

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПАЙКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ РЭА

Валерий Кузьмин, генеральный директор ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса»

Производство современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) включает в себя операции установки электрорадиоэлементов (ЭРЭ) на печатную плату (ПП) и последующую пайку. В предлагаемой читателям статье предлагается обзор материалов (паяльных паст и клея), применяемых в технологических процессах производства печатных узлов с поверхностным монтажом.

ПАЙКА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Пайка волной припоя

Пайка волной припоя появилась в 60-е годы и сегодня достаточно хорошо освоена. Она применяется для пайки компонентов в отверстиях плат (традиционная технология DIP-монтажа). С ее помощью можно производить пайку поверхностно-монтажных компонентов с несложной конструкцией корпусов, устанавливаемых на одной из сторон коммутационной платы.

Платы, установленные на транспортере, подвергаются предварительному нагреву, исключающему тепловой удар на этапе пайки. Затем плата проходит над волной припоя. Сама волна, ее форма и динамические характеристики являются наиболее важными параметрами оборудования для пайки. Изменяя характеристики сопла можно менять форму волны. В наиболее простых установках для пайки применяется симметричная волна, однако лучшее качество пайки получается при использовании несимметричной формы волны (в виде греческой буквы «омега», Z-образную, T-образную и др.). Направление и скорость движения потока припоя, достигающего платы, также могут варьироваться, но они должны быть одинаковы по всей ширине волны. Угол наклона транспортера для плат тоже регулируется. Некоторые установки для пайки оборудуются дешунтирующим воздушным «ножом», который обеспечивает уменьшение количества переемычек припоя. «Нож» располагается сразу же за

участком прохождения волны припоя и включается в работу, когда припой находится еще в расплавленном состоянии на коммутационной плате. Узкий поток нагретого воздуха, движущийся с высокой скоростью, уносит с собой излишки припоя, тем самым разрушая переемычки и способствуя удалению остатков припоя.

Пайка двойной волной припоя

В печатном узле (ПУ) с комбинированным монтажом, где с одной стороны устанавливаются изделия электронной техники (ИЭТ), а с обратной стороны поверхностно-монтажные (ПМ) ИЭТ, пайка волной припоя создает множество проблем, связанных как с конструкцией плат, так и с особенностями процесса пайки:

- непропаи и отсутствие галтелей припоя из-за эффекта затенения выводов элемента другими компонентами, преграждающими доступ волны припоя к соответствующим контактным площадкам;

- наличие полостей с захваченными газообразными продуктами разложения флюса, мешающих дозировке припоя.

В этом случае применяют технологический процесс пайки двойной волной припоя. Первая волна делается турбулентной и узкой. Она исходит из сопла под большим давлением. Турбулентность и высокое давление потока припоя исключает формирование полостей с газообразными продуктами разложения флюса. Однако турбулентная волна все же образует переемычки припоя, которые разрушаются второй, более пологой ламинарной волной с малой скоростью истечения. Вторая волна обладает очищающей способностью и устраняет переемычки припоя, а также завершает формирование галтелей. Для обеспечения эффективности пайки все параметры каждой волны должны быть регулируемы. Поэтому установки для пайки двойной волной имеют отдельные насосы, сопла и блоки управления для каждой волны. В установках для пайки двойной волной припоя возможно применение дешунтирую-

щего «ножа», служащего для разрушения переемычек припоя.

Пайка двойной волной припоя применяется в основном для одного типа ПУ: с традиционными компонентами на лицевой стороне и монтируемыми на поверхность простыми компонентами (чипами и транзисторами) на обратной. Некоторые ПМ ИЭТ (даже пассивные) могут быть повреждены при погружении в припой во время пайки. Поэтому важно учитывать их термостойкость. Если пайка двойной волной применяется для монтажа плат с установленными на их поверхности ПМ ИЭТ сложной структуры, необходимы некоторые предосторожности:

- применять поверхностно-монтажные ИС, не чувствительные к тепловому воздействию;

- снизить скорость транспортера;
- проектировать коммутационную плату таким образом, чтобы исключить эффект затенения.

Хорошо разнесенные, не загромождающие друг друга компоненты способствуют попаданию припоя на каждый требуемый участок платы, но при этом снижается плотность монтажа. При высокой плотности монтажа, которую позволяет реализовать технология монтажа на поверхность, с помощью данного метода практически невозможно пропаять поверхностно-монтажные компоненты с четырехсторонней разводкой выводов (например, кристаллоносители с выводами). Чтобы уменьшить эффект затенения, прямоугольные чипы следует размещать перпендикулярно направлению движения волны.

Пайка ПУ в паровой фазе

Процесс пайки в паровой фазе начинается с нанесения способом трафаретной печати припойной пасты на контактные площадки ПП. Затем на поверхность платы устанавливаются ПМ ИЭТ.

В ряде случаев припойную пасту после нанесения просушивают с целью удаления из ее состава летучих ингредиентов или предотвращения смещения компонентов непосредственно перед пайкой. После этого

плата нагревается до температуры расплава припойной пасты. В результате образуется паяное соединение между контактной площадкой платы и выводом ПМ ИЭТ.

Метод пайки в паровой фазе является разновидностью пайки расплавом дозированного припоя, в ходе которой пары специальной жидкости конденсируются на коммутационной плате, отдавая скрытую теплоту парообразования открытым участкам ПУ. При этом припойная паста расплавляется и образует галтель между выводом компонента и контактной площадкой платы. Когда температура платы достигает температуры жидкости, процесс конденсации прекращается, тем самым заканчивается и нагрев пасты. Повышение температуры платы, от ее начальной температуры (например, окружающей среды перед пайкой) до температуры расплавленного припоя, осуществляется очень быстро и не поддается регулированию. Поэтому необходим предварительный подогрев платы с компонентами для уменьшения термических напряжений в компонентах и местах их контактов с платой. Температура расплава припоя также не регулируется и равна температуре кипения используемой при пайке жидкости.

Пайка расплавом дозированного припоя инфракрасным нагревом

Процесс пайки ПМ ИЭТ, собранных на коммутационной плате, с помощью ИК-нагрева аналогичен пайке в паровой фазе, за исключением того, что нагрев платы с компонентами производится не парами жидкости, а ИК-излучением.

Основным механизмом передачи тепла, используемым в установках пайки с ИК-нагревом, является излучение. Передача тепла излучением имеет большое преимущество перед теплопередачей за счет теплопроводности и конвекции. Это единственный из механизмов теплопередачи, обеспечивающий передачу тепловой энергии по всему объему монтируемого устройства. Остальные механизмы теплопередачи обеспечивают передачу тепловой энергии только поверхности монтируемого изделия.

В процессе пайки ИК-излучением скорость нагрева регулируется изменением мощности каждого излучателя и скорости движения транспортера с ПП. Поэтому термические напряжения в компонентах и платах могут быть снижены посредством посте-

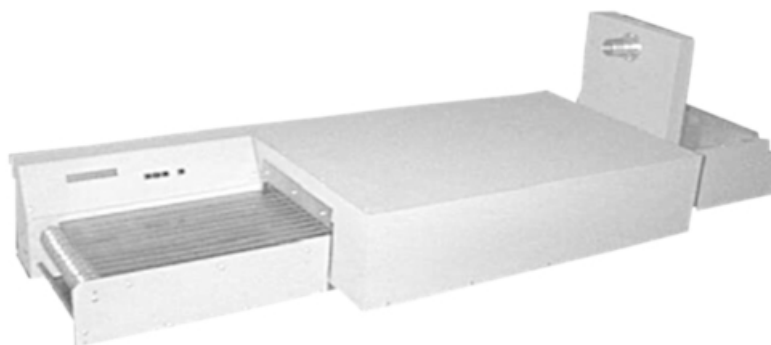


Рисунок 1. Установка ИК-пайки печатных узлов «SMD-TRASSA-5609»

пенного нагрева элементов. Основным недостатком пайки с ИК-нагревом является то, что количество энергии излучения, поглощаемой компонентами и платами, зависит от поглощающей способности материалов, из которых они изготовлены. Поэтому в пределах монтируемого устройства нагрев осуществляется неравномерно. Пайка кристаллоносителей без выводов или с J-образными выводами может оказаться невозможной в установках с ИК-нагревом, если компонент непрозрачен для ИК-излучения.

В некоторых установках для пайки с ИК-нагревом вместо ламп ИК-излучения применяются панельные излучающие системы. В этом случае излучение имеет намного большую длину волны, чем излучение традиционных источников. Излучение такой системы не нагревает непосредственно микросборку, а поглощается технологической средой, которая в свою очередь передает тепло микросборке за счет конвекции. Этот способ пайки устраняет ряд недостатков, присущих традиционной пайке с ИК-нагревом, таких, как неравномерный прогрев отдельных частей микросборки и невозможность пайки компонентов в корпусах, непрозрачных для ИК-излучения.

ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса» совместно с предприятием S.M.D. (г. Рига, Латвия) поставляется установка ИК-пайки печатных узлов «SMD-TRASSA-5609» (см. рис. 1). Основные параметры установки приведены в таблице 1.

Установка предназначена для пайки печатных узлов, выполненных по технологии монтажа на поверхность. Установка имеет пять зон нагрева. В зонах предварительного нагрева осуществляется двусторонний нагрев с возможностью отключения нижних нагревателей.

Установка снабжена микропроцессорной системой управления, позволяющей поддерживать заданные режимы пайки, сохранять в памяти до десяти температурных профилей. Имеется возможность подключения внешнего термометра для измерения температуры на поверхности паяемого изделия, и подключения компьютера для отображения температурных профилей на мониторе.

Установка снабжена конвейером из стальных пружинных тросиков с регулируемой скоростью движения. Значения всех параметров отображаются на жидкокристаллическом индикаторе. Предусмотрена возможность подключения вытяжной вентиляции.

Таблица 1. Основные параметры установки ИК-пайки печатных узлов «SMD-TRASSA-5609»

| Параметр установки | Значение параметра |
|--|--------------------|
| Температура в зоне предварительного нагрева, °С | 100...270 |
| Температура в зоне оплавления, °С | 100...300 |
| Время достижения рабочей температуры, мин., не более | 20 |
| Ширина конвейера, мм | 250 |
| Скорость движения конвейера, мм/мин | 100...300 |
| Напряжение питания, В (Гц) | 220 (50) |
| Потребляемая мощность, кВт | 1,5 |
| Габаритные размеры, мм | 1630 x 465 x 180 |
| Масса, кг, не более | 40 |

Лазерная пайка

Лазерная пайка (пайка лучом лазера) не относится к групповым методам пайки, поскольку монтаж ведется по каждому отдельному выводу, либо по рядам выводов. Однако бесконтактность приложения тепловой энергии позволяет повысить скорость монтажа до 10 соединений в секунду и приблизиться по производительности к пайке в паровой фазе и ИК-излучением.

По сравнению с другими методами лазерная пайка обладает рядом существенных преимуществ. Во время пайки печатная плата и корпуса элементов практически не нагреваются, что позволяет монтировать элементы, чувствительные к тепловым воздействиям. В связи с низкой температурой пайки и ограниченной областью приложения тепла резко снижаются температурные механические напряжения между выводом и корпусом. Выбор материала основания не является критичным. Кратковременные действия тепла (20...30 мс), резко снижают толщину слоя интерметаллидов, при этом припой имеет мелкозернистую структуру. Все это положительно сказывается на надежности паяных соединений. Установки лазерной пайки могут быть полностью автоматизированы. В этом случае для составления программы пайки можно использовать данные САПР для печатных плат.

Возможна пайка плат с высокой плотностью компоновки ПМ ИЭТ, с размерами контактных площадок до 25 мкм, без образования перемычек на соседние соединения или их повреждения.

При использовании хорошо просушенной паяльной пасты выполненные с помощью лазерной пайки паяные соединения (ПС) не образуют шариков припоя или перемычек, в результате чего отпадает необходимость применять паяльные маски.

При использовании лазерной пайки нет необходимости в предварительном подогреве многослойной печатной платы, что обычно необходимо делать при пайке в паровой фазе для предотвращения расслоения платы. Не требуется также создавать какую-либо специальную газовую среду. Процесс пайки ведется в нормальной атмосфере без применения инертных газов или каких-либо других химических реагентов.

При пайке не выделяются вредные химические компоненты.

Для приклеивания ПМ ИЭТ не требуется использовать специальные высокотемпературные клеящие композиции, можно применять обычные клеи. Возможно проводить частичную сборку, при которой отдельные элементы могут устанавливаться позднее, что обычно недопустимо при пайке в паровой фазе, поскольку недостающие элементы невозможно установить только вручную.

Лазерная пайка не является альтернативным методом по отношению к групповым методам пайки. Ее преимущества проявляются при создании особо надежных паяных соединений в блоках с повышенной плотностью компоновки.

ПАЯЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Припой

Для пайки ПП рекомендуется применять низкотемпературные оловянно-свинцовые припои. Наиболее технологичными являются эвтектические или околоэвтектические припои системы олово-свинец. Они отличаются низкой температурой начала плавления, отсутствием или малым (не более 5...10°C) интервалом плавления и кристаллизации, хорошим смачиванием многих металлов, затеканием в зазор. В таблицах 2 и 3 представлены припои, применяемые для пайки ПУ.

В настоящее время применяют оловянно-свинцовые припои составов Sn63-Pb37, Sn60-Pb40, Sn40-Pb60, Sn95-Ag5, Sn62-Pb36-Ag2 и др.

Припои выпускаются в виде проволоки или заполненной флюсом одно или пятисканальной трубки. В прессованной проволоке каждое зерно припоя окружено канифолью. Содержание канифоли в целом не превышает 0,8...1,2% от общей массы припоя. Разработан также композитный самофлюсующий припой ПОС-61 КП. Его расход на формирование соединений на 10...30% ниже по сравнению с обычным проволочным припоем.

Флюсы

Флюсы для пайки аппаратуры делятся на две группы: не активированные (на основе канифоли и полиэфирных смол) и активированные. Канифоль состоит из смеси нескольких слабых органических кислот, основная из которых абиетиновая. Эта кислота растворяет оксиды меди, не воздействуя на чистую медь. Вместе с тем абиетинаты меди не являются коррозионными продуктами. Кани-

фоль и полиэфирные смолы, попадая в диэлектрик ПП, не снижают его сопротивление изоляции. Не активированные флюсы широко применяются для пайки изделий ответственного назначения и в качестве консервирующих покрытий, сохраняющих паяемость ПП в условиях длительного складского хранения.

В активированных флюсах, как это следует из названия, присутствуют активаторы – вещества, повышающие флюсующую активность. Среди них амины, слабые органические кислоты и др. Активаторы, как правило, содержат ионы галогенов или активные остатки, снижающие сопротивление изоляции диэлектриков. Поэтому активированные флюсы и их остатки следует тщательно отмывать. Их рекомендуется применять при высокопроизводительной механизированной пайке или пайке плохо смачиваемых металлов (например, никеля). К этой группе относятся также водорастворимые флюсы, не содержащие канифоли (Л5, ФКГЭА и др.).

Активированные флюсы с активатором и на основе неорганических кислот в производстве РЭА не применяются из-за их воздействия на паяемые металлы и резкого снижения сопротивления изоляции диэлектриков.

ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса» поставляются следующие флюсы для низкотемпературной пайки: «Трасса-9411» ФПС-6, «Трасса-9412» ФПС-8, «Трасса-9413» ФПС-8ЛО. Эти флюсы предназначены для пайки различных материалов, узлов и конструктивов РЭА, а также изделий микроэлектроники.

Различие технологических применений данных флюсов заключается в отсутствии необходимости удаления либо применении соответствующих методов удаления остатков флюса и продуктов их реакции с металлами. В этом отношении флюсы делятся на:

- водосмываемые (вода 50°C) – «Трасса-9412» ФПС-8, «Трасса-9413» ФПС-8ЛО;
- с не удаляемыми остатками – «Трасса-9411» ФПС-6.

Конкретная область и особенности их применения определяются технологическими документами потребителя и при необходимости согласуются с разработчиком флюсов.

Флюс «Трасса-9411» ФПС-6 – органический инактивный флюс, не вызывающий коррозии. При пайке с общим нагревом образует водонепроницаемую полимерную пленку толщиной 2 мм. Полимерная пленка

обеспечивает сопротивление изоляции $10^{10}...10^{12}$ Ом/см. Флюс наносится валиком, пенообразователем, полусухой жесткой кистью. При отсутствии предварительного подогрева при пайке, после нанесения флюс рекомендуется подсушить на воздухе. Данный флюс может применяться при автоматической пайке и имеет температурный интервал применения 200...300°C.

Флюс «Трасса-9412» ФПС-8 – органический не коррозионно-активный. Остатки флюса и продукты реакций легко удаляются в горячей воде (100+10)°C в течение 10...15 мин. или проточной водой – в течение трех мин. Отмытые изделия должны иметь сопротивление изоляции не ниже $10^{10}...10^{12}$ Ом/см. При длительном нагреве (пайка в печи) возможно появление пиролизированных остатков. Температурный интервал применения данного флюса 130...300°C.

Флюс «Трасса-9413» ФПС-8ЛО по своим характеристикам аналогичен флюсу «Трасса-9412» ФПС-8. Отличается повышенной активностью и устойчивостью к пиролизу.

Припойные пасты

Припойные пасты (широко распространен также термин «паяльная

паста») – это механическая смесь порошка припоя, связующего вещества (или смазки), флюса и некоторых других компонентов. Пасту можно нанести ровным, точно заданным слоем с помощью механизированных и автоматизированных средств.

К припойным пастам предъявляются следующие требования:

- не должны окисляться, сильно и быстро раскисляться;
- желательно долго сохранять свои реологические свойства (т.е. способность к вязкому течению и деформации);
- не растекаться далеко за пределы первоначально нанесенной дозы;
- не оставлять твердых не удаляемых остатков после пайки;
- обладать клеящими свойствами;
- не разбрызгиваться при воздействии достаточно концентрированного источника нагрева;
- не ухудшать электрических характеристик ПП;
- отмываться в стандартных растворителях;
- наноситься на поверхность нужным способом;
- быть доступными по цене.

Припойная паста обеспечивает значительную (до 30...50%) экономию

припоя благодаря точечному дозированию. Клеящие свойства некоторых паст позволяют использовать их для фиксации ПМ ИЭТ и перед пайкой.

Следует перечислить такие важные с технологической точки зрения характеристики припойных паст, как вязкость, растекаемость в исходном состоянии (или расплывание за пределы нанесенной дозы), растекаемость во время пайки, растекаемость (седиментация – оседание порошка в пасте при хранении), смазываемость данного основного металла. Их необходимо учитывать при разработке процесса пайки.

Основным компонентом припойной пасты является порошок припоя, его может быть 75...95% от массы припоя. Считается, что все низкотемпературные припои можно получить в виде порошка или пасты.

Содержание металла определяет толщину оплавленного припоя, оседание и растекание порций пасты и другие свойства. В случае оловянно-свинцовых припоев при содержании по массе 90% объемное содержание металла и толщина слоя составляют около 60%. При содержании припоя по массе 75% его содержание по объему составляет всего около 35%.

Таблица 2. Химический состав основных марок припоя

| Марка припоя | Химический состав, мас., % | | | | | | Сумма примесей |
|--------------|----------------------------|-------------|------------|-----------|-----------|---------|----------------|
| | Олово | Свинец | Сурьма | Серебро | Висмут | Кадмий | |
| ПОС-61 | 59...61 | Ост. | – | – | – | – | 0,29 |
| ПОС-40 | 30...41 | Ост. | – | – | – | – | 0,29 |
| ПОСК-50-18 | 49...51 | Ост. | – | – | – | 17...19 | 0,37 |
| ПОССу-61-0,5 | 59...61 | Ост. | 0,05...0,5 | – | – | – | 0,27 |
| ПОССу-40-0,5 | 39...41 | Ост. | 0,05...0,5 | – | – | – | 0,27 |
| ПОССу-30-0,5 | 29...31 | Ост. | 0,05...0,5 | – | – | – | 0,31 |
| ПСр-2,5 | 5...6 | Ост. | – | 2,2...2,8 | – | – | 0,15 |
| ПОСВи-36-4 | Ост.* | 35,5...36,5 | – | – | 3,5...4,5 | – | 0,05 |

Примечание. Ост.* – остальное содержание припоя.

Таблица 3. Физические свойства припоев

| Марка припоя | Температура плавления, °C | | Предел прочности, МПа | Плотность (20°C), кг/м ³ | Удельное электросопротивление (Ом·м) × 10 ⁶ | Теплоемкость Вт/(м·К) | Коэффициент линейного расширения, α × 10 ⁶ |
|--------------|---------------------------|------|-----------------------|-------------------------------------|--|-----------------------|---|
| | Нач. | Кон. | | | | | |
| ПОС-61 | 183 | 190 | 42 | 8500 | 0,139 | 50,24 | 24,0 |
| ПОС-40 | 183 | 238 | 37 | 9300 | 0,159 | 41,87 | – |
| ПОСК-50-18 | 142 | 145 | 39 | 8800 | 0,133 | 54,43 | 21,0 |
| ПОССу-61-0,5 | 183 | 189 | 44 | 8500 | 0,140 | 50,24 | 23,4 |
| ПОССу-40-0,5 | 183 | 235 | 39 | 9300 | 0,169 | 41,87 | 25,0 |
| ПОССу-30-0,5 | 183 | 255 | 35 | 9700 | 0,179 | 37,68 | – |
| ПСр-2,5 | 295 | 300 | 36 | 11000 | 0,214 | – | – |
| ПОСВи-36-4 | 150 | 170 | 37 | 8600 | 0,165 | – | – |

Размер и форма частиц порошка оказывают сильное влияние на реологические свойства пасты. Так, присутствие в пасте крупных частиц ухудшает реологические свойства пасты. При большом числе мелких частиц они заполняют пространство между крупными частицами и ухудшают текучесть пасты. Кроме того, мелкие частицы имеют относительно большую площадь поверхности, что увеличивает скорость их окисления. Наилучшие результаты получаются при использовании частиц диаметром 10...150 мкм.

Форма частиц определяет во многом способность пасты дозироваться тем или иным способом. Если частицы имеют неправильную форму – продолговатую, в виде чешуек, то паста начинает забивать мелкие отверстия сетки трафарета или шприца дозатора. Для таких паст единственно возможным вариантом остается дозирование через металлическую маску – трафарет. Частицы припоя сферической формы придают пасте способность к легкому продавливанию через узкие отверстия сетки или дозатора.

Паяемость припойной пасты зависит от окисленности и загрязненности поверхности частиц порошка припоя. По зарубежным стандартам припой не должен содержать более 0,5% кислорода. Но важно не объемное содержание кислорода, а количество его в тонком приповерхностном слое, реагирующем в самом начале процесса с флюсом и основным металлом. Отрицательное влияние на свойства пасты оказывает также углерод, который по некоторым предположениям попадает на поверхность частиц порошка из тары и упаковки в процессе хранения и транспортировки. Поэтому на всех этапах, начиная от изготовления порошка и кончая пайкой, необходимо принимать все меры против взаимодействия частиц с кислородом и углеродом.

Вводимый в припойную пасту флюс играет ту же роль, что и при пайке компактным припоем. Обычно в пасту вводят те же флюсы, которые используются и при обычной пайке.

Основные физико-химические свойства припойных паст определяются благодаря введению в порошок припоя 4...15% связующих веществ. Именно они (иногда с добавлением растворителя) придают пасте нужную консистенцию, препятствуют расслоению и растрескиванию припой-

ной пасты, повышают ее разрешающую способность, придают клеящие свойства, адгезию к подложке.

Связующее вещество нейтрально по отношению к припою в ходе хранения и пайки, а при нагреве и пайке улетучивается или расплавляется без образования трудно удаляемых твердых остатков.

В качестве связующих веществ используют органические смолы или их смеси, разбавители и другие вещества. К ним добавляют растворители, пластификаторы, тиксотропные вещества. Последние препятствуют оседанию частиц порошка припою во время хранения, повышают разрешающую способность пасты, обеспечивают заданный диапазон вязкости.

ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса» поставляются следующие паяльные пасты:

Водосмываемые паяльные пасты «Трасса-9402» (ПОС-61ЛО) и «Трасса-9403» (ПОСВ-45ЛО), а также паяльная паста «Трасса-9401» (ПОС-61К) с не удаляемыми остатками флюсующей композиции предназначены для конструктивной и монтажной пайки различных материалов, узлов и конструктивов радиоэлектронной аппаратуры и изделий микроэлектроники.

Водосмываемые паяльные пасты «Трасса-9402» (ПОС-61ЛО) и «Трасса-9403» (ПОСВ-45ЛО) относятся к классу абсолютно растворимых и экологически безопасных композиций 3-4 класса опасности.

В композиционный состав паяльных паст входит:

– порошок припоя (ПОС-61 или ПОСВ-45) средней дисперсности 50 мкм представляющий собой гранулы не чисто сферической формы. Допускается присутствие гранул удлиненной формы с сечением 30 мкм и длиной до 80...90 мкм (в количестве до 15%);

– флюсующая композиция на основе органических ингредиентов в количестве 10...17% (вес);

– специальные добавки (до 2% массы).

Рекомендуемая вязкость пасты 1000...1300 Па·сек. По желанию заказчика вязкость можно изменить в пределах 600...3000 Па·сек.

Температурный интервал активности композиции: 130...300°C.

Температура оплавления: 235+10°C (для пасты ПОС-61 ЛО) и 150+10°C (для пасты ПОСВ-45 ЛО).

Срок хранения пасты в производственных условиях (при температу-

ре 20+2°C и относительной влажности не выше 60%) – 1 месяц.

Паяльная паста «Трасса-9401» (ПОС-61К) с не удаляемыми остатками флюсующей композиции относится к классу не активированных (R) композиций 3-4 класса опасности и состоит из:

– порошка припоя ПОС-61;
– флюсующей композиции на основе аминолигандного поликонденсата абиетиновой кислоты не вызывающей коррозии, не снижающей сопротивляемость изоляции и нерастворимой в воде.

При необходимости (например, при нанесении влагозащитных покрытий) остатки композиции могут быть удалены в Пропанол-2 или УЗ в ванне.

Температурные режимы данной пасты соответствуют режимам выше изложенной пасты «Трасса-9402» (ПОС-61ЛО).

Срок хранения пасты у производственных условиях – 6 месяцев.

Механические свойства паяльных соединений, выполненных пастами «Трасса-9401» (ПОС-61К), «Трасса-9402» (ПОС-61ЛО), «Трасса-9403» (ПОСВ-45ЛО) соответствуют механическим свойствам припоев ПОС-61 и ПОСВ-45 по ОСТ4.ГО 033.200.

Литература.

1. Кузьмин В.И. *Технологическое оборудование для производства печатных узлов с поверхностно-монтажными элементами. // Экономика и производство. Технологии. Оборудование. Материалы, № 8-9 (август-сентябрь), 1998 г.*

2. Кузьмин В.И. *Технология, оборудование и системы управления в электронном машиностроении. // Энциклопедия машиностроения. Раздел III. «Технология производства машин», том III.8*

3. *Технология поверхностного монтажа. Будущее технологии сборки в электронике. Авторы: Ч.-Г. Мэнгин, С. Макклелланд, Издательство «Мир», Москва, 1990.*

4. *Ежемесячный журнал «EPP Europe». Electronics production and test Konradin ISSN 0172-6250.*

**ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса»
121108, Москва,
ул. Ивана Франко, 4
Тел.:(095) 146-1959
Тел./факс:(095) 146-1904
E-mail: trassa@redline.ru
http://www.trassa.chat.ru ,
http://www.trassa.by.ru**