

# ХОЛОДНЫЙ ОБЖИМ КОНТАКТОВ НА ПРОВОДА

**В любом радиоэлектронном оборудовании обязательно применяются или жгуты проводов, или соединительные перемычки проводов. Наиболее простой и доступный способ соединения проводов с другими элементами – метод холодного обжима. Этот метод соединения гораздо экономичнее и качественнее паяного соединения. Для опрессовки контактов применяются полуавтоматические прессы и аппликаторы. Но сегодня на российском рынке не много фирм, которые могут их предложить. Одна из них – фирма ООО "Совтест АТЕ" (Курск).**

В мире действует целый ряд стандартов, регламентирующих качество обжатого соединения, но существующие в России ГОСТы, к сожалению, были разработаны и приняты 10 лет назад. Поэтому приходится опираться на зарубежные стандарты DIN, NASA, IPC, WHMA и др. В первую очередь на те, которые соответствуют требованиям стандарта менеджмента качества ИСО 9001:2000: DIN-41611, NASA STD 8739.4, SAE-AS-7928, UL486A, UL486C. Наиболее подробно эти требования изложены в стандарте, разработанном на основании всех названных стандартов производителями жгутов проводов под эгидой IPC и Tyco Electronics IPC/WHMA-A-620. Следует отметить, что данные о требованиях к качеству обжима можно получить непосредственно от производителей контактов. Например, фирма AMP предоставляет для многих контактов геометрические параметры обжима и требования по усилию на отрыв.

Самый простой и доступный инструмент для холодного обжима – ручной. Его применяют, когда нужно обжимать небольшое число контактов и не требуется высокой производительности. Номенклатура контактов очень широка – контакты с изоляцией и без изоляции, контакты, которые обжимаются только на жилу, и контакты обжимаемые на жилу и на изоляцию (рис.1). Потому очень важно выбрать обжимной инструмент, который соответствует данному типу контакта. Кроме того, нужно учитывать, что каждый контакт может обжиматься на некоторый диапазон сечений провода, поэтому при выборе инструмента важно убедиться, что он позволит производить обжимку именно на то сечение провода, которое применяется. Современный инструмент, как правило, имеет три посадочных места, что позволяет производить обжимку на разные сечения. При этом всегда нужно помнить, что выбирая ручную опрессовку, потребитель получает низкую производительность, низкое качество и зависит от квалификации оператора.

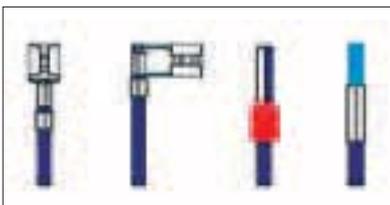


Рис.1. Различные типы контактов

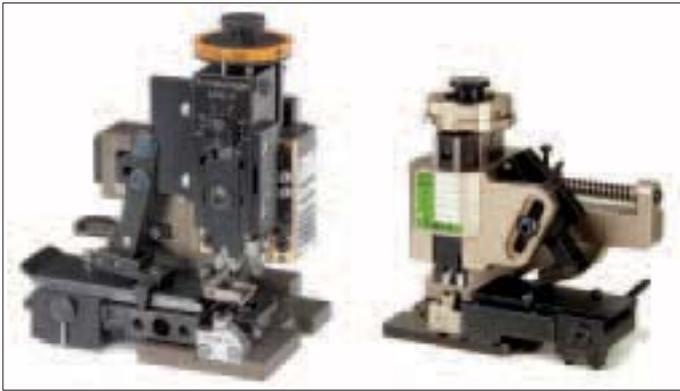


К.Голобоков

В серийном производстве для опрессовки контактов применяются стандартные полуавтоматические прессы различных производителей. На любые из них можно устанавливать универсальные аппликаторы. Стандарт на эти прессы разработан многими фирмами по подобию стандарта AMP (ход штока прессы 40 мм, высота нижней мертвой точки штока 135,78 мм). Преимущества опрессовки контактов на прессах – это, во-первых, высокая производительность, во-вторых, высокое качество и меньшее влияние человеческого фактора. Пресс с правильно изготовленным аппликатором всегда обеспечивает одинаковое усилие опрессовки. Оператор же, используя ручной инструмент, может приложить недостаточное усилие, и контакт не выдержит испытаний или отвалится при эксплуатации. Пресс с рабочим аппликатором позволяет значительно снизить процент брака. Поэтому при изготовлении даже небольших серий изделий, использующих обжатые соединения, к которым предъявляются требования высокого качества, следует использовать полуавтоматический процесс.

Сам процесс обжимки на полуавтоматическом прессе занимает в среднем 0,4 с. Оператор подает провод, правильно позиционирует его и нажатием педали производит опрессовку. Отметим, что при правильном выборе прессы его усилие обеспечит опрессовку нужного типа контактов на провод. Основными критериями выбора в этом случае служат толщина материала контакта и сечение провода, на который производится опрессовка. Как правило, для изделий радиоэлектронной промышленности достаточно однотонного прессы. Сечение обжимаемых проводов при этом – не более 3 мм<sup>2</sup>. Для автомобильной промышленности больше подходят двухтонные прессы, которые позволяют производить опрессовку на провода сечениями до 6 мм<sup>2</sup>. Зачастую нужно обжимать контакты и на большие сечения провода, и в этих случаях особенно важно правильно выбрать пресс.

Однако следует помнить, что правильно выбранный пресс – это только часть решения проблемы, так как сам пресс только создает усилие, необходимое для опрессовки контакта на провод. Непосредственно опрессовку производит специальный аппликатор (рис.2). Именно аппликатор подает контакт с катушки, вырубает контакт из ленты и правильно обжимает лепестки контакта на жилу и на изоляцию. Аппликатор специально изготавливается под конкретный контакт. Поскольку многие известные производители, такие как AMP, Molex, JST и другие, имеют заводы во всех частях света, контакты даже одной марки могут несколько различаться. Для полного соответствия аппликатора контакту производители качественных аппликаторов просят предоставлять образцы контактов. Тогда производитель сможет гарантировать качество обжима. Но если потребителю попадутся контакты той же марки, но другого завода, беспокоиться не стоит. Каждый аппликатор обязательно должен иметь отдельную регулировку усилия обжимки на жилу и на



**Рис.2. Аппликаторы**

изоляция, что позволяет произвести необходимые подстройки самостоятельно.

При выборе прессы и аппликатора необходимо уточнить стандарт аппликатора. Сегодня многие производители контактов, особенно из Юго-Восточной Азии, производят прессы и аппликаторы по своим стандартам. Многие из этих аппликаторов подходят только к прессам их производителей. Поэтому, приобретая пресс такого производителя, потребитель должен быть готов к тому, что будет привязан к данному производителю контактов. Поскольку этот производитель никогда не изготовит аппликаторы по образцам другого производителя контактов, соответственно аппликаторы другого производителя не подойдут к прессу, который уже имеется у потребителя, и необходимо будет приобретать новый пресс. Следовательно, планируя применять контакты разных производителей, обязательно нужно иметь универсальный пресс.

На сегодняшний день используются прессы, к которым подходят универсальные аппликаторы любых производителей, придерживающихся стандарта AMP. Приобретая такой пресс, потребитель не будет привязан к конкретному производителю контактов и всегда сможет заказать аппликатор для нужного контакта. Практика показывает, что ориентироваться на одного производителя контактов нельзя, и одно из требований ИСО9001:2000 – обязательно иметь несколько альтернативных поставщиков. Соответственно необходимо и выбирать пресс, к которому подходят универсальные стандартные аппликаторы. Конечно, нужно понимать, что даже самый лучший пресс не предотвратит выпуска бракованной продукции, если попадется помятый контакт или по другой причине, связанной с браком провода или контакта. Для полного предотвращения брака следует использовать монитор контроля качества опрессовки, т.е. перед покупкой прессы необходимо узнать, имеется ли возможность установить на него такой монитор. Устанавливается он своими силами или на заводе-производителе прессы. Необходимо также заранее знать, какие нужно внести изменения в пресс при последующей установке монитора контроля качества опрессовки.

Поскольку объемы изготавливаемых жгутов и перемычек, армированных наконечником, непрерывно растут, соответствующее оборудование постоянно совершенствуется. Для повышения его производительности и качества опрессовываемых изделий активно применяются прессы с функцией зачистки. Их преимущества в следующем. При работе на обычном прессе оператор должен подать предварительно зачищенный провод, правильно позиционировать его в контакте и нажать педаль. На все это тратится время, и нет гарантии, что позиционирование осуществлено правильно, так как в данном случае действует человеческий фактор. При использовании же прессов с функцией зачистки влияние человеческого фактора минимизировано. Оператор подает незачищенный провод, край провода каса-

ется сенсора, и запускает процесс. Провод фиксируется специальными захватывающими губками, производится его зачистка на нужную длину и после отвода ножей происходит опрессовка контакта.

При выборе прессы с функцией зачистки учитываются те же требования, что и для обычного прессы, однако дополнительно необходимо уточнить, не перемещается ли провод во время зачистки и опрессовки. В этом случае все преимущества прессы с функцией зачистки перед обычным прессом теряются.

Особое внимание следует обратить на программируемый пресс с функцией зачистки модели StripCrimper 750 фирмы Schleuniger AG (рис.3). Сегодня – это единственный программируемый пресс с функцией зачистки. Важнейшее его преимущество в том, что в программе сохраняются все настройки. Предусмотрена также возможность подключения компьютера и сохранения резервной копии программ на жестком диске. Достаточно один раз произвести настройки на все типы контактов и сохранить данные программы. При переходе на новый контакт необходимо только поменять аппликатор, и в результате не теряется время на перенастройку параметров зачистки и опрессовки. Тем самым экономятся и материалы, поскольку при перенастройке всегда происходит расход контактов и провода для достижения необходимого качества обжима. Также отметим, что хотя новый оператор прессы подстраивает его под себя, все индивидуальные настройки могут быть сохранены раз и навсегда. Доступ к программированию можно ограничить паролем, и тогда оператор не сможет случайно изменить параметры. На таком оборудовании способен работать менее квалифицированный специалист.

Еще одно значительное преимущество модели StripCrimper 750 – возможность обратного хода (отведения ножей при зачистке). После надрезания изоляции ножи немного разводятся, предотвращая тем самым царапание жилы. Эта особенность также позволяет



Рис.3. Пресс с функцией зачистки SC750

удалять трудноснимаемую изоляцию, которую нельзя снять на обычных машинках для зачистки. Отметим, что при опрессовке некоторых контактов требуется соблюдение точной длины зачистки. Если провод обрезан даже под небольшим углом, характеристики такого соединения в значительной степени меняются. В этом случае приходит на помощь специальная функция, которая обеспечивает ровный срез практически под углом 90°. Провод зачищается на один-два миллиметра больше, чем требуется, изоляция стягивается и в конце отрезается лишняя длина жилы. Таким образом достигается точная длина зачистки провода. Сравним комплект – машинка для зачистки провода и пресс – с прессом с функцией зачистки. Во втором случае достаточно одного рабочего места и одного оператора, что экономит и рабочую площадь, и заработную плату. Время зачистки провода на машинке составляет около 0,7 с, время опрессовки около 0,4 с. Время зачистки и опрессовки на прессе с функцией зачистки составляет около 1,1 с. На первый взгляд, время одина-

ковое. Но это чистое время работы оборудования, реально же при отдельной зачистке и опрессовке тратится больше времени на подачу провода, и получается около 2,9 с, а при работе на прессе с функцией зачистки – около 1,9 с. Таким образом, работа на прессе с функцией зачистки гораздо производительнее.

Фирма Schleuniger AG разработала специальную технологию, позволяющую обрабатывать одновременно два провода. Модель StripCrimper 750 обеспечивает подачу сразу двух незачищенных проводов, специальные ножи зачищают их одновременно, затем производится обжимка проводов в один контакт. Единственное ограничение состоит в том, что провода будут располагаться один над другим.

Специальная технология разработана для обработки проводов PVC-2, ШВВП-2 и ABS. Два незачищенных провода одновременно подаются в StripCrimper 750, производится их зачистка и опрессовка двух контактов на каждый провод. Таким образом, зачистка и опрессовка двух проводов производится одновременно. Данную технологию можно применять и к обычным проводам. Как видно, в этом случае производительность увеличивается еще в два раза. Естественно, для решения этой задачи изготавливается специальный аппликатор с двумя обжимными инструментами. Данная технология применима к контактам с боковой подачей. С StripCrimper 750 можно применять монитор контроля качества опрессовки, который контролирует процесс опрессовки в соответствии с требованиями ИСО9001:2000. Происходит контроль процесса и накопление статистических данных, затем эти данные можно распечатывать. Если жгуты проводов – конечный продукт, то в подтверждение его качества можно распечатывать и прилагать статистические данные опрессовки. ○

### Три способа снижения термоэлектрического напряжения

При подсоединении вольтметра к схеме с низким импедансом прибор должен показывать ноль. Однако термоэлектрическое напряжение создает нежелательные сигналы, оказывающие отрицательное воздействие на измерения напряжения низкого уровня и сопротивления, которые проводятся на мостовых схемах, реле и соединителях. Термоэлектрическое напряжение возникает, когда разные части схемы находятся при различных температурах или когда соединение проводников сделано из различных материалов. Это напряжение можно минимизировать следующими способами:

- поддерживать соединения при одинаковой температуре. Испытуемую схему следует удалить от чрезмерно нагревающих или охлаждающих систем. Упаковка схемы в изолирующий материал может снизить воздействия нестабильных или различных температур;
- не создавать в исследуемой схеме избыточный ток. Такой ток может привести к саморазогреву компонентов схемы и повышению температуры по всей схеме. Возникающая разность температур будет вызывать нежелательное термоэлектрическое напряжение;
- использовать один и тот же материал для всех проводников. Соединения, выполненные холодным обжимом медных контактов или выводов на медный проводник, генерируют минимальное термоэлектрическое напряжение. Соединения должны быть чистыми и не содержать оксидов. Коэффициент термоэдс для соединения медь–медь менее 0,2 мкВ/°С, в то время как для соединения медь–оксид меди может достигать 1000 мкВ/°С.

Если эти превентивные меры не устраняют ошибок, вызываемых термонапряжением, то к исследуемой схеме приходится прикладывать напряжение смещения, которое устраняет ошибки сдвига.

### Новые контрольно-измерительные приборы

**Осциллограф с полосой частот 2 ГГц.** Четырехканальный стробоскопический осциллограф Infiniium 54852A фирмы Agilent Technologies работает со скоростью 10 Гвыборок/с. При использовании всех четырех каналов частота выборки не снижается. При полной скорости можно сохранить на каждом канале 2 Мвыборки, а при скорости 2 Гвыборки/с можно сохранить до 32 Мвыборки/канал. В случае применения дифференциального зонда 1130 и интерфейса E2683A USB 2.0 осциллограф служит как совместимая с USB 2.0 тестирующая система, способная выполнять контроль шумов мерцания. Базовая цена 54852A – около 26 тыс. долл., зонда 1130–3195 долл., E2683A USB 2.0 – 2005 долларов.

**ИК-термометр.** Выполненный в виде пистолетной рукоятки ИК-термометр фирмы Telatemp содержит лазерный указатель, который обеспечивает точное наведение для бесконтактного измерения температуры. Прибор измеряет температуру поверхности в диапазоне 0–300°C с точностью 1°C. Крупный ЖК-индикатор позволяет проводить измерения ночью или при слабом освещении. Источник питания – батарея на 9 В. Термометр имеет автоматическую фиксацию данных и звуковой и визуальный аварийный сигнал при превышении диапазона.

**LCR-измеритель.** Предлагаемый фирмой Protek Test&Measurement измеритель Z-8200 в вариантах на тестовые частоты 100, 120 Гц и 1 кГц измеряет индуктивность, емкость, сопротивление и импеданс с быстродействием 2 измерения/с с погрешностью менее 0,3%. Прибор обеспечивает на пятирядном дисплее считывание измеренных значений и содержит встроенный компаратор с функцией сортировки. Кроме того, он имеет режимы последовательной и параллельной эквивалентных схем, автоустановку диапазонов с фиксацией данных, калибровку в режиме разомкнутой и замкнутой схем и сигнализацию годен/не годен. Цена 580 долларов.

[www.reed-electronics.com/tmworld/](http://www.reed-electronics.com/tmworld/)