

Требуется низкая температура пайки? Есть решение — паяльная паста Indium 5.7LT

Все чаще перед производителями электроники встают задачи, требующие применения паст с низкой температурой плавления. Причин этому может быть много — чувствительные к температуре компоненты, оптимизация технологического процесса, необходимость ступенчатой пайки, а также технология Pin in Paste, которая в последнее время становится все более популярной. Основные вопросы, которые могут возникнуть при решении таких задач: с помощью какого материала проводить низкотемпературную пайку печатных узлов и какие технологические аспекты важно учитывать при использовании низкотемпературных паяльных материалов? В статье мы дадим ответы на эти вопросы и покажем возможности применения низкотемпературной пасты.

Станислав Баев

materials@ostec-group.ru

Традиционно для пайки печатных узлов используются две основные категории паяльных паст: с содержанием свинца и бессвинцовые. В России более 90% продукции производится с применением паст, содержащих свинец. Обычно это материалы со сплавами Sn63/Pb37, Sn60/Pb40 и Sn62/Pb36/Ag2. Температура плавления таких сплавов лежит в диапазоне +179...183 °С. Бессвинцовая же технология и применение соответствующего класса материалов в России востребованы меньше, хотя некоторые крупносерийные производства работают именно по этой технологии и используют классические бессвинцовые припои SAC с температурой плавления в диапазоне +217...220 °С.

Как уже было отмечено, паяльные пасты с температурой плавления выше +180 °С в ряде случаев невозможно применять на некоторых этапах технологического процесса. Основные задачи, для решения которых может быть использована низкотемпературная паяльная паста, — это пайка чувствительных к температуре компонентов, двусторонний монтаж платы и необходимость допайки отдельных сложных компонентов печатной платы (BGA, QFP, PGA и другие). В этих случаях применяются ручная доработка, использование клеев для поверхностного монтажа, пайка волной, селективная пайка. Однако следствием внедрения таких решений могут стать дополнительные затраты на оборудование, заработную плату, дополнительные технологические материалы, энергоресурсы и т. д. Можно выбрать низкотемпературный припой с содержанием индия, но это дорогой материал с продолжительным сроком поставки. И как быть в такой ситуации производителям электроники, которые выпускают продукцию серийно? Ведь при серийном производстве важно обеспечить и минимальную себестоимость сборки, и высокое качество, и своевременное производство, а также минимизировать простои производственных мощностей, обусловленные, в том числе, отсутствием требуемых технологических материалов.

Для низкотемпературной пайки эффективным решением могут быть паяльные пасты со специаль-

ными низкотемпературными сплавами. Существует материал, который уже опробовали и применяют многие отечественные производители, — паяльная паста Indium 5.7LT (рис. 1). Это материал на основе припоев висмут/олово (Bi/Sn), разработанный и выпущенный компанией Indium с 2012 года.

Паяльная паста Indium 5.7LT выпускается с двумя типами сплавов: Indalloy 281 (Bi52Sn48) и Indalloy 282 (Bi52Sn47Ag1). Значения температуры плавления этих сплавов — +138 и +140 °С соответственно, а температура пайки — +160 °С. Это позволяет выполнять пайку сначала паяльной пастой со сплавом Sn62Ag36Pb2 с температурой плавления +180 °С, а потом проводить пайку паяльной пастой Indium 5.7LT без риска, что отпаются запаянные при первой операции компоненты. При использовании припоев висмут/олово риск повреждения чувствительных к температуре компонентов также существенно минимизируется.

Сплавы олова с висмутом (рис. 2) хорошо смачивают покрытия и растекаются по большинству их видов. Их твердость ниже твердости сплавов олова со свинцом, но они обладают значительно большей пластичностью, что позволяет им лучше переносить вибрацию. В них создаются меньшие остаточные напряжения, а вероятность появления трещин значительно снижена. Любопытный факт: именно высокая пластичность сплавов висмут-олово не позволяет производить из него трубчатые припои с каналами флюса внутри по существующим технологиям.

С другой стороны, особого внимания требует взаимодействие сплавов висмут-олово со свинцом. Присутствие свинца в сплавах висмут-олово значительно снижает температуру плавления, так как при этом образуется тройная эвтектика олово-висмут-свинец с температурой плавления +90 °С. Перед применением пасты со сплавом висмут-олово важно убедиться, что температура изделия при эксплуатации и транспортировке не будет выше +80 °С, а также в отсутствии свинца на плате и компонентах.

Паяльная паста Indium 5.7LT отличается прозрачными ультрамалыми остатками флюса после



Рис. 1. Паяльная паста Indium 5.7LT



Рис. 2. Синтетический кристалл висмута и сплиток

оплавления, не содержит галогенов и соответствует требованиям самых жестких директив RoHS и REACH. Паяльная паста поставляется в банках по 500 г и в шприцах 10 см³ по 25 г. Стоимость Indium 5.7LT в несколько раз ниже аналогичных продуктов, содержащих индий.

Как уже говорилось, остатки флюса после оплавления пасты Indium 5.7LT очень малы и в большинстве случаев не требуют отмывки. При необходимости удаления остатков флюса рекомендуется применять стандартные процессы отмывки с использованием отмывочных жидкостей компании Zestron.

Пример из практики

Рассмотрим пример технологического процесса одного из российских производителей электроники. Была поставлена задача по производству телекоммуникационного изделия со сложными микросхемами в корпусах BGA и QFP, большим количеством поверхностно-монтируемых пассивных компонентов, а также разъемами со штыревыми выводами. Инженеры предприятия решили применить технологию поверхностного монтажа PiP (Pin in Paste — монтаж компонентов со штыревыми выводами на паяльную пасту), так как использование других технологий не позволяло обеспечить необходимые производительность и качество.

Работа по технологии PiP и разработка трафарета не вызвали вопросов, но инженеры столкнулись с задачей, требующей внесения

корректив в технологию пайки печатного узла. Выяснилось, что некоторые выводные компоненты, которые ранее штучно допаявались вручную, не выдерживают температуру пайки, необходимую для паяльных паст со сплавом Sn62Pb36Ag2. Например, один из разъемов после воздействия температуры +190...200 °С деформировался до такой степени, что его использование в изделии в процессе эксплуатации оказалось невозможным (рис. 3).

Решением задачи стало применение паяльной пасты Indium 5.7LT с пиковой температурой, которая в зоне оплавления не превышала +170 °С. Температурный профиль для пайки был разработан инженерами компании Остек и специалистами технической поддержки с учетом рекомендаций компании Indium (рис. 4). Для проверки найденного решения на практике провели эксперимент.

Работа состояла из двух основных этапов:

1. Проверка возможности сборки печатного узла с двусторонним монтажом и применением двух типов паяльных паст: пасты с традиционным сплавом Sn62Pb36Ag2 на одной стороне платы и пасты со сплавом Bi52Sn48 на второй стороне.
2. Проверка возможности качественной сборки печатной платы с компонентами, критичными к температуре нагрева выше +190 °С, с применением пасты со сплавом Bi52Sn48.

Этап № 1

Ранее вторую сторону платы допаявали либо вручную, либо на установке пайки волной, либо с помощью специального оборудования. По расчетам и прогнозам инженеров перевод изделия полностью на технологию поверхностного монтажа повышал производительность, положительно влиял на качество и себестоимость сборки.

Профиль для оплавления был построен на основании того, что был рекомендован производителем, но с учетом теплоемкости и особенностей конкретных печатных узлов.

Пайка второй стороны печатной платы с использованием сплава Bi52Sn48 никак не отразилась на ранее сформированных паяных соединениях. Качество сборки и технологичность процесса оправдали все ожидания специалистов.



Рис. 3. Пример разъема, не выдержавшего температуры оплавления больше +200 °С

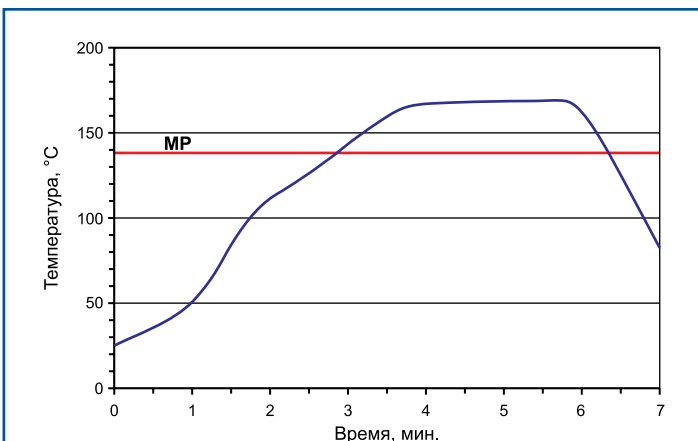


Рис. 4. Температурный профиль пайки оплавлением, рекомендованный производителем для паяльной пасты Indium 5.7

Висмут (лат. Bismuthum)

Bi — химический элемент V группы Периодической системы Менделеева; серебристо-серый металл с розоватым



оттенком. Цветная глянцевая поверхность — это оксидная пленка висмута, который в сухом воздухе устойчив, а во влажном наблюдается его поверхностное окисление. При нагревании выше +1000 °С сгорает голубоватым пламенем с образованием окиси Bi₂O₃.

Висмут был известен еще в XV–XVI вв., но долгое время его считали разновидностью олова, свинца или сурьмы. Как самостоятельный металл он был признан в середине XVIII века: французский химик А. Лавуазье включил его в список простых тел.

Физические и химические свойства висмута:

- Плотность: 9,8 г/см³.
- $t_{пл}$: +271,3 °С.
- $t_{кип}$: +1560 °С.
- Удельная теплоемкость (при +20 °С): 123,5 Дж/кг·К (0,0294 кал/г·°С).
- Термический коэффициент линейного расширения при комнатной температуре: $13,3 \times 10^{-6}$.
- Удельная теплопроводность (при +20 °С): 8,37 Вт/м·К (0,02 кал/(см·с·°С)).
- Удельное электрическое сопротивление (при +20 °С): $106,8 \times 10^{-8}$ Ом·м ($106,8 \times 10^{-6}$ Ом·см).

Результат эксперимента: паяльная паста Indium 5.7LT утверждена для использования в процессе монтажа плат по технологии PiP.

Этап № 2

При сборке использовались классическая технология поверхностного монтажа и технология PiP (рис. 5), паста Indium 5.7LT, сплав Bi52Sn48. В качестве критичного компонента был выбран отрицательно зарекомендовавший себя разъем. В эксперименте максимальная пиковая температура при оплавлении составила +160 °С.

Результаты показали, что у всех критичных к температуре компонентов после оплавления



Рис. 5. Нанесение паяльной пасты через трафарет по технологии PiP

с использованием паяльной пасты Indium 5.7LT не выявлено изменений от воздействия температуры оплавления припоя. Проведенные позже тесты подтвердили, что форма и характеристики компонентов после оплавления полностью соответствуют техническим нормам и описанию.

Результат эксперимента: паяльная паста Indium 5.7LT утверждена и для пайки компонентов, критичных к воздействию высоких температур.

В завершение подчеркнем, что паяльные пасты и другие продукты компании Indium помогают решать самые сложные задачи при пайке и гарантируют надежный результат. Широкая номенклатура форм припоев, типов сплавов и формул флюсов позволяет найти оптимальное технологическое решение практически для любой задачи в области сборки электроники.