеспечения доступа внутрь камеры. Для визуального контроля пайки предусмотрено окно в передней стенке камеры, а сама камера имеет встроенное освещение. Управляет работой печи цифровой регулятор «Ц20-ИКМ», который обеспечивает процесс нагрева в печи по заданному термопрофилю. На рис. 14 показан внешний вид печи. Для выполнения пайки подготовленные платы

размещают на решетке и помещают внутрь камеры. Верхнюю крышку опускают и включают нужный термопрофиль, после чего блок «Ц20-ИКМ» управляет нагревом по выбранному термопрофилю. После завершения процесса пользователь поднимает крышку печи и извлекает спаянные изделия. После нескольких минут остывания печь готова к новому циклу пайки.

Подводя итог, можно сказать, что производитель предлагает широкий ассортимент паяльного оборудования, который постоянно обновляется и расширяется — новые линейки

инструментов постепенно заменяют устаревшие, появляются новые решения. В своей работе предприятие ориентируется на потребности клиента и может модифицировать изделия под нужды конкретного заказчика либо разработать новое устройство по согласованному с клиентом техническому заданию.

Литература

1. Хавторин И. Паяльно-ремонтная станция «Магистр Ц20-ИКМ» // Технологии в электронной промышленности. 2013. № 3.