

Как проверить качество жгутовых сборок

Сергей Тихонов, cable@ostec-smt.ru

В статье рассмотрены требования к тестированию жгутовых сборок как в процессе изготовления, так и на этапе конечной приемки, а также приведен краткий обзор возможных методов контроля, которые используют для обеспечения качества критических точек в жгутовых сборках.

Обычно методы контроля разделяют на две большие группы:

1. **Методы неразрушающего контроля** (после проведения испытаний изделие пригодно к дальнейшей эксплуатации);

2. **Методы разрушающего контроля** (после проведения испытаний изделие разрушается и, следовательно, не пригодно к дальнейшей эксплуатации).

Рассмотрим состав каждой из этих групп относительно тестирования жгутовых сборок.

Методы неразрушающего контроля:

1. внешний осмотр;
2. проверка жгутовой сборки на наличие короткого замыкания;
3. сопротивление изоляции;
4. проверка жгута проводов на правильность сборки;
5. высота обжима;
6. мониторинг силы и динамики обжима;
7. сила удержания контакта в ответной части.

Методы разрушающего контроля:

1. измерение падения напряжения (проводник — контакт, контакт — контакт);
2. испытания изоляции на пробой (напряжение прочности диэлектрика);
3. усилие отрыва контакта (усилие на отрыв);

4. распределение жилы в контакте («холодный обжим», «IDC»);

5. испытание на стойкость сборки к агрессивным средам (соли, кислоты);

6. испытание на наработку.

Для правильного использования методов контроля введем классификацию изделий (стандарт IPC WHMA-A-620).

Класс 1 — электронные изделия общего назначения.

Этот класс включает продукцию, применяемую в тех областях, где главным требованием является функциональность выполненной электронной сборки.

Класс 2 — электронные изделия специализированного сервиса.

Класс 2 включает продукцию, применяемую в тех областях, где требуется непрерывная работа и расширенный срок службы изделия, и для которых желательно, но не критично, не прерывающее работу обслуживание.

Класс 3 — электронные изделия высокой эффективности.

Включает продукцию, используемую в тех областях, где непрерывное функционирование оборудования является весьма существенным, оборудование должно функционировать непрерывно, а условия среды функционирования могут быть чрезвычайно тяжелыми.

Далее рассмотрим каждый из методов контроля более подробно.

ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Внешний осмотр (см. рис. 1) — осмотр и измерение объектов в естественных условиях с применением в необходимых случаях специальных методов для выявления в объектах отклонений, дефектов и повреждений. Данный способ контроля является наиболее простым и эффективным. Он позволяет выявить нарушения в геометрии жгута, профиле обжатия наконечника или любые другие несоответствия, которые можно увидеть без применения специальных приборов.

ПРОВЕРКА ЖГУТОВОЙ СБОРКИ НА НАЛИЧИЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Тестирование на наличие короткого замыкания является низковольтным испытанием, применяемым для обнаружения непредусмотренных соединений.

Когда предельное значение задано и включено в колонку «Другое заданное значение» в таблице 1, испытание на наличие короткого замыкания должно подтвердить, что измеренное



Рис. 1. Проведение внешнего осмотра

Таблица 1. Минимальные требования испытаний на наличие короткого замыкания (низковольтная изоляция)¹

Параметр	Класс 1 ¹	Класс 2 ¹	Класс 3 ¹	Другое заданное значение
		с зазором / длиной пути тока утечки (воздушный зазор) ≥ 2 мм [0,079 дюйма]	с зазором / длиной пути тока утечки (воздушный зазор) < 2 мм [0,079 дюйма]	
Максимальное сопротивление	Значение контрольно-измерительного прибора по умолчанию	Не применяется	Не применяется	_____ Ом
Максимальный ток	Значение контрольно-измерительного прибора по умолчанию			_____ мА
Максимальное напряжение	Значение контрольно-измерительного прибора по умолчанию			_____ В

¹ Испытание на наличие короткого замыкания (низковольтная изоляция) не требуется, если выполняется испытание на электрическую прочность диэлектрика или испытание на сопротивление изоляции.

² Максимальное напряжение и/или ток следует задавать, когда компоненты в сборке могут быть повреждены этими испытаниями.



Рис. 2. Стенд для тестирования на правильность сборки



Рис. 3. Интегрированный в машины Komax микрометр для определения высоты опрессовки контакта

значение не ниже, чем указанное предельное значение. При отсутствии специального соглашения по требованиям испытаний между производителем и Клиентом или согласия Клиента принимать документированные требования по испытаниям производителя, должны применяться требования из таблицы 1 (значения указываются в документации на изделие).

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

Тестирование сопротивления изоляции (IR) является испытанием высокого напряжения, которое используется для проверки сопротивлений,

оказываемых изоляционными материалами. Неисправность обнаружена, когда значение измеренного сопротивления меньше, чем заданное значение, или когда испытательное оборудование выявляет электрический разряд.

При выполнении испытаний IR длительность тестирования может быть сокращена до достижения установленного режима тока. При использовании испытательного напряжения по постоянному току для тестирования напряжения прочности диэлектрика одновременно может измеряться сопротивление изоляции.

Если оба испытания — тестирование напряжения прочности диэлектрика (DWV) и тестирование сопротивления изоляции (IR) — выполняются независимо, то тестирование сопротивления изоляции должно проводиться после тестирования напряжения прочности диэлектрика.

Когда предельное значение задано и включено в колонку «Другое заданное значение» таблицы 2, испытание сопротивления изоляции должно доказать, что измеренное значение сопротивления изоляции не ниже этого предельного значения. При отсутствии особого соглашения по требованиям на тестирование между производителем и Клиентом или согласия Клиента принимать документированные проверочные требования производителя, должны применяться требования из таблицы 2 (значения указываются в документации на изделие).

ПРОВЕРКА ЖГУТА ПРОВОДОВ НА ПРАВИЛЬНОСТЬ СБОРКИ

При тестировании правильности сборки проверяются электрические соединения между двумя точками на соответствие сборочному чертежу, перечню проводов или описанию схемы. Данные тесты выполняются с применением специального оборудо-

вания (см. рис. 2). Как правило, это позвоночные стенды с вычислителем, который программируется на определенный алгоритм выполнения теста.

Обычно данный тест выполняется после окончания сборки жгута и является итоговым. По результатам теста изделие признается соответствующим или не соответствующим требованиям Клиента, отраженным в документации. Изделие определенным образом маркируется и сдается на склад.

ВЫСОТА ОБЖИМА

При тестировании высоты обжима (см. рис. 3) проверяется нахождение высоты обжима контактного наконечника в пределах технических требований производителя. Каждая комбинация обжимаемого наконечника и проводника будет иметь уникальный критерий высоты обжима. Это испытание не является обязательным для всех классов, если выполняется тестирование усилия отрыва. Когда тестирование усилия отрыва не выполняется, и при отсутствии специального соглашения по техническим требованиям на проведение испытаний между производителем и Клиентом или согласия Клиента принять документированные технические требования производителя на проведение испытаний, должно выполняться тестирование высоты обжима в соответствии с параметрами, указанными в таблице 3 (таблица из документации на изделие).

Крайне важно убедиться, что измерения высоты обжима выполняются корректно. Инструмент для измерения высоты обжима имеет плоскую лопасть с одной стороны и точечный контакт с другой. Назначение точечного контакта заключается в том, чтобы обойти заусенец, который может формироваться на некоторых наконечниках в процессе обжима. Избыточный заусенец может служить

Таблица 2. Минимальные требования для испытания сопротивления изоляции (IR)

Параметр	Класс 1	Класс 2 с зазором безопасности (воздушным зазором или длиной пути утечки) ≥ 2 мм [0,079 дюйма]	Класс 2 с зазором безопасности (воздушным зазором или длиной пути утечки) < 2 мм [0,079 дюйма]	Класс 3	Другое заданное значение
Уровень напряжения	Испытание не требуется	Испытание не требуется	Напряжение прочности диэлектрика по постоянному току или значение контрольно-измерительного прибора по умолчанию		_____ В постоянного тока
Минимальное сопротивление изоляции			≥ 100 МОм для сборок ≤ 3 метров [118 дюймов] ≥ 10 МОм для сборок > 3 метров [118 дюймов] ≥ 500 МОм для коаксиальных кабелей любой длины		_____ МОм
Максимальная выдержка времени			10 Секунд		_____ Секунд

признаком изношенности обжимных пяток (см. рис. 4).

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ КОНТАКТНОГО НАКОНЕЧНИКА

Как показано на рисунке 5, контактный наконечник позиционируется таким образом, чтобы закрученная сторона обжима была перпендикулярна и расположена плоско относительно грани лопасти пятки микрометра. Если контактный наконечник наклонен, то измерение может быть некорректным.

Верхний точечный контакт (игла/измерительный наконечник микрометра) располагается в центре области обжима для измерения самой высокой части обжима. Если верхний контакт находится не в центре обжима, то измерение высоты обжима может быть неправильным.

Наконечник находится под правильным углом к пятке (в горизонтальной плоскости).

МОНИТОРИНГ СИЛЫ И ДИНАМИКИ ОБЖИМА

Мониторинг силы обжима является методом электронного контроля процесса обжима путем сравнения характеристик силы обжима с известным эталоном. Это испытание не требуется, если оно не задано Клиентом.

Контроль силы обжима является типичной частью автоматизированного оборудования обжима, которое собирает информацию об эталонных характеристиках путем анализа приемлемых обжимов и создает характеристику кривой силы от времени. Каждый последующий обжим сравнивается с эталонной характеристикой с целью обнаружения потенциальных дефектов. Когда мониторинг силы обжима включается в качестве составной части обжимного оборудования, то должно использоваться тестирование либо высоты обжима, либо силы разрыва для проверки приемлемости обжима перед обращением к мониторингу силы обжима. Данный вид контроля силы обжатия наконечника успешно интегрирован в оборудовании Комах (см. рис. 6).

СИЛА УДЕРЖАНИЯ КОНТАКТА В ОТВЕТНОЙ ЧАСТИ

Для классов 1, 2 и 3 требуется проверка, включенная в технологический процесс.

Если технические требования на проведение испытаний не установлены каким-либо иным образом, то дол-

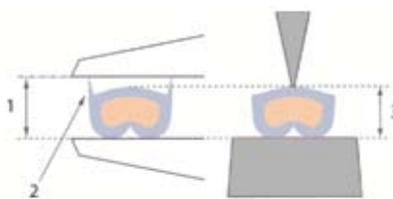


Рис. 4. 1 — некорректное измерение высоты (использование штангенциркуля); 2 — заусенец; 3 — корректное (истинное) измерение высоты (использование микрометра высоты обжима)

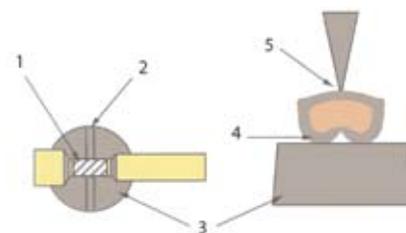


Рис. 5. 1 — область обжима; 2 — грань лопасти пятки микрометра; 3 — пятка микрометра; 4 — закрученная сторона обжима лежит ровно на пятке микрометра; 5 — измерительный наконечник микрометра позиционирован в центре области обжима

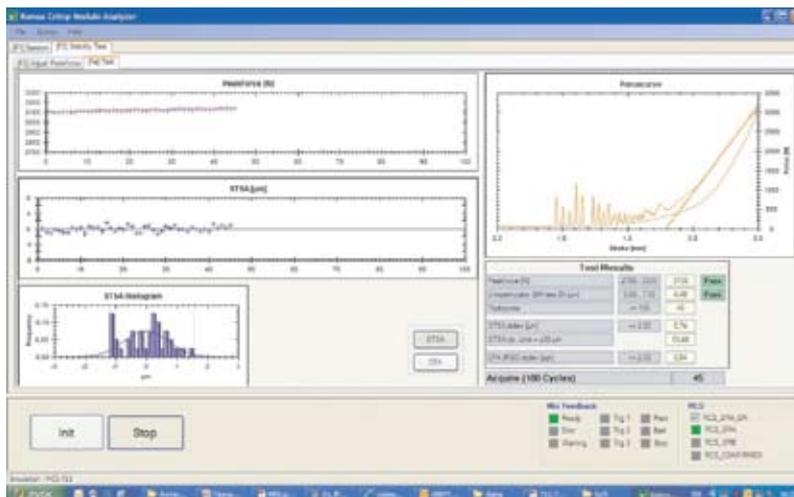


Рис. 6. Контроль силы обжатия наконечника, интегрированный в установке Комах

жен использоваться метод «вставить-щелкнуть-вытащить», т.е. заталкивание контакта во вставку до щелчка удерживающего механизма, а затем натягивание присоединенного вывода до тугого натяжения. Хотя «натяжение» является субъективной мерой, ожидаемая сила будет ощутимо выше силы, требуемой для вставки контакта (вытаскивать труднее, чем вставлять контакт).

ИЗМЕРЕНИЕ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (ПРОВОДНИК-КОНТАКТ, КОНТАКТ-КОНТАКТ)

Данный вид испытаний является основным для соединения «контакт-жила» и «контакт-контакт». Все

остальные испытания подобных объектов являются косвенными, т.к. по ряду признаков подтверждают, что падения напряжения находится в допустимых или недопустимых пределах. Ниже приведены типичные электрические схемы проведения испытаний на падение напряжения (см. рис. 7).

ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НА ПРОБЫ (НАПРЯЖЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКА)

Испытание напряжения прочности диэлектрика является испытанием высокого напряжения по переменному (постоянному) току. Оно используется для подтверждения надежной

Таблица 3. Тестирование высоты обжима

Параметр	Требование	Другое заданное значение
Максимальная высота выплеска (заусенца)	Половина толщины заготовки материала	_____ мм [_____ дюйма]
Надлежащая высота обжима	Использование спецификации ¹ поставщика контактных наконечников	_____ мм [_____ дюйма]
Ширина (некруговой обжим, например, монтажные лепестки)		_____ мм [_____ дюйма]

¹ Если у Клиента или производителя имеются объективные данные, свидетельствующие о том, что технические спецификации поставщика контактных наконечников не являются достаточными, то между Клиентом и производителем могут быть согласованы другие значения.

работы компонентов при номинальном напряжении и кратковременных пиках напряжения, возникающих из-за переключений, всплесков и других подобных явлений. Испытание гарантирует, что изоляционные материалы и зазоры в детали компонента отвечают установленным требованиям. Когда деталь компонента в этом отношении является неисправной, результат применения испытательного напряжения проявится либо в электрическом пробое (дуговом разряде), либо в повреждении (пробое диэлектрика). Сборка выходит из строя, когда измеренный ток превышает заданное значение или испытательное оборудование обнаруживает электрический разряд.

Когда сборка используется в приложениях, требующих поддержания рабочего напряжения более 90 вольт переменного тока, или там, где харак-

терна работа под нагрузкой переменного тока, обычно выбираются испытания по переменному току, а не по постоянному. Частота при испытании по переменному току составляет 60 Гц, если не задано иное. Когда предполагается, что полный ток утечки превышает 2 мА, предельные значения при испытании следует задавать в единицах действующего тока.

Когда предельное значение задано и включено в колонку «Другое заданное значение» таблицы 4, испытание напряжения прочности диэлектрика (DWV) должно показать, что измеренное значение DWV не превышает это предельное значение. При отсутствии специального соглашения по требованиям на тестирование между производителем и Клиентом или согласия Клиента принять документированные требования производителя для испытания, должны применяться тре-

бования из таблицы 4 (стандарт IPC WHMA-A-620).

УСИЛИЕ ОТРЫВА КОНТАКТА (УСИЛИЕ НА ОТРЫВ)

Для оценки механической целостности обжимного соединения прикладывается продольное (осевое) усилие (см. рис. 8). Если контакт имеет поддержку изоляции провода, то изоляция должна быть механически переведена в нерабочее состояние либо путем вскрытия обжима изоляции вручную, либо путем сверхдлинного обнажения провода таким образом, чтобы неизолированный провод выходил за обжим изоляции.

Для Класса 3 и при отсутствии тестирования высоты обжима для Классов 1 и 2, при отсутствии специального соглашения между производителем и Клиентом по техническим требованиям на проведение испытаний или согласия Клиента принять документированные технические требования производителя на проведение испытаний, должно выполняться тестирование усилия разрыва с использованием параметров таблицы 5. Там, где конкретные значения для усилия разрыва не были согласованы между производителем и Клиентом, используемые значения должны равняться значениям таблицы 6 или превышать их (значения по спецификации UL 485A).

При применении обжима нескольких проводов тестирование на разрыв должно выполняться в отношении наименьшего провода в обжиме.

Образцы, используемые для тестирования на разрыв, не должны использоваться в качестве поставляемых изделий. Примерами разрушающих методов тестирования усилия разрыва являются:

– Натяжение и разрыв — к соединению прикладывается увеличиваю-

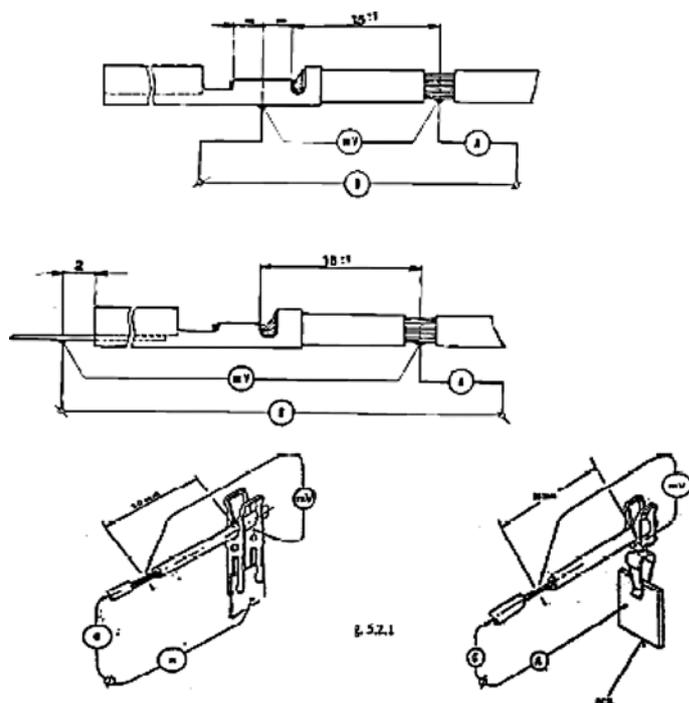


Рис. 7. Типичные электрические схемы проведения испытаний на падение напряжения

Таблица 4. Минимальные требования для испытания напряжения прочности диэлектрика (DWV)

Параметр	Класс 1	Класс 2 с зазором безопасности (воздушным зазором или длиной пути утечки) ≥ 2 мм [0,079 дюйма] и для не коаксиальных/ биаксиальных/ триаксиальных сборок	Класс 2 с зазором безопасности (воздушным зазором или длиной пути утечки) < 2 мм [0,079 дюйма] для коаксиальных/ биаксиальных/ триаксиальных сборок	Класс 3	Другое заданное значение
Уровень напряжения	Испытание не требуется	Испытание не требуется	1000 В постоянного тока или эквивалентный пик напряжения переменного тока	1500 В постоянного тока или эквивалентный пик напряжения переменного тока	_____ В постоянного тока или _____ В переменного тока
Макс. ток утечки			1 мА	1 мА	_____ мА
Время задержки			0,1 Секунда	1 Секунда	_____ Секунд

щееся продольное усилие, пока не произойдет разделение провода и наконечника, либо не разорвется провод.

– *Натяжение и возврат* — наконечник натягивают до заданной силы. После достижения заданной силы усилие снимается.

– *Натяжение и удержание* — наконечник натягивают до заданного усилия и удерживают в состоянии натяжения заданный период времени, затем усилие снижается до нуля.

– *Натяжение, удержание и разрыв* — наконечник натягивают до заданного усилия и удерживают в состоянии натяжения заданный период времени, а затем наконечник натягивают, пока не произойдет либо разделение провода и наконечника, либо не разорвется провод.

При отсутствии документированной программы управления технологическим процессом:

– когда используются ручные инструменты обжима, а промежуток между тестированиями не определен в договоре, периодичность тестирования должна составлять один день для каждой комбинации инструмента, провода и контакта;

– когда используется машинный обжим, а промежуток между тестированиями не определен в договоре, периодичность тестирования должна составлять, по крайней мере, один раз для каждой установки аппликатора ежемесячно. Ежемесячное тестирование не требуется, когда механизм не используется, но должно выполняться при каждом возобновлении эксплуатации.

Таблица 6 представляет приемочные значения силы натяжения для обжимов на многожильном медном проводе. Там, где значения силы обжима не устанавливались, сила натяжения обжимного соединения должна быть не менее 60% усилия натяжения провода.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЛЫ В КОНТАКТЕ («ХОЛОДНЫЙ ОБЖИМ», «IDC»)

Данный вид испытаний обязательно проводится при допуске обжимного инструмента к производству продукции, и в соответствии с процедурой контроля качества проводится выборочный контроль готовой продукции с оговоренным с Клиентом объемом выборки.

При подготовке объекта испытаний проводится распил места соединения перпендикулярно жиле, травление полученного среза (см. рис. 9).

Полученный объект изучают при помощи микроскопа, изображение анализируют. Существуют различные способы оценки качества распределения жилы. Но, в основном, используют визуальный метод контроля и метод вычисления «компрессии».

Визуальный контроль сводится к сравнению полученного объекта с эталоном (см. рис. 10).

Метод вычисления «компрессии» заключается в сравнении площади сечения провода до опрессовки и после, при этом мы получаем количественный коэффициент, который можно сравнить со значениями, обозначенными в требованиях Клиента или других документах, регламентирующих качество. С помощью специального оборудования вычисляется площадь распределения жил в контакте и сравнивается с площадью жилы до опрессовки по формуле:

$$\frac{S_1 \cdot N}{S_2} \rightarrow 1$$

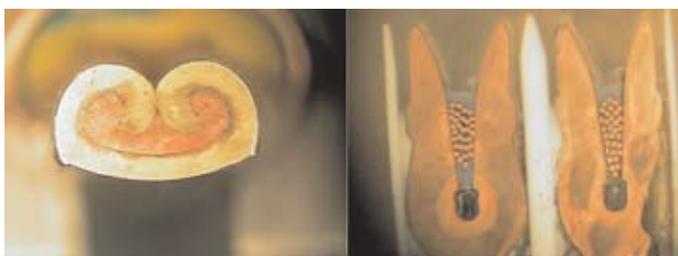


Рис. 9. Распил соединений, выполненных по технологиям «холодного обжима» (слева) и «IDC» (справа)

Таблица 5. Минимальные требования для тестирования усилия разрыва

Параметр	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Другие заданные значения
Усилие разрыва	Соответствующий промышленный стандарт (UL, IEC, SAE, Таблица 12) ¹		Таблица 6	_____ Н (Ньютон) _____ Кгс (Килопонд, килограмм-сила) _____ Фунтов
Скорость натяжения ²	Не задано	Контролируемая скорость	≤1 дюйм/минут	_____ /минут
Метод	Не задано	Не задано	Не задано	[] Натяжение и разрыв [] Натяжение и возврат [] Натяжение и удержание [] Натяжение, удержание и разрыв
Время удержания ³	Не задано	Не задано	Не задано	_____ Секунд

¹ За определение выбора испытательных значений величин прочности отвечает производитель жгутов и/или Клиент;

² Контролируемая скорость означает заданную скорость натяжения, которая поддерживается постоянной в процессе натяжения;

³ Параметр «Время удержания» имеет значение, только если используется метод «Натяжение и удержание» или «Натяжение, удержание и разрыв».



Рис. 8. Прибор для измерения усилия отрыва наконечника

Где:

S₁ — площадь сечения проволоки жилы;

S₂ — площадь сечения жилы в контакте;

N — количество проволок в жиле.

Полученный коэффициент стремится к 1. Если результат больше 1, то очевидно, что жила пережата и возможно разрушение контакта; если меньше 1, то очевидно, что в соединении присутствуют пустоты и, следова-

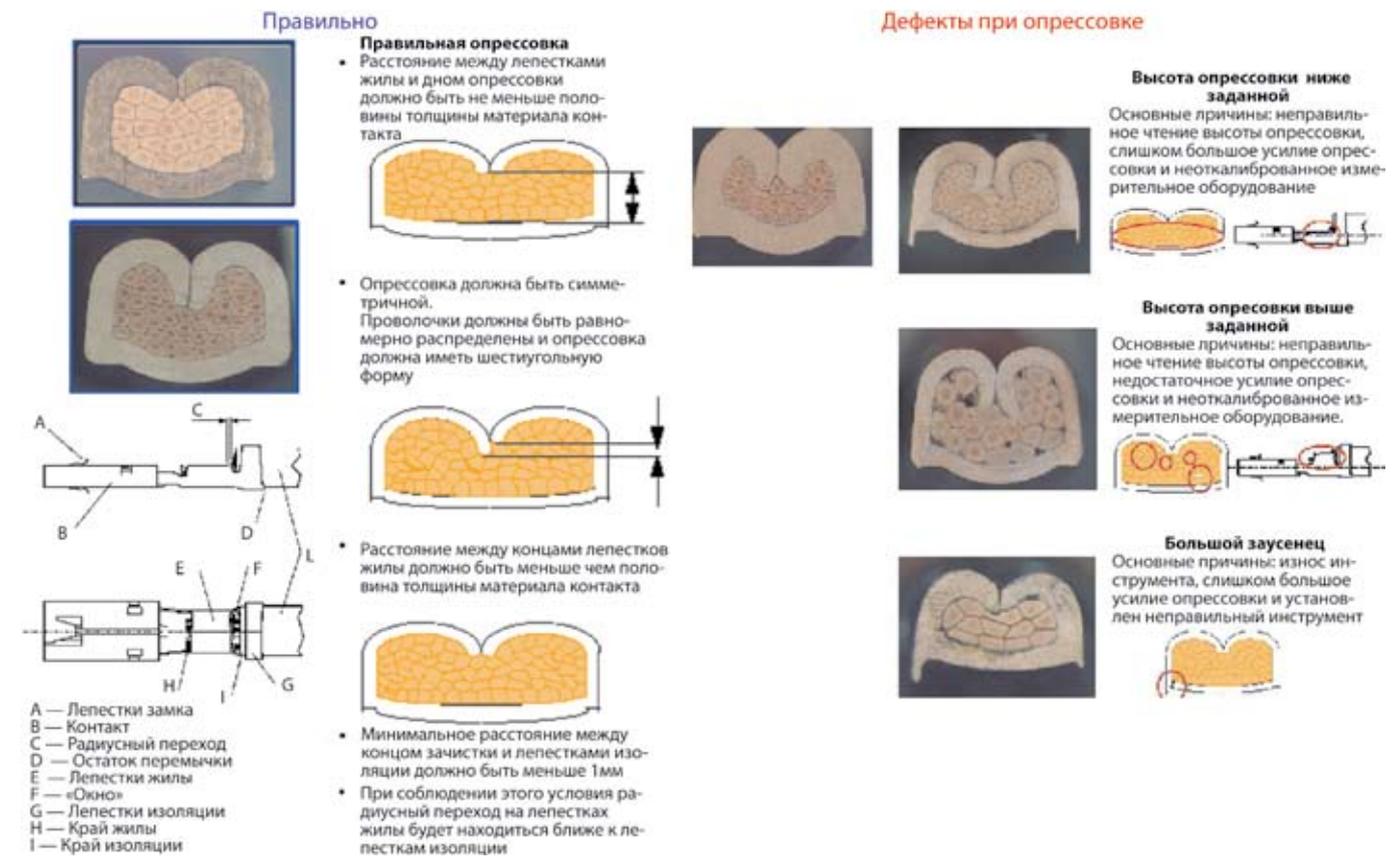


Рис. 10. Визуальный контроль: сравнение полученного объекта с эталоном

Таблица 6. Значения силы тестирующего натяжения

Размер проводника		Машинные контакты соединения				Обжимные сращивания		Штампованные контакты и наконечники	
AWG	(мм ²)	Провода, покрытые серебром/оловом		Провода, покрытые никелем		Фунты	(Н)	Фунты	(Н)
		Фунты	(Н)	Фунты	(Н)				
30	0,05	1,5	6,7	1,5	6,7	1,5	6,7	1,5*	6,7*
28	0,08	3	13,4	2	8,9	2	8,9	2*	8,9*
26	0,13	5	22,3	3	13,4	3	13,4	7	31,2
24	0,2	8	35,6	6	26,7	5	22,3	10	44,5
22	0,324	12	53,4	8	35,6	8	35,6	15	66,8
20	0,519	20	89	19	84,6	13	57,9	19	84,6
18	0,823	32	142	Не уст.	Не уст.	20	89,0	38	169,1
16	1,31	50	222,3	37	164,6	30	133,5	50	222,5
14	2,08	70	311,5	60	266,9	50	222,5	70	311,5
12	3,31	110	489,5	100	445	70	311,5	110	489,5
10	5,261	150	667,5	135	600,5	80	356,0	150	667,5
8	8,367	220	978,6	200	890	90	400,5	225	1001,3
6	13,3	300	1235	270	1201	100	445,0	300	1235
4	21,15	400	1780	360	1601,4	140	623,0	400	1780
3	26,67	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	160	712,0	Не уст.	Не уст.
2	33,62	550	2447,5	495	2201,9	180	801,0	550	2447,5
1	42,41	650	2892,5	585	2602,2	200	890,0	650	2892,5
1/0	53,49	700	3115	630	2757,9	250	1112,5	700	3115
2/0	67,43	750	3337,5	675	3002,5	300	1235,0	750	3337,5
3/0	85,01	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	350	1557,5	825	3671,3
4/0	107,2	875	3893	785	3491,9	450	2202,5	875	3893,8
250	127	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	500	2225,0	Не уст.	Не уст.
300	156	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	550	2447,5	Не уст.	Не уст.
350	177	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	600	2670,0	Не уст.	Не уст.
400	203	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	650	2892,5	Не уст.	Не уст.
500	253	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	800	3560,0	Не уст.	Не уст.
600	304	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	900	4005,0	Не уст.	Не уст.
700—2000	355—1016	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	1000	4450,0	Не уст.	Не уст.

* Значения по спецификации UL 486A, установлены только для сборки Класса 1.

тельно, возникает высокое переходное сопротивление. Допуски устанавливаются в документах, регламентирующих качество.

ИСПЫТАНИЕ НА СТОЙКОСТЬ СБОРКИ К АГРЕССИВНЫМ СРЕДАМ (СОЛИ, КИСЛОТЫ)

Данное испытание является обязательным. Как правило, Клиент определяет необходимость и предоставляет методику проведения испытания.

Например, испытание на стойкость к воздействию электролита должно проводиться на образцах проводов, армированных литыми наконечниками из припоя марки ПОССу 4-4. Длина образца должна быть не менее 200 мм. Провод с наконечниками погружают на глубину 50 ± 5 мм в электролит плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$ и выдерживают в течение 48 часов. После выдержки провод с наконечником извлекают из электролита и осматривают. На наконечнике не должно быть следов коррозии. Затем участок провода около наконечника длиной не менее 10 мм очищают от изоляции. На токопроводящей жиле не должно быть следов электролита (ГОСТ 23544-84).

ИСПЫТАНИЕ НА НАРАБОТКУ

Испытание также является обязательным. Его необходимость и методику определяет Клиент.

Например, испытание наработку должно проводиться на пяти образцах жгутов проводов, прошедших приемосдаточные испытания. Перед испытанием необходим наружный осмотр, измерение падения напряжения и проверка целостности электрических цепей жгутов. Образцы подвергают воздействию девяти повторяющихся испытательных циклов. Применяется следующая последовательность воздействия в пределах одного испытательного цикла:

1. повышенная температура 90°C в течение 60 ч для жгутов, монтируемых в моторном отделении, и 50 ч для остальных жгутов;
2. пониженная температура окружающей среды до -40°C (на неработающем двигателе до -45°C), монтируемые снаружи машины жгуты — до -50° , жгуты должны быть работоспособны при указанной температуре в течение 6 ч;
3. относительная влажность 94...100% при температуре 55°C в течение 18 ч;
4. минеральное масло при температуре 90°C в течение 2 ч;
5. автомобильный бензин при температуре 20°C в течение 7 ч;
6. электролит в течение 8 ч (только для жгутов с наконечниками, литыми из припоя марки ПОССу 4-4).

После каждого воздействия образцы выдерживают в нормальных климатических условиях не менее

30 мин, после окончания каждого цикла испытаний образцы осматривают без применения увеличительных приборов. На поверхности проводов, колодок резинотехнических изделий не должно быть трещин, и жгуты должны соответствовать требованиям, установленным в документации.

Один цикл испытаний соответствует 1000 ч наработки (ГОСТ 23544-84).

Это далеко не полный перечень контрольных параметров, которые следует учитывать при производстве кабельных сборок. К сожалению, не многие отечественные предприятия могут уверенно и обоснованно утверждать, что служба качества на предприятии отслеживает все критические параметры для выпускаемой продукции и, следовательно, что продукция соответствует всем требованиям, которые заложил конструктор. Часто вопросам контроля качества на предприятиях уделяется очень мало внимания, а о методах статистического управления качеством слышали единицы, поэтому повторяемость воспроизводства технологических процессов не обеспечена.

Пока мы не решим вопросы, связанные с качеством продукции, нашим предприятиям будет сложно составлять достойную конкуренцию на международных рынках.

НОВОСТИ РЫНКА

Утверждены отечественные стандарты в области ESD-защиты

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии утвердило стандарты ГОСТ Р 61340-5-1 «Электростатика. Часть 5-1. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования» и ГОСТ Р 61340-5-2 «Электростатика. Часть 5-2. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Руководство пользователя».

Несмотря на то, что уже многие годы передовые российские производители электроники применяют на своих предприятиях комплекс мер по ESD-защите, в России до последнего времени не существовало государственных стандартов, регламентирующих защиту электронных устройств от электростатических явлений.

Де-факто предприятия электронной промышленности России в своей деятельности были вынуждены опираться на мировую практику и международные стандарты IEC 61340-5-1 и 61340-5-2. В настоящий момент благодаря разработке и утверждению отечественных нормативных документов в этой области данный разрыв устранен.

Новые российские стандарты соответствуют своим международным аналогам с учетом адаптации к существующей системе государственной и отраслевой нормативной документации и другим отечественным реалиям.

Новые стандарты явились следствием работы созданного в 2008 году технического комитета по стандартизации «Электроста-

тика» (ТК 72). В состав ТК входят организации по стандартизации, по технологии электронного производства, изготовлению антистатического оборудования, испытательные организации и высшие учебные заведения.

Головной организацией комитета является НПФ «Диполь» — российский производитель антистатической мебели, оборудования и принадлежностей, а также признанный эксперт в разработке решений по ESD-защите. В настоящее время технический комитет продолжает работу по разработке и внедрению других стандартов в области электростатики.

«Утверждение отечественных стандартов в области электростатической защиты является важнейшим событием для радиоэлектронной промышленности России, — заявил Дмитрий Трегубов, генеральный директор компании «ESD Эксперт», одного из членов ТК72 и разработчиков новых стандартов. — Нет никаких сомнений, что следствием внедрения данных стандартов станет повышение качества и надежности российской электроники, что особенно важно в свете стремления государства к созданию конкурентной отечественной экономики».

www.russianelectronics.ru