

# ПАЙКА С ДВУХ РУК

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РУЧНОГО МОНТАЖА

А.Евсенийкин info@arttool.ru

Несмотря на тенденцию автоматизации как можно большего количества технологических процессов производства электронных изделий, ручная пайка все еще активно применяется на предприятиях этой отрасли. Многие фирмы – производители монтажных инструментов и оборудования предлагают современные, удобные и функциональные паяльные станции и сопутствующие принадлежности. Однако гарантия качественной ручной пайки – это не только современные инструменты и материалы, но и правильная методика.

XXI век несет с собой глобализацию, автоматизацию, увеличение масштабов серийного производства и изменение курса развития мировой экономики. Логично предположить, что ручному производству не будет места в новом тысячелетии. Однако на многих российских предприятиях, например, приборостроительной отрасли оборонной промышленности, до сих пор имеются сотни тысяч рабочих мест, оснащенных ручным паяльным оборудованием. Использование ручного труда, как правило, оправдано невысокой серийностью продукции, ее качеством и спе-

цифкой элементной базы. И факты таковы: ручной труд при сборке электронных изделий будет востребован еще долго.

На первый взгляд, пайка – это примитивная операция, однако и здесь есть свои особенности. тем более что совершенству пределов нет. Современный метод пайки, широко применяющийся во всем мире, – пайка "с двух рук". Но на многих российских предприятиях радиоэлектронной промышленности прослеживается печальная тенденция: ручная пайка выполняется устаревшими методами с применением технологически устаревших материалов:

- медный наконечник (жало) паяльника очищается от окислов при помощи твердой канифоли (рис.1), что приводит к преждевременному выгоранию наконечника и выделению вредных веществ;
- на жало помещают небольшое количество припоя и переносят его в зону пайки, на которую предварительно нанесли флюс (чаще всего – жидкий спирто-канифольный раствор). Применение жидкого флюса приводит к разбрызгиванию припоя (рис.2), что может вызвать короткое замыкание между выводами компонентов;



Рис.1. Медное жало очищается от окислов при помощи твердой канифоли



**Рис.2.** Разбрызгивание припоя – дефект, возникающий при применении жидкого флюса

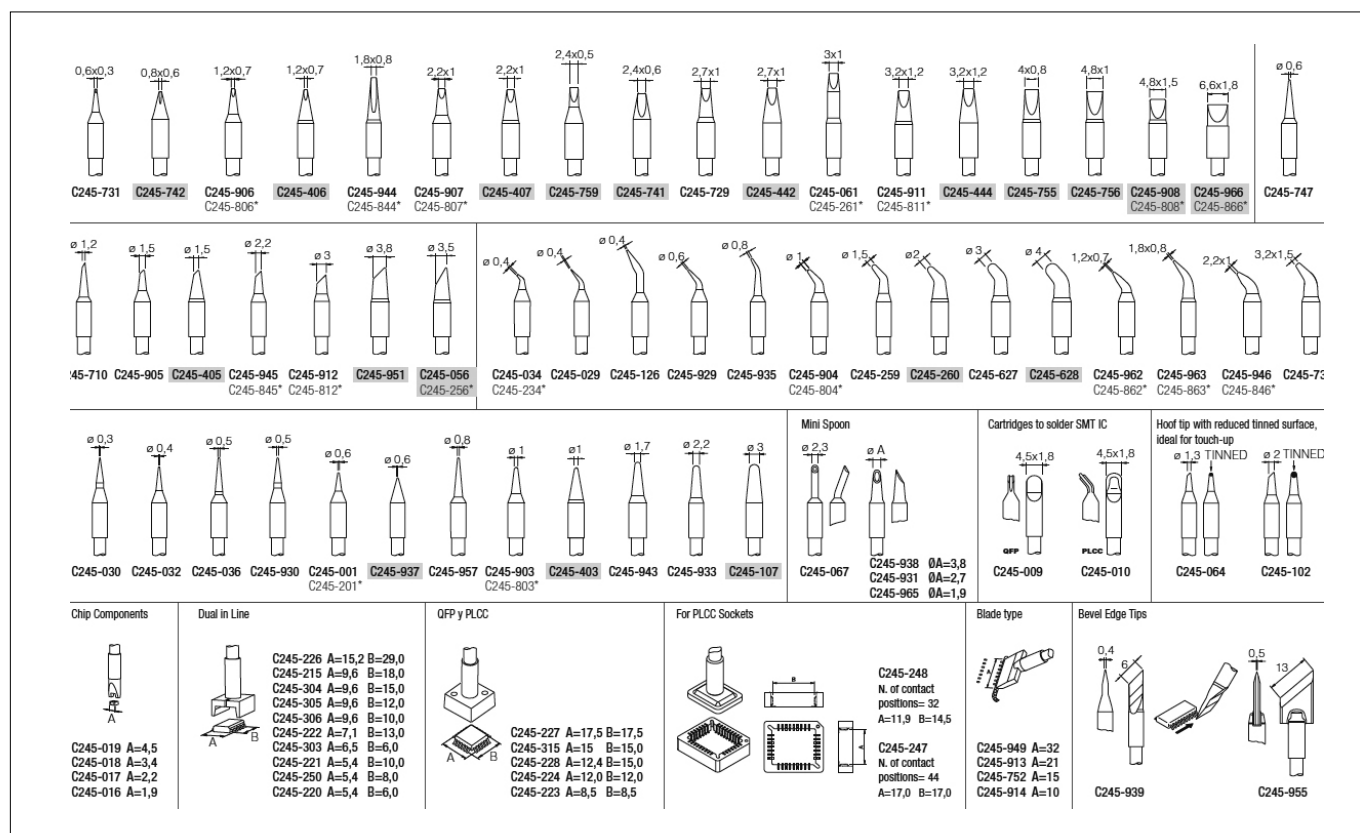
- из-за продолжительного времени нахождения жала в зоне пайки формируются хрупкие соединения с неправильной структурой галтели (рис.3).

При этом на предприятиях применяется в основном современное паяльное оборудование, которое не годится для пайки описанным методом. Наконечники современных паяльников



**Рис.3.** Формирование хрупких соединений с неправильной структурой галтели

имеют особую форму и многослойные (никель, железо и т.д.) покрытия, которые препятствуют выгоранию жала. Иными словами, современные инструменты не предназначены для переноса припоя! Поэтому при работе с такими паяльниками часто возникает вопрос: как же паять, если на нем не держится припой? Случаются и совсем абсурдные ситуации, когда



**Рис.4.** Различные наконечники для паяльника

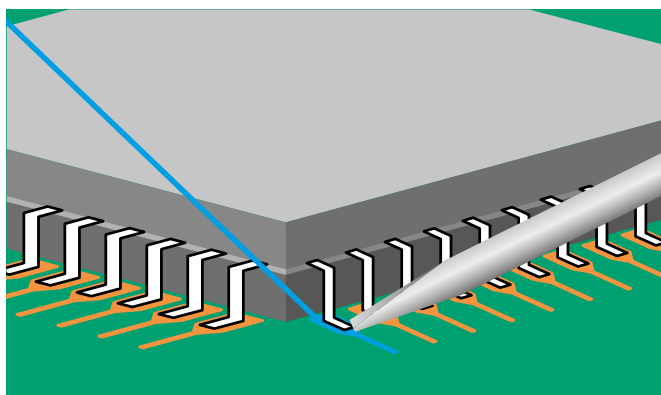


Рис.5. Пайка с двух рук

дорогостоящие наконечники обрабатываются напильником до сходства со старыми, традиционными жалами.

Как же паять правильно? Лучший ответ на этот вопрос дадут стандарты IPC-7711/21A "Руководство по ремонту и доработке печатных узлов" и IPC-A-610D "Критерии приемки электронных сборок". В этих стандартах указано, что для повышения качества паяного соединения и минимизации брака на стадии монтажа пайку необходимо проводить с двух рук. Руководствуясь многолетним опытом, накопленным мировой радиоэлектронной промышленностью, был разработан следующий алгоритм пайки:

- в зависимости от специфики работы подбирается жало нужного типа и формы (рис.4);
- после разогрева паяльника до температуры плавления припоя (современным паяльным станциям для этого требуется всего три секунды) жало паяльника необходимо покрыть тонким слоем припоя (облудить), а затем протереть его о влажную губку или латунную стружку, удалив тем самым окислы и остатки старого припоя. При этом не следует держать жало в контакте с губкой слишком долго, чтобы не переохладить его. В процессе работы для поддержания жала паяльника в чистоте время от времени его также нужно протирать. Если жало сильно окислено или загрязнено нагаром, его следует очищать специальными пастами для лужения наконечников;
- при пайке температура жала задается в зависимости от типа припоя, а также выполняемой задачи и конструкции паяльника. Рекомендуется применять паяльник, нагревательный элемент и термопара которого встроены в наконечник, что позволяет наиболее

Состав и температура плавления современных припоев

| Тип                | Состав                       | Температура плавления, °C |
|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| Свинцовосодержащие | Sn60/Pb30<br>(аналог ПОС-61) | 183–188                   |
|                    | Sn62/Pb36/Ag2                | 179                       |
|                    | Sn63/Pb37                    | 183                       |
| Бессвинцовые       | Sn99,3/Cu0,7                 | 227                       |
|                    | Sn95,5/Ag3,8/Cu0,7           | 217                       |

точно измерять и поддерживать температуру в зоне пайки;

- пайка выполняется двумя руками: в одной руке находится паяльник, в другой – пруток трубчатого припоя. При подаче припоя в зону пайки (рис.5) перед его расплавлением из трубки начинает выливаться флюс, обеспечивая очистку от окислов и смачиваемость припоем контактных площадок платы и выводов компонента;
- процесс пайки должен занимать от 0,5 до 2 с на одно соединение. Избыточное время пайки приведет к выгоранию флюса до смачивания поверхностей припоем и, как следствие, к повышению хрупкости паяного соединения.

При ручной пайке необходимо применять только трубчатые припои. В России наиболее распространены свинцовосодержащие припои. Для пайки поверхностно монтируемых компонентов рекомендуется применять трубчатые припои диаметром 0,46–1 мм. Для пайки миниатюрных компонентов (0402, 02001) желательно применять припои с содержанием серебра (Sn62/Pb36/Ag2) – это повышает прочность паяного соединения и предотвращает миграцию серебра, применяемого при производстве чип-компонентов. На смену традиционным приходят припои без содержания свинца, которые превосходят свинцовосодержащие по ряду характеристик, не опасны для окружающей среды, но имеют более высокую температуру плавления (см.таблицу).

Итак, залог качественной пайки – метод "с двух рук", применение трубчатого припоя и малое (до двух секунд) время непосредственной пайки соединения. ●