www.klauke.com

Обзор продуктов Klauke

Продукты для создания контактных электрических соединений - характеристики, особенности и рекомендации по применению

Verbindungen mit System
The Power of Partnership

Klauke®

Предисловие

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ТО, ЧТО ВАМ НУЖНО — НАДЕЖНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Этот обзор продуктов и решений составлен инженерами-электротехниками компании Klauke и содержит полезную информацию о способах надёжной оконцовки жил провода и кабеля, о пресс-инструментах и профилях обжима наконечнико. Вы найдете в нем подробные разъяснения, указания по выполнению рабочих операций и практические рекомендации для конкретных вариантов их применения в сфере электротехники.

Мы обстоятельно расскажем вам о том, какие существуют профили обжима и какие из них лучше всего подходят для разных кабельных наконечников и жил, а также ответим на вопрос, является ли надежным классический обжим в точке.

Кроме того, будет рассмотрено использование стандартных и специальных трубчатых кабельных наконечников.

Надеемся, что полученная информация пригодится вам в процессе работы и станет ценным дополнением к уже имеющимся профессиональным знаниям.

С уважением,
команда инженеров-электротехников Klauke

Содержание

1. Качественно и надёжно: рекомендации по обжиму

2. Широкий ассортимент: выбор подходящего кабельного наконечника
   - 2.1 Кабель и кабельный наконечник
   - 2.2 Трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235
   - 2.3 Трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke
   - 2.4 Наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234
   - 2.5 Качество и прочность

3. Трубчатые кабельные наконечники для особых случаев использования
   - 3.1 Наконечники F-типа
   - 3.2 Трубчатые кабельные наконечники для сплошных жил
   - 3.3 Трубчатые кабельные наконечники для коммутационных устройств и автоматов
   - 3.4 Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали и никеля для использования в агрессивной или высокотемпературной среде

4. Малый вес, особые методы обработки: кабельные наконечники и соединители из алюминия

5. Алюминий и медь: непростое соединение
   - 5.1 Алюмо-медные обжимные наконечники
   - 5.2 Алюмо-медные соединители

6. Качественный обжим обеспечивает идеальное соединение: обзор профилей обжима
   - 6.1 Шестигранный обжим
   - 6.2 Обжим вдавливанием для медных и алюминиевых трубчатых наконечников
   - 6.3 Обжим вдавливанием для наконечников из листовой меди
   - 6.4 Обжим четырехсторонним вдавливанием
   - 6.5 Обжим в точке
   - 6.6 Действуем наверняка: исключение брака при обжиме

7. Рекомендации по обработке втулочных наконечников
   - 7.1 Применение
   - 7.2 Профили обжима и инструменты
   - 7.3 Контроль
   - 7.4 Заключение

8. Зачистка изоляции: быстро, легко и безопасно
   - 8.1 Рекомендации по эффективной резке проводов
   - 8.2 Бесполезно и опасно: обрезка выступающей жилы
   - 8.3 Инструменты, которые соответствуют особым требованиям и обеспечивают повышенный комфорт при использовании
   - 8.4 Выбор инструмента: качество имеет решающее значение

KL 95/70

1. КАЧЕСТВЕННО И НАДЕЖНО: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЖИМУ

Рис. 1. Жила с зачищенной изоляцией и кабельный наконечник

Рис. 2. Этапы обжима (шестигранный обжим)

Рис. 3. Система Klauke (трубчатый кабельный наконечник 9R10, матрица R22120 и инструмент EKM 6022)

Прежде чем приступить к обсуждению деталей и нюансов в сфере создания контактных соединений мы дадим несколько общих рекомендаций по процедуре обжима, следуя которым вы сможете создавать надежные и долговечные соединения.

ЧИСТОТА

Перед обжимом убедитесь, что все компоненты чистые. Жилы необходимо зачистить щеткой до металлического блеска, а с алюминиевого кабеля удалить видимый окисленный слой (при наличии). На жилах не должно быть следов металла, поскольку это может привести к контактной коррозии.

Используйте высококачественный инструмент для зачистки изоляции. При этом повреждение жилы не допускается. Длина жилы со снятой изоляцией должна быть приблизительно на десять процентов больше, чем глубина хвостовика кабельного наконечника или соединителя, потому что в результате обжима кабельный наконечник или соединитель удлиняется примерно на десять процентов. Таким образом, длина снятой изоляции должна быть достаточной.

Также проследите, чтобы на пресс-матрицах не было повреждений и загрязнений. Поверхность, образующая профиль обжима, всегда должна быть чистой!

ПРАВИЛЬНЫЙ ОБЖИМ БЕЗ ЛИШНИХ УСИЛИЙ

После подготовки соединителя и жилы можно приступать к обжиму. Только используя правильно подобранный инструмент, вы сможете правильно и аккуратно обжать кабельный наконечник без пережима или недостаточного обжима. Можно сказать, что идеальный выбор - это кабельный наконечник, соединитель и обжимной инструмент одного и того же производителя.

Согласованные между собой компоненты: наконечники и пресс-инструменты, а также технически грамотный обжим, предотвращают возникновение большого переходного сопротивления, которое вызывает повышение температуры и в худшем случае может даже привести к возгоранию.

Первый обжим на хвостовике трубчатого наконечника всегда выполняется со стороны контактной площадки а затем происходит смещение к кабелю. Соединитель вначале обжимают посредине. В противном случае материалу будет некуда удлиняться и он может треснуть.

Количество обжимов, выполняемых на хвостовике наконечника стандарта DIN 46235 указано нанесённой на него разметкой. Для трубчатых кабельных наконечников стандарта Klauke количество обжимов можно найти в каталоге.

Обжим нужно обязательно довести до полного завершения, когда половинки пресс-матрицы матрицы плотно сомкнутся. Это важно, потому что деформация материала достигает нужного значения только к концу фазы обжима. Только так можно гарантировать правильное выполнение операции.

МЕХАНИЧЕСКИЙ ИЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ОБЖИМНОЙ ИНСТРУМЕНТ?

Обжимной инструмент — ключевой элемент каждого процесса обжима. Независимо от вида используемого привода (гидравлика или мускульная сила), при обжиме кабельного наконечника степень и способ деформации определяются инструментом и его контактными быстроизнашивающимися деталями. Только инструмент с оптимальным контактом способен обеспечить высококачественное соединение.

Выбор механического или электрогидравлического обжимного инструмента зависит от сферы применения.

Компактные механические пресс-инструменты подходят для обжима жил с малым и средним поперечным сечением. Для обработки жил большого поперечного сечения, как правило, лучше подходят гидравлические инструменты со сменными матрицами. Также необходимо учитывать количество обжимов. Если оно велико, то гидравлический инструмент предпочтительнее механического. Одной из отличительных особенностей механических обжимных инструментов Klauke являются синхронные профильные диски, которые можно настраивать одной рукой параллельно с обеих сторон. Кроме того, с помощью поворотного регулятора можно определить подходящее поперечное сечение. Это существенно снижает затраты труда.

Механические инструменты обеспечивают достаточное давление для обжима простых соединений малого поперечного сечения, однако для обработки крупных жил сегодня стандартно применяются электрогидравлические инструменты.

Если требуемое давление сжатия не достигнуто, современные электрогидравлические инструменты подают акустический сигнал или выводят визуальное предупреждение. Высококачественный механический обжимной инструмент имеет встроенные механизмы, которые обеспечивают полноценный обжим.

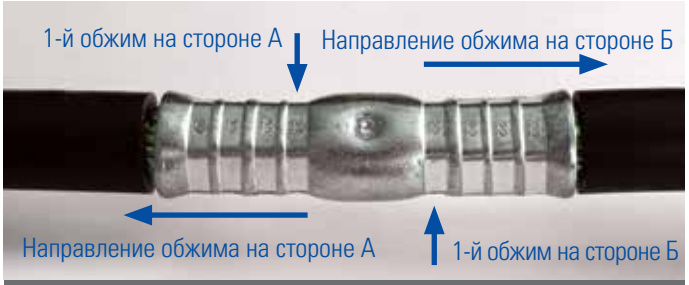


Рис. 4. Направление обжима (кабельный наконечник и соединитель)

Рис. 5. K05 и EK354

Рис. 6. Поворотный регулятор K05 (выбрано сечение 25 мм²)

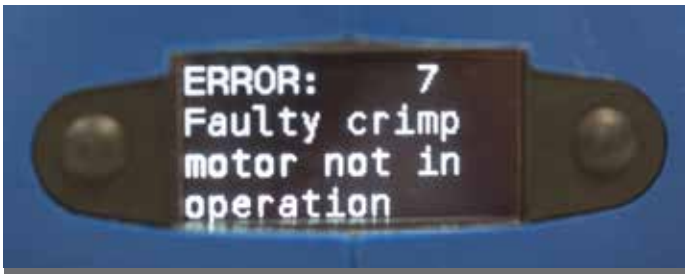


Рис. 7. Предупреждение о неправильном обжиме

2. ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ: ВЫБОР ПОДХОДЯЩЕГО КАБЕЛЬНОГО НАКОНЕЧНИКА

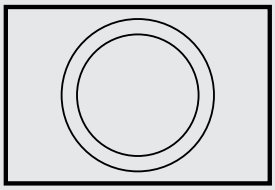
2.1 Кабель и кабельный наконечник

2.2 Трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235

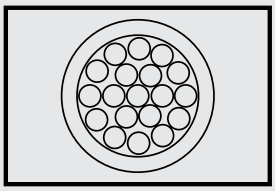
2.3 Трубчатые кабельные наконечники стандарта KLAUKE

2.4 Наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234

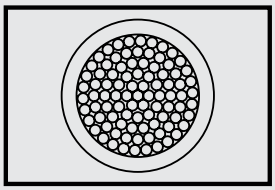
2.5 Качество и прочность



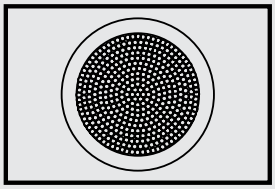
Класс 1
Сплошная жила



Класс 2
Многопроволочная жила



Класс 5
Гибкая
тонкопроволочная жила



Класс 6
Особогибкая
тонкопроволочная жила

Рис. 1. Классы жил согласно DIN EN 60228

Рис. 2. Трубчатый кабельный наконечник стандарта DIN 46235, трубчатый кабельный наконечники стандарта KLAUKE и наконечник из

- Трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235 для обжима сплошных, многопроволочных, гибких тонкопроволочных и особогибких тонкопроволочных медных жил
- Трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke из электролитической меди (EN 13600) преимущественно для многопроволочных медных жил
- Наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234 для обжима многопроволочных, гибких тонкопроволочных и особогибких тонкопроволочных медных жил
- Выбор кабельного наконечника в значительной степени зависит от используемого класса жил и требований заказчика.

Ассортимент кабельных наконечников для различных вариантов применения в сфере электротехники очень широкий. Правильно подобрать наконечник иногда труднее, чем кажется на первый взгляд. Однако, выбор правильного кабельного наконечника - залог качественного и надежного обжима.
В этой главе мы подробнее рассмотрим наиболее распространенные кабельные наконечники для медных жил и расскажем вам о том, что нужно учесть при их выборе, чтобы соединение получилось действительно надежным и долговечным.

Кабельные наконечники для медных жил провода, которые присоединяются к жиле посредством так называемой холодной деформации, относятся к числу самых распространенных в электротехнике.

Условно их можно разделить на три группы:
- Трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235
- ТТрубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke
- Наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234

2.1

КАБЕЛЬ И КАБЕЛЬНЫЙ НАКОНЕЧНИК: ИДЕАЛЬНАЯ ПАРА

Выбор кабельного наконечника также зависит от класса жил, которые необходимо обработать. Например, для кабелей с жилами классов гибкости по DIN EN 60228 подходят следующие типы кабельных наконечников:

- Жилы классов 1, 2, 5 и 6: трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235
- Жилы класса 2: трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke
- Жилы классов 2, 5 и 6: наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234

Для обеспечения надежного контакта проводников трубчатые наконечники стандарта DIN 46235 рекомендуется обжимать пресс-инструментами с кодами матриц согласно DIN 48083, часть 4. Трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke рекомендуется обжимать, следуя указаниям в каталоге. Наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234 рекомендуется обжимать вдавливанием.

Рис. 3. Матрица для шестигранного обжима и матрица для обжима вдавливанием

Рис. 4. Матрица с кодом для трубчатых кабельных наконечников стандарта DIN 46235

2.2

ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ СТАНДАРТА DIN 46235 С РАЗМЕТКОЙ

Стандарт DIN 46235 определяет сферу применения, размеры и маркировку медных трубчатых кабельных наконечников, которые можно считать «классикой» продуктов такого типа. Наконечники этого стандарта могут использоваться для обжима сплошных, многопроволочных, гибких тонкопроволочных и особогибких тонкопроволочных жил. Строение жил описано в стандарте DIN EN 60228 (IEC 60228). Ранее для его определения использовалась норма VDE 0295. Кроме того, эти кабельные наконечники подходят для обжима медных жил стандарта DIN 48201, часть 1.

Рис. 5. Последовательность этапов скругления жил

Рис. 6. Подробное изображение кабельного наконечника стандарта DIN 46235

Рис. 7. Соединительная трубчатая обжимная гильза стандарта DIN 46267, часть 1

Секторные жилы необходимо предварительно скруглять с помощью специального инструмента. Например, для их скругления можно использовать скругляющие матрицы в сочетании с секторными втулками.

Маркировка на поверхности трубчатого кабельного наконечника содержит полезную информацию о его производителе и использовании. Так, маркировка «KL 20 12-120» расшифровывается следующим образом:

- KL: производитель (в данном случае — Klauke)
- 20: код матрицы (только для наконечников стандарта DIN 46235)
- 12: обозначение размера резьбы крепящего болта или винта (в данном случае — M12)
- 120: номинальный размер поперечного сечения жилы в мм²

Кроме того, маркировка на обжимном кабельном наконечнике по DIN 46235 содержит сведения о количестве и ширине обжимов.
Обжим наконечника по DIN 46235 рекомендуется выполнять с помощью матриц для шестигранного обжима стандарта DIN 48083, часть 4. В этом стандарте описаны размеры шестигранников. Таким образом, вы сможете обеспечить полное соответствие соединения требованиям стандарта DIN. Диапазон номинальных размеров поперечных сечений обжимных кабельных наконечников по DIN 46235 - это 6-1000 мм², а отверстия под крепящие болты могут быть от M5 до M20.

Кабельные наконечники стандарта DIN 46235 изготавливают из трубы, произведенной из электролитической меди высокой чистоты. Для защиты от коррозии кабельные наконечники стандарта DIN 46235, трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke и наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234 подвергают лужению. При необходимости также можно приобрести нелуженые наконечники. Также в ассортименте Klauke имеется большой выбор трубчатых соединительных обжимных гильз, свойства и способы обжима которых идентичны кабельным наконечникам.

2.3

МЕДНЫЕ ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ СТАНДАРТА KLAUKE

Трубчатые кабельные наконечники стандрта Klauke используются гораздо чаще, чем трубчатые кабельные наконечники стандрта DIN 46235. Наконечники аналогичные наконечникам стандарта Klauke представлены в ассортименте многих других производителей. Стандартные наконечники такого типа короче и легче, чем трубчатые кабельные наконечники стандарта DIN 46235, и они имеют иные размеры трубы хвостовика.

Меньшая длина и толщина хвостовика не сказываются на механической прочности и электрических свойствах получаемых контактных соединений. Однако, такие наконечники используют для обжима жил не всех классов гибкости по стандарту DIN EN 60228. Эти наконечники, как правило, обжимаются шестигранным профилем, но только на многопроволочных жилах 2-го класса гибкости по DIN EN 60228. Другие профили обжима рассматриваются в разделе «Обзор профилей обжима». С помощью наконечников стандарта Klauke можно обжимать и секторные многопроволочные жилы. Но для этого такую жилу нужно предварительно скруглить, используя специальные матрицы и секторные втулки нужного размера.
Цена трубчатых наконечников стандарта Klauke существенно ниже, чем у наконечников по DIN 46235, поскольку для их производства нужно меньше довольно дорогой меди.

Ввиду использования разных профилей обжима на трубных кабельных наконечниках стандарта Klauke и аналогичных других производителей нет маркировки с указанием способа обжима (в отличие от трубчатых кабельных наконечников стандарта DIN 46235. Требуемое количество обжимов можно узнать у производителя. Например, для кабельных наконечников Klauke соответствующие данные приведены в техническом приложении к каталогу. Также в ассортименте KLAUKE представлены угловые трубчатые кабельные наконечники, изогнутые под углом 45° или 90°, и медные обжимные соединительные гильзы, обладающие аналогичными характеристиками, что и стандартные трубчатые наконечники, о которых говорилось выше.

Рис. 8. Трубчатый кабельный наконечник стандрта Klauke и трубчатый кабельный наконечник стандрта DIN 46235

Рис. 9. Наиболее распространенные профили обжима

Рис. 10. Толщина стенок трубчатого кабельного наконечника стандарта Klauke и трубчатого наконечника стандарта DIN 46235 (сравнение)

Рис. 11. Наконечники из листовой меди

Рис. 12. Наконечник из листовой меди, обжатый методом вдавливания

Рис. 13. Наконечник из листовой меди, обработанный с помощью матрицы для обжима вдавливанием Q22

2.4

НАКОНЕЧНИКИ ИЗ ЛИСТОВОЙ МЕДИ СТАНДАРТА DIN 46234 ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШКАФОВ

Сфера применения, размеры и маркировка наконечников из листовой меди описаны в стандарте DIN 46234. Такие наконечники используются для обжима многопроволочных, гибких тонкопроволочных и особогибких тонкопроволочных жил. В отличие от трубчатых кабельных наконечников стандарта DIN 46235, наконечники из листовой меди стандарта DIN 46234 не подходят для однопроволочных сплошных жил.

Номинальное поперечное сечение наконечников из листовой меди по стандарту DIN 46234 варьируется в диапазоне 0,5-240 мм², а диаметр отверстия для контактного болта составляет от M2 до M16. Наконечники из листовой меди используются, помимо прочего, в производстве распределительных шкафов и рельсовых транспортных средств. Наконечники из листовой меди, как и трубчатые кабельные наконечники, производятся из электролитической меди высокого качества, но, для их изготовления используется другой исходный материал — листовая медь (в отличие от труб, из которых производят трубчатые кабельные наконечники стандарта Klauke или стандарта DIN). Поскольку эти наконечники изготавливаются путем штамповки и сгибания заготовки с последующей пропайкой, на них присутствует характерный паяный шов.

Качество паяного шва очень важно для получения хорошего результата обжима. В процессе обжима низкокачественный шов может разойтись. Но у наконечников Klauke из листовой меди качество пропайки шва самое высокое.
В отличие от трубчатых кабельных наконечников стандарта DIN 46235, для которых используется только шестигранный обжим, наконечники из листовой меди обжимают исключительно методом вдавливания. Компания Klauke предлагает разнообразные инструменты для выполнения этой операции. Рекомендации по выбору инструмента приведены в конце соответствующей главы в каталоге.

2.5

КАЧЕСТВО И ПРОЧНОСТЬ: ПРОВЕРКА НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ

Электрические и механические характеристики кабельных наконечников также стандартизированы. Соответствующие требования изложены в международном стандарте IEC 61238, часть 1. Он устанавливает различные испытания, которые должно пройти электрическое соединение для длительной безопасной эксплуатации в предусмотренных условиях. Помимо механического испытания на разрыв необходимо также проводить испытание на электрическую долговечность. Испытательный цикл имитирует применение в реальных условиях.
Пропуская ток, соединение 1000 раз нагревают приблизительно до 120°C, чтобы вызвать искусственное старение. Между испытаниями через регулярные промежутки времени измеряют переходное сопротивление. Кроме того, проводят шесть испытаний током большой силы. Для этого жилу путем короткого замыкания за одну секунду нагревают приблизительно до 250°C. Это испытание является обязательным для наконечников и соединителей, которые должны быть устойчивы к короткому замыканию. Если переходное сопротивление контакта жилы с наконечником остается постоянным на протяжении всего процесса, то испытание считается пройденным. Наконечники и соединители Klauke успешно его прошли.

Производитель обязан гарантировать безопасность получаемых соединений. Проделанные испытания дают гарантию, что соединение будет безопасным и отвечать самым высоким требованиям. Кроме того, значительная часть нашей продукции имеет сертификат UL. Например, это необходимо, если распределительные шкафы предназначены для экспорта в Северную Америку.

Качество нашей продукции гораздо выше, чем того требуют нормативы. Трубчатые кабельные наконечники и соединители Klauke дополнительно подвергаются отжигу. Такая дополнительная термообработка позволяет улучшить микроструктуру меди, повысить ее пластичность и электропроводность, что в свою очередь улучшает качество получаемых соединений.

Качество кабельных наконечников можно оценить невооруженным глазом. Отсутствие заусенцев, ровная и гладкая контактная поверхность, аккуратно обработанная трубчатая часть - все указывает на то, что перед вами изделие самого высокого класса

Рис. 14. Испытание на разрыв (технология применения)

3. ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ ДЛЯ ОСОБЫХ СЛУЧАЕВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

3.1 Наконечники F-типа

3.2 Трубчатые кабельные наконечники для сплошных жил

3.3 Трубчатые кабельные наконечники для коммутационных устройств и автоматов

3.4 Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали и никеля для использования в агрессивной или высокотемпературной среде

Рис. 1. Наконечник F-типа (его можно узнать по расширению)

Рис. 2. Трубчатый кабельный наконечник из нержавеющей стали

- Наконечники F-типа для гибких и особогибких тонкопроволочных жил облегчают заправку расплетенных жил классов 5 и 6 стандарта DIN EN 60288.
- Трубчатые кабельные наконечники для сплошных жил имеют специальный диаметр трубки
- Трубчатые кабельные наконечники для коммутационных устройств и автоматов имеют зауженную контактную площадку
- Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали предназначены специально для использования в неблагоприятных условиях
- Трубчатые кабельные наконечники из никеля могут использоваться при очень высоких температурах

Многие электротехники на практике сталкивались с проблемой использования стандартных трубчатых кабельных наконечников для оконцовки особогибких жил. Гибкая или особогибкая тонкопроволочная жила расплетается при попытке заправить ее в кабельный наконечник и отдельные проволочки остаются снаружи. Чтобы не допустить возникновения такой неприятной ситуации, используйте кабельные наконечники Klauke специального типа. Если вам не удалось найти подходящее изделие в каталоге, обращайтесь к нам напрямую.

Кабельные наконечники Klauke позволяют без проблем оконцовывать жилы разных типов и разных классов гибкости. Их строение учитывает особенности разных классов жил, описанных в стандарте DIN EN 60228. В частности, это такие жилы:

- Круглые однопроволочные жилы (re) класса 1 (другое название — сплошные жилы)
- Круглые многопроволочные жилы (rm) класса 2
- Гибкие тонкопроволочные жилы класса 5 (гибкие жилы)
- Особогибкие тонкопроволочные жилы класса 6 (особогибкие жилы)

3.1
НАКОНЕЧНИКИ F-ТИПА ДЛЯ ГИБКИХ И ОСОБОГИБКИХ ТОНКОПРОВОЛОЧНЫХ ЖИЛ

Рис. 3. Профили обжима для наконечников F-типа

Трубчатые кабельные наконечники F-типа позволяют устранить распространенную проблему, которая связана с расплетением гибких и особогибких тонкопроволочных жил классов 5 и 6 по стандарту DIN EN 60228 при их заправке в наконечник. Например, они подходят для обработки жил большого сечения в гальванических цехах, распределительных шкафах и рельсовых транспортных средствах. Диаметр хвостовика у наконечника F-типа больше, чем у обычного кабельного наконечника. Кроме того, в ходе их изготовления на хвостовике наконечника формируется раструб, облегчающий легкую и надежную заправку жилы.

Такая конструкция наконечников F-типа имеет преимущество с точки зрения безопасности получаемого соединения, так как при заправке особогибкой жилы в стандартный трубчатый наконечник отдельные проволоки могут отогнуться и не попасть внутрь хвостовика, что снижает поперечное сечение всей жилы. Трубчатые кабельные наконечники F-типа имеют маркировку на поверхности. Например, маркировка «710F12 K12-150f» расшифровывается следующим образом:

- K: производитель (в данном случае — Klauke)
- 12: обозначение размера резьбы крепящего болта или винта (в данном случае — M12)
- 150: номинальный размер поперечного сечения жилы в мм²
- f: трубчатый кабельный наконечник F-типа (нем. feindrähtig — тонкопроволочный)
- 710F12: артикульный номер кабельного наконечника

Рис. 4. Подробное изображение кабельного наконечника F-типа

Для обжима наконечников F-типа применяется профиль вдавливание/четырехстороннее вдавливание и обжим в точке с помощью соответствующих инструментов.
Для соединения тонкопроволочных жил компания Klauke предлагает соответствующие трубчатые обжимные соединительные гильзы F-типа, для обжима которых применяют те же способы, что и для наконечников F-типа. Кабельные трубчатые наконечники F-типа и трубчатые обжимные соединительные гильзы F-типа изготавливаются из труб, прокатанных из электролитической меди высокой чистоты.

Рис. 5. Кабельный наконечник с контрольным отверстием для контроля заправки жилы

Наконечники F-типа для защиты от окисления также покрывают оловом методом гальванического лужения. Дополнительно производится отжиг - для повышения пластичности и электропроводности меди и для снятия внутренних микронапряжений. Таким образом существенно снижается риск образования трещин при обжиме. Диапазон номинальных размеров сечений наконечников F-типа варьируется от 10 мм² до 300 мм². Помимо прямых наконечников F-типа в ассортименте Klauke имеются наконечники с изгибом под углом 45° или 90°. Возможно также исполнение с контрольным отверстием, через которое можно увидеть, вставлена ли жила в кабельный наконечник до упора.

3.2

ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ ДЛЯ СПЛОШНЫХ ЖИЛ (RE)

Рис. 6. Обжим двухсторонним вдавливанием

Сплошные (однопроволочные) жилы класса 1 согласно DIN EN 60228 рекомендуется обжимать с использованием трубчатых кабельных наконечников специального типа - наконечниками для сплошных жил. Их изготавливают из луженой электролитической меди. Особенностью этих трубчатых наконечников является использование медной трубы меньшего внутреннего диаметра, что обеспечивает оптимальный обжим сплошных жил. Эти наконечники востребованы в трансформаторостроении, в моторостроении и в других сферах, где применяются сплошные жилы. Для таких кабельных наконечников следует использовать шестигранный обжим и обжим двухсторонним вдавливанием.

Трубчатые кабельные наконечники для сплошных (однопровлочных) жил можно узнать по меньшему диаметру и букве «E» (нем. eindrähtig — однопроволочный) в конце маркировки. Например, «KL 10 50 E».

Помимо трубчатых кабельных наконечников для сплошных жил мы предлагаем стыковые, Т-образные и крестовые соединители с соответствующим внутренним диаметром под сплошные жилы.

3.3

ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ С УЗКОЙ ПЛОЩАДКОЙ ДЛЯ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Сборка распределительных шкафов является непростой задачей поскольку, как правило, приходится работать в стесненном пространстве. Кроме того в этих шкафах дополнительные сложности возникают при присоединение жил силовых кабелей к таким коммутационным устройствам как реле и автоматические выключатели. Проблема в том, что контактные элементы на этих устройствах разделены перегородками из диэлектрического материала, а потому стандартные трубчатые кабельные наконечники не входят в эти ячейки - контактные площадки обычных трубчатых наконечников слишком широки для этого. Специально для таких случаев мы разработали трубчатые кабельные наконечники SG-типа (нем. Schaltgerät — распределительное устройство), у которых контактная площадка значительно уже и потому они легко входят в пространство между перегородками.

У этих кабельных наконечников контактная площадка не только уже, но и немного толще, чем у стандартных наконечников. Таким образом поперечное сечение меди в контактной площадке не уменьшено, и наконечник SG-типа может выдерживать высокую токовую нагрузку..

Таким образом, трубчатые кабельные наконечники данного типа отлично подходят для использования в производстве распределительных шкафов. Их можно обрабатывать точно так же, как и трубчатые кабельные наконечники обычной конструкции, например, способом шестигранного обжима, обжима вдавливанием или обжима в точке.

Отверстия соответствуют размерам клемм в распространенных моделях распределительных шкафов. ТТакже в каталоге Klauke представлены наконечники SG-типа с контрольным отверстием.

Мы настоятельно не рекомендуем обтачивать с боков площадку стандартного трубчатого кабельного наконечника, чтобы вставить его в ячейку коммутационного устройства. В самом худшем случае это может привести к возникновению пожара из-за уменьшения поперечного сечения кабельного наконечника.

Рис. 7. Сравнение размеров кабельных наконечников R- и SG-типа

Рис. 8. Сравнение ширины кабельных наконечников R- и SG-типа

Рис. 9. Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали и никеля

3.4

ТРУБЧАТЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ И НИКЕЛЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРЕССИВНОЙ ИЛИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СРЕДЕ

Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали и никеля способны выдержать практически любые неблагоприятные условия и являются идеальным решением для оконцовки медных жил, если контакт будет находиться в агрессивной или высокотемпературной среде.

Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали устойчивы к воздействию кислот и солевого тумана, поэтому они находят свое применение в химической и пищевой промышленности, а также там, где возможен контакт с морской водой.
Нержавеющая сталь устойчива к воздействию не только кислот, но и высоких температур. Изготовленные из нее кабельные наконечники можно без проблем использовать при температуре окружающей среды до 400°C.

Никелевые трубчатые кабельные наконечники применяются при еще более высоких температурах, например, в электрической части конструкции промышленных печей. Они выдерживают температуру до 650°C.

Трубчатые кабельные наконечники из нержавеющей стали и никеля подходят для многопроволочных и гибких тонкопроволочных жил классов 2 и 5, а также для скругленных секторных жил.

Для кабельных наконечников из этих устойчивых материалов мы рекомендуем использовать обжим вдавливанием, как и для соответствующих стыковых соединительных гильз.

KL64

4.
МАЛЫЙ ВЕС, ОСОБЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ: КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ И СОЕДИНИТЕЛИ ИЗ АЛЮМИНИЯ

Рис. 1. Алюминиевый обжимной кабельный наконечник

Рис. 2. Обжатый алюминиевый обжимной кабельный наконечник с выступившей контактной пастой

Рис. 3. Сравнение Al наконечников двух основных типов

- Преимущества алюминиевых жил — малый вес и относительно легкая обработка.
- Согласно стандарту, существует четыре вида алюминиевых жил, для обработки которых могут применяться разные методы.
- Контактная паста внутри алюминиевых соединительных материалах улучшает контактные свойства и обеспечивает безукоризненное электрическое соединение.

Алюминиевые кабельные наконечники отличаются малым весом. Тем не менее, по сравнению с медью алюминий требует еще более тщательной обработки, поскольку обладает меньшей электрической проводимостью.

Алюминиевые кабели и наконечники находят применение в самых разных сферах, включая электроэнергетику. Учитывая удобство работы с алюминиевыми кабелями (меньший вес и стоимость, высокая пластичность жил), операторы электрических сетей часто используют их, например, в системах энергоснабжения городов.

Алюминиевые обжимные кабельные наконечники с размерами трубы согласно стандарту DIN 46329 и алюминиевые соединительные гильзы с размерами трубки согласно стандарту DIN 46267, часть 2, хорошо подходят для алюминиевых жил. Все алюминиевые обжимные кабельные наконечники и соединительные гильзы из нормированной алюминиевой трубы совместимы с одно- и многопроволочными круглыми и секторными жилами стандарта DIN EN 60228, а также с алюминиевыми многожильными проводами стандарта DIN EN 50182. Эти обжимные кабельные наконечники и соединительные гильзы не предназначены для гибких и особогибких тонкопроволочных жил, поскольку такие жилы не стандартизированы.

Стабильно точно повторяемые форма и размеры алюминиевых наконечников и соединителей, плотное прилегание в месте контакта являются залогом прочности и надежности электрического соединения.

На фото видны алюминиевые обжимные кабельные наконечники двух типов. Первый тип - сделанные из прутка (герметичные по всей длине) сооотв. DIN 46329 - позволяют без протекания масла оконцовывать кабели с бумажной изоляцией, пропитанной маслом.
Второй тип - наконечники из алюминиевой трубы (без продольной герметичности). Качество соединения с жилой наконечников этих двух типов одинаковое. Размеры трубы у тех и у других соответствуют требованиям DIN 46329, поэтому можно использовать одни и те же пресс-матрицы.

ОБЗОР АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИЛ

Существуют алюминиевые жилы четырех видов, для обжима которых могут применяться разные методы:

- Сплошные круглые жилы класса 1 (re)
- Сплошные секторные жилы класса 1 (se)
- Многопроволочные круглые жилы класса 2 (rm)
- Многопроволочные секторные жилы класса 2 (sm)

Сокращенные названия вместе с другими данными наносятся на поверхность соединительных гильз и кабельных наконечников в виде маркировки,по которой легко можно подобрать соответствующий алюминиевой жиле наконечник или гильзу.

Маркировка на алюминиевых обжимных кабельных наконечниках выглядит приблизительно так же, как и на медных кабельных наконечниках.
Например, «KL22 12-120 rm/sm 150 re/se».

- KL: производитель (в данном случае — Klauke)
- 22: код пресс-матрицы
- 12: обозначение размера резьбы крепящего болта или винта (в данном случае — M12)
- 120: номинальный размер поперечного сечения жилы в мм² (rm/sm)
- rm/sm: для многопроволочных круглых жил и скругленных многопроволочных секторных жил
- 150: номинальный размер поперечного сечения жилы в мм² (re/se)
- re/se: для однопроволочных круглых жил и скругленных сплошных секторных жил

Для одного и того же алюминиевого наконечника номинальный размер сечения жил se и re всегда на одну единицу больше, чем размер номинального сечения жил sm и rm. Причина тут проста: сплошные жилы меньше в диаметре, чем многопроволочные жилы того же размера сечения.
Чтобы обеспечить надежное соединение, мы рекомендуем использовать для обработки обжимных кабельных наконечников матрицы для шестигранного обжима стандарта DIN 48083, часть 4, или инструмент для обжима вдавливанием EKM60ID.
Для алюминия предусмотрены специальные пресс-матрицы с шириной обжима 7 мм, т. е. на 2 мм больше, чем у пресс-матриц для медных соединительных гильз и наконечников. Благодаря большей ширине обжима обеспечивается большая контактная площадь, что позволяет компенсировать меньшую проводимость алюминия.

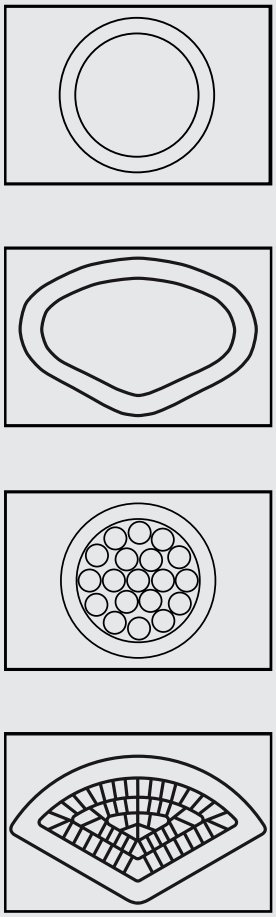


Рис. 4. Виды алюминиевых жил согласно DIN EN 60228

Рис. 5. Алюминиевый кабельный наконечник с маркировкой

Рис. 6. Пресс-матрицы для меди и алюминия (вид сверху)

Рис. 7. Алюминиевый кабельный наконечник с пластиковой заглушкой

КОНТАКТНАЯ ПАСТА В АЛЮМИНИЕВЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ГИЛЬЗАХ И НАКОНЕЧНИКАХ

Наши наконечники и соединители для алюминиевых жил выпускаются со специальной контактной пастой внутри хвостовика. При обжиме наконечника паста помогает разрушить слой оксида алюминия на его поверхности, который всегда там образуется. Оксид алюминия очень плохо проводит электрический ток, а контактная паста защищает наконечник от окисления и улучшает электрическую проводимость в месте контакта. В результате образуется безупречное электрическое соединение. Хвостовик кабельного наконечника закрывают пластиковой заглушкой, которая не даёт высыхать и вытекать контактной пасте, продлевает срок годности наконечника к применению.

В состав контактных паст для алюминиевых наконечников входит пескообразный корунд — минерал, отличающийся высокой прочностью, а также устойчивостью к износу и коррозии даже при высоких температурах. В процессе обжима возникает эффект абразива, который приводит к истиранию и разрушению оксидного слоя на наконечнике. Кроме того, паста увеличивает трение между жилой и поверхностью наконечника. Она предотвращает прикипание материалов и обеспечивает большую контактную поверхность. При обжиме многопроволочных жил контактная паста распределяется между отдельными проволоками и защищает их от проникновения кислорода и влаги.

Еще одним огромным преимуществом является то, что при обжиме алюминиевые наконечники с контактной пастой выдерживают более высокую токовую нагрузку, нежели чем наконечники без контактной пасты. Чтобы перестраховаться на случай повышения нагрузки на кабельную проводку, мы рекомендуем использовать алюминиевые соединительные гильзы и кабельные наконечники с контактной пастой.

ШАГ ЗА ШАГОМ: ОКОНЦОВКА ЖИЛ АЛЮМИНИЕВЫМИ КАБЕЛЬНЫМИ НАКОНЕЧНИКАМИ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫМИ ГИЛЬЗАМИ

Учитывая особенности алюминия, необходимо точно придерживаться процедуры его обработки. Для создания аккуратного соединения выполните следующие действия.

1. Снимите изоляцию с алюминиевой жилы.

2. Чтобы создать чистую контактную поверхность, ножом или проволочной щеткой осторожно снимите оксидный слой с неизолированного конца жилы. Следите, чтобы после зачистки на жилах не осталось следов металла, поскольку это может привести к контактной коррозии.

3. Вставьте жилу в кабельный наконечник или соединительную гильзу на всю длину хвостовика. При этом контактная паста выступит из хвостовика, создав герметичный затвор, предотвращающий повторное окисление.

4. Воспользуйтесь соответствующим инструментом, чтобы выполнить шестигранный обжим или обжим вдавливанием. Сплошные и многопроволочные секторные жилы перед обжимом предварительно необходимо скруглить с помощью специальной пресс-матрицы.

5. По завершении процесса удалите излишки контактной пасты.

На алюминиевых кабельных наконечниках наносится маркировка для узкого и для широкого обжима. Преимуществом широкого обжима является уменьшение количества операций вдвое. При этом необходимо использовать обжимной инструмент большой мощности.

Для скругления секторных жил необходимо использовать соответствующие пресс-матрицы Klauke. На многопроволочных алюминиевых секторных жилах нельзя применять втулки для скругления, в отличие от медных жил.

Рис. 8. Снимите изоляцию (1), очистите жилу (2), вставьте жилу (3), выполните шестигранный обжим (4), уберите контактную пасту (5)

12-KL34 300

5. АЛЮМИНИЙ И МЕДЬ: НЕПРОСТОЕ СОЕДИНЕНИЕ

5.1 Алюмо-медные обжимные наконечники

5.2 Алюмо-медные соединительные гильзы

Рис. 1. Алюмо-медные кабельные наконечники

Рис. 2. Алюмо-медный соединитель и алюмо-медный втычной соединитель

- Сочетание меди и алюминия довольно сложное соединение.
- Высококачественные алюмо-медные обжимные наконечники подходят для соединения алюминиевых жил с медными деталями.
- Контактная паста в алюминиевых соединительных материалах улучшает контактные свойства.
- Для надлежащего соединения алюминиевых и медных жил требуются алюмо-медные соединители.

Пришло время уделить внимание непростому соединению алюминия с медью. Мы уже говорили, что алюминий сейчас используется достаточно широко, причем зачастую в комбинации с другими материалами. Медь много десятилетий занимала лидирующие позиции в электротехнике и сохраняет их сегодня, но обеспечить надежное соединение двух материалов довольно трудно. Электротехникам все чаще приходится решать эту задачу на практике.

Соединение меди с алюминием требуется чаще, чем кажется на первый взгляд. Например, если кольцевая электрическая цепь в промышленной зоне построена из алюминиевых жил, но для подключения предприятий применяются медные провода. Также на трансформаторных подстанциях алюминиевые жилы могут подключаться к медным шинам.

Поскольку соединить алюминий с медью непросто, у электротехника возникает проблема. Чтобы создать надежное и долговечное соединение, необходимо обязательно использовать специальные алюмо-медные кабельные наконечники и соединители.

АЛЮМИНИЙ И МЕДЬ: ОСОБОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Практика использования алюминия подтверждает его устойчивость к коррозии. С другой стороны, алюминий легко вступает в реакцию и подвергается окислению.
Залог его долговечности — устойчивый оксидный слой, который образуется на поверхности материала под воздействием атмосферного кислорода (т. н. самопассивация).

Когда на место соединения алюминия с медью попадает электропроводящая жидкость (например, конденсат), возникает электрохимическая реакция, в результате которой образуется контактный элемент. При этом решающую роль играет разность потенциалов, которая определяется электрохимическим рядом напряжений. Контактный элемент

образуется медным электродом (анод), электролитом (вода) и алюминиевым электродом (катод).

При контакте меди с алюминием создается напряжение, протекающее в виде короткого замыкания. Под воздействием электрического тока происходит старение или разложение алюминия. Эта реакция начинается при наличии на поверхности алюминия даже мельчайших частичек меди и протекает постоянно, поскольку медь в ходе реакции не разлагается. Наглядным подтверждением реакции является цветной окисленный участок. При электрическом соединении увеличивается переходное сопротивление, что приводит к повышению температуры и в худшем случае — к возгоранию.

По этой причине следует любой ценой исключить возможность попадания влаги на место соединения меди с алюминием. Если в помещении образуется конденсат, место соприкосновения меди с алюминием необходимо защитить, используя особые методы обработки.

Важнейшим фактором является применение алюмо-медных кабельных наконечников и соединителей. Они не имеют так называемого пути утечки, где может накапливаться электропроводящая жидкость, запускающая процесс окисления. Благодаря этому алюмо-медные обжимные наконечники и соединители идеально подходят для использования в гидроэлектростанциях. Также в ассортименте Klauke имеются луженые кабельные алюминиевые наконечники, но это решение подходит только для помещений, в которых всегда сухо, поскольку даже минимального повреждения оловянного покрытия будет достаточно для начала контактной коррозии.

5.1
АЛЮМО-МЕДНЫЕ ОБЖИМНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ

Обжимные кабельные наконечники, разработанные специально для подключения алюминиевых жил к медным шинам, состоят из электролитического алюминиевого хвостовика и медной контактной площадки с отверстием под винт (по стандарту DIN EN 13600).

Рис. 3. Использование медной шины с алюмо-медным кабельным наконечником

Рис. 4. Алюминиевые жилы

Рис. 5. Алюмо-медный кабельный наконечник с маркировкой

Рис. 6. Пресс-матрица HA 13

ОБЗОР АЛЮМИНИЕВЫХ ЖИЛ

Согласно стандарту DIN EN 60228, существует четыре вида алюминиевых жил, для обработки которых могут применяться разные методы. В частности, доступны такие жилы:

- Сплошные круглые жилы класса 1 (re)
- Сплошные секторные жилы класса 1 (se)
- Многопроволочные круглые жилы класса 2 (rm)
- Многопроволочные секторные жилы класса 2 (sm)

Сокращенные названия вместе с другими данными наносятся на алюмо-медные кабельные наконечники в виде маркировки. С ее помощью вы сможете определить кабельный наконечник, который подходит подходит под определенную алюминиевую жилу.
Маркировка «8 KL16 50 rm 70 se» расшифровывается следующим образом.

- 8: обозначение размера резьбы крепящего болта или винта (в данном случае — M8)
- KL: производитель (в данном случае — Klauke)
- 16: код инструмента
- 50 rm/sm: номинальный размер поперечного сечения круглой/секторной многопроволочной жилы в мм²
- 70 re/se: номинальный размер поперечного сечения круглой/ секторной сплошной жилы в мм²

Для обжима алюмо-медных обжимных наконечников мы рекомендуем использовать матрицы для шестигранного обжима стандарта DIN 48083, часть 4, или инструмент EKM60ID.

Компания Klauke использует удобную цветовую маркировку: все пресс-матрицы для алюминиевых кабельных наконечников имеют серебристый цвет, а для медных наконечников — золотисто-желтый.

5.2

НАДЕЖНЫЕ АЛЮМО-МЕДНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ГИЛЬЗЫ

Для надежного соединения алюминиевых и медных жил компания Klauke предлагает гильзы для перехода.

Переходные соединительные гильзы часто применяются при ремонте сетей, а именно для соединения алюминиевых жил стандарта DIN EN 60228 с медными жилами стандарта DIN EN 60228 без натяжения. Одна часть гильзы состоит из электролитического алюминия, а вторая — из меди (EN 13600).
Как правило, алюминиевая часть имеет больший диаметр, что позволяет компенсировать более низкую электропроводимость путем увеличения номинального поперечного сечения.

Алюминиевая часть гильзы закрыта заглушкой (как и обжимной кабельный наконечник), которая препятствует вытеканию и высыханию контактной пасты.

Чтобы обеспечить надежное соединение, придерживайтесь инструкций по обработке алюмо-медных обжимных гильз.

Если токопроводящая жила проходит под землей, необходимо обязательно защитить обжимные соединения от попадания влаги. Лучше всего для этого подходят гильзы из литой пластмассы, которые надежно защитят обжимные соединения от влаги, пыли и посторонних предметов.

Еще один полезный совет: избегайте скачков напряжения при использовании алюмо-медных кабельных наконечников и обжимных гильз, так как в месте их соединения может произойти короткое замыкание. По этой причине их нельзя использовать в воздушных линиях электропередачи.

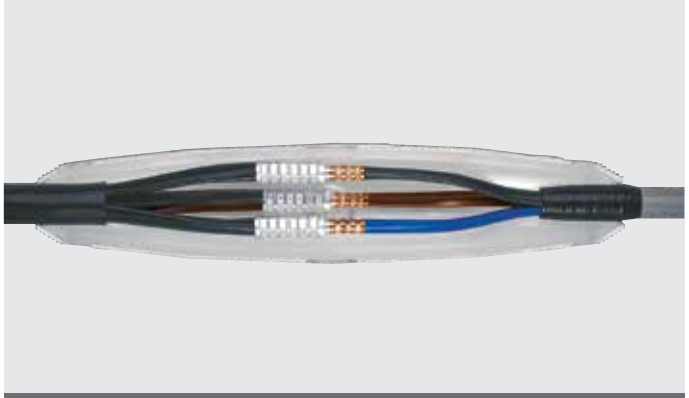


Рис. 7. Гильзы для перехода, готовое соединение внутри соединительной муфты

Klauke
Klauke

6. КАЧЕСТВЕННЫЙ ОБЖИМ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ИДЕАЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ: ОБЗОР ПРОФИЛЕЙ ОБЖИМА

6.1 Шестигранный обжим

6.2 Обжим вдавливанием для медных и алюминиевых наконечников

6.3 Обжим вдавливанием для кабельных наконечников

6.4 Обжим четырехсторонним вдавливанием

6.5 Обжим в точке

6.6 Действуем наверняка: исключение брака при обжиме

Рис. 1. Профили обжима для наконечников R-типа

Рис. 2. Обжатый кабельный наконечник Al-типа (шестигранный обжим)

Рис. 3. Обжатый кабельный наконечник R-типа (шестигранный обжим)

- Для обработки кабельных наконечников и соединителей чаще всего используется шестигранный обжим.
- Обжим вдавливанием обеспечивает долговечное, надежное и прочное соединение.
- Преимущества обжима четырехсторонним вдавливанием — центрированное приложение усилия и простота обработки.
- Давно зарекомендовавший себя обжим в точке.

После определения сферы применения каждого типа кабельных наконечников мы перейдем к рассмотрению разных профилей обжима.

Этот вопрос только на первый взгляд кажется сложным. Электротехник ежедневно имеет дело с разными видами жил, с которыми используются различные кабельные наконечники и соединительные гильзы. После выбора сочетающихся между собой компонентов возникает вопрос, какой профиль обжима позволит быстрее всего создать надежное соединение. Выбор профиля обжима зависит от материала, конструкции и целевого назначения.

6.1

ШЕСТИГРАННЫЙ ОБЖИМ ПО СТАНДАРТУ DIN 48083, ЧАСТЬ 4, ДЛЯ АЛЮМИНИЯ И МЕДИ

Шестигранный обжим — один из самых проверенных профилей. Он используется чаще других методов, поскольку подходит как для медных, так и для алюминиевых жил.

Обычно шестигранный обжим применяется с медными трубчатыми кабельными наконечниками стандарта DIN 46235 и алюминиевыми обжимными кабельными наконечниками стандарта DIN 46329. Также этот метод обеспечивает высокую прочность на разрыв при соединении тросов.

Явное преимущество шестигранного обжима — центрированное приложение усилия на большой контактной поверхности равномерно со всех сторон. При этом отдельные провода жилы обжимаются равномерно и без повреждения.

В результате обеспечиваются высокая механическая стабильность и надежность соединения. Благодаря равномерному обжиму этот профиль также подходит для линий высокого и среднего напряжения.

АЛЬТЕРНАТИВА: ОСОБЫЕ ВИДЫ ШЕСТИГРАННОГО ОБЖИМА

Наряду со стандартным шестигранным обжимом, для медных жил стандарта DIN 60228, класс 2, также могут использоваться особые виды шестигранного обжима, разработанные отдельными производителями. Они предназначены специально для выпускаемых соответствующими производителями трубчатых кабельных наконечников. Поэтому очень важно всегда следовать инструкциям производителя при выборе такого способа обжима.

СВОБОДА ВЫБОРА: ШИРОКИЙ ИЛИ УЗКИЙ ОБЖИМ

В зависимости от инструмента можно использовать узкий или широкий обжим. Выбор в значительной степени определяется размером поперечного сечения и мощностью инструмента. Например, узкий обжим можно использовать для обработки трубчатого кабельного наконечника поперечным сечением 300 мм² с помощью гидравлического аккумуляторного инструмента с усилием шесть тонн. Однако для этого требуется больше обжимов, что, естественно, приводит к увеличению затрат времени. Внимательно подходите к выбору инструмента в процессе покупки и обязательно учитывайте сферу его будущего применения.

Рис. 4. Кабельный наконечник стандарта DIN: узкий и широкий обжим

Рис. 6. Подробное изображение головы EKM 60 ID

Рис. 7. Микросрез медной жилы класса 5 и обжатый кабельный наконечник R-типа (обжим вдавливанием)

Рис. 8. Микросрез алюминиевой жилы класса 1, 2 и обжатый кабельный наконечник Al-типа (обжим вдавливанием)

6.2

ОБЖИМ ВДАВЛИВАНИЕМ ДЛЯ МЕДНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ НАКОНЕЧНИКОВ

Обжим вдавливанием — один из немногих профилей обжима, для которого не требуется пресс-матрица определенного поперечного сечения, достаточно иметь подходящий инструмент. Так, например, с помощью инструмента Klauke EKM 60 ID можно обжимать медные изделия сечением 10-240 мм² и алюминиевые изделия сечением 50-240 мм². Это стало возможным благодаря двум техническим новшествам. Во-первых, 2-ступенчатый телескопический гидроцилиндр одностороннего действия. Благодаря разным диаметрам поршней и запатентованной конструкции обоих гидроцилиндров на начальном этапе пресс-голова создает с помощью большого гидроцилиндра в два раза большее усилие, чем в конце, когда действует только малый гидроцилиндр. Усилие обжима определяется размером поперечного сечения: чем больше размер поперечного сечения, тем больше усилие обжима. Таким образом, обеспечивается достаточное усилие для обжима наконечников любого поперечного сечения и предотвращается повреждение более мелких наконечников в результате приложения чрезмерного усилия. Второе новшество - это расположенный в основании гидравлической головы шип особой формы, которая соответствует диаметрам поддерживаемых поперечных сечений.

Еще одним важным преимуществом обжима вдавливанием является то, что данным профилем без проблем можно обжимать как сильно утонченные, так и уплотненные жилы, поскольку инструмент отключается только после достижения требуемой степени сжатия. Этот профиль подходит для трубчатых кабельных наконечников, в т. ч. для гибких и особогибких тонкопроволочных жил, наконечников из листовой меди и алюминиевых кабельных наконечников.

При обжиме вдавливанием количество обжимов трубчатых кабельных наконечников и алюминиевых кабельных наконечников такое же, как и при широком шестигранном обжиме. Обрабатывая алюминиевые кабельные наконечники, поворачивайте инструмент при каждом обжиме на 180°, чтобы избежать деформации наконечника. На наконечниках из листовой меди вдавливание необходимо производить только на паяном шве. Трубчатые кабельные наконечники для гибких тонкопроволочных жил поперечным сечением до 185 мм² следует обжимать один раз, а начиная с поперечного сечения 240 мм² — два раза.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОБЖИМА ВДАВЛИВАНИЕМ

- Безопасность: невозможно перепутать или неправильно подобрать пресс-матрицу.
- Гибкость: этот профиль обжима подходит для жил разных классов, а также для утонченных и уплотненных жил.
- Экономичность: не нужно дополнительно покупать пресс-матрицы.

6.3

ОБЖИМ ВДАВЛИВАНИЕМ ДЛЯ КАБЕЛЬНЫХ НАКОНЕЧНИКОВ

Обжим вдавливанием был разработан, помимо прочего, для соединения кабельных наконечников стандарта DIN 46234 и соединительных гильз DIN 46341, часть 1, форма А+Б, с жилами стандарта DIN EN 60228, класс 2, 5 и 6.

Для облегчения заправки жилы любого класса наконечники или соединительные нильзы данных стандартов имеют большой внутренний диаметр. В процессе обжима вдавливанием деформация отдельных проводов приводит к образованию хорошего электрического и механического контакта.

В поперечном микросрезе жилы обжим вдавливанием напоминает форму полумесяца. При глубоком вдавливании отдельные гибкие провода сдвигаются ближе к центру и образуют единый прочный пучок. Несмотря на большой внутренний диаметр, концентрация проводов по центру позволяет обеспечить долговечное, компактное и надежное соединение.

В первую очередь этот профиль обжима предназначен для трубчатых кабельных наконечников, изолированных и неизолированных наконечников из листовой меди стандарта DIN 46234, а также кабельных наконечников для гибких тонкопроволочных жил.
Хотя обжим вдавливанием не стандартизирован, он применяется для обработки стандартизированных кабельных наконечников. Следует обязательно выбирать обжимные инструменты с учетом обрабатываемых материалов, поскольку в противном случае возможно передавливание отдельных гибких проводов с соответствующим ухудшением механических и электрических свойств соединения.

Рис. 9. Обжим вдавливанием сверху и снизу

Рис. 10. Обжатый наконечник из листовой меди (обжим вдавливанием, Q-типа)

Рис. 11. Пресс-матрица для обжима вдавливанием

Рис. 12. Микросрез жилы класса 6, обжим вдавливанием в наконечнике F-типа

Рис. 13. Подробное изображение головы EK 60 VP/FT

Рис. 14. Обжатый кабельный наконечник (обжим четырехсторонним вдавливанием)

Рис. 15. Подробное изображение головы K6

6.4

ОБЖИМ ЧЕТЫРЕХСТОРОННИМ ВДАВЛИВАНИЕМ ДЛЯ МЕДНЫХ НАКОНЕЧНИКОВ

По примеру американских коллег немецкие производители начали применять обжим четырехсторонним вдавливанием в распределительных шкафах мощностью до 1 кВ. Он также успел хорошо себя зарекомендовать и в других сферах, например, в силовых установках локомотивов. Этот профиль обжима подходит для трубчатых кабельных наконечников и соединительных гильз с размером поперечного сечения 10-300 мм² в комбинации с жилами классов 2, 5 и 6 согласно DIN EN 60228.

Преимущество обжима четырехсторонним вдавливанием по сравнению с обычным обжимом вдавливанием заключается в в центрированном приложении усилия на большой контактной поверхности равномерно со всех сторон и простом применении без различных пресс-матриц. С помощью одного обжимного инструмента можно обрабатывать наконечники любого поперечного сечения в указанном выше диапазоне. Качество обжима зависит от приложенного усилия и использованного инструмента. Обжим четырехсторонним вдавливанием не подходит для изолированных соединителей, поскольку шипы могут повредить изоляцию.

6.5

ДАВНО ЗАРЕКОМЕНДОВАВШИЙ СЕБЯ ОБЖИМ В ТОЧКЕ

Обжим в точке — самый старый и, пожалуй, самый известный профиль обжима в сфере электротехники. До сегодняшнего дня он применяется в производстве распределительных шкафов мощностью до 1 кВ. Этот метод отличается сильной точечной деформацией кабельного наконечника и подходит только для изделий из меди. Возможно, именно из-за сильной точечной деформации он приобрел дурную славу в профессиональных кругах и все больше уступает популярному шестигранному обжиму. И напрасно.

ДВА ВАРИАНТА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ОБЖИМА

На практике различают два вида обжима в точке: классический обжим в точке и обжим двухсторонним вдавливанием. Наши инструменты позволяют обжимать изделия с поперечным сечением до 400 мм².
Оба варианта обладают одинаковой эффективностью и свойствами. Они предназначены как для качественного и надежного обжима гибких и особогибких тонкопроволочных жил, так и многопроволочных жил.

Обжим в точке подходит для обработки самых разных жил, от многопроволочных медных жил класса 2 по станд. DIN EN 60228 до гибких и особогибких тонкопроволочных жил классов 5 и 6. Естественно, нужно правильно выбрать подходящий кабельный наконечник.
С технической точки зрения основным отличием обжима в точке является высокая степень уплотнения. Помните, что большое усилие, которое требуется для обжима в точке, приводит к созданию высокой нагрузки на материал. Поэтому необходимо использовать высококачественные соединительные материалы и создавать соединение без натяжения. Количество обжимов при обжиме в точке такое же, как и при узком шестигранном обжиме.

РАНО СПИСЫВАТЬ СО СЧЕТОВ

В общем, можно утверждать, что обжим в точке отвечает стандартным требованиям, а его применение целиком оправдано, особенно при при размере поперечного сечения менее 6 мм² и в производстве распределительных шкафов мощностью до 1 кВ. Это вполне приемлемый и эффективный метод обжима, который не заслуживает забвения.

Нельзя, впрочем, отрицать, что популярность обжима в точке среди специалистов снизилась. Поэтому перед началом проекта целесообразно обсудить с заказчиком, допускает ли он применение этого метода в своем оборудовании и установках.

Рис. 16. Микросрез жилы (обжим в точке) и обжатый кабельный наконечник

Рис. 17. Подробное изображение головы K02

Рис. 18. Микросрез жилы (обжим в точке, двухстороннее вдавливание) и обжатый кабельный наконечник

Рис. 19. Правильно обжатый трубчатый кабельный наконечник

Рис. 20. Правильно обжатый обжимной кабельный наконечник DIN

Рис. 21. Неправильно обжатый трубчатый кабельный наконечник (недостаточный обжим)

6.6

ДЕЙСТВУЕМ НАВЕРНЯКА: ИСКЛЮЧЕНИЕ БРАКА ПРИ ОБЖИМЕ

Только при правильном выполнении обжима мы получим качественное и надежное соединение. Основным приоритетом для этого является правильно подобранный инструмент и наконечник, и конечно, идеально подходящая для выбранного наконечника матрица для обжима. Несоблюдение этих требований может привести к недостаточному обжиму или пережиму. В обоих случаях сильно страдает надежность соединения.

Недостаточный обжим возникает при обработке кабельного наконечника с помощью слишком большой пресс-матрицы. Например, в случае обжима трубчатого кабельного наконечника стандарта Klauke с помощью пресс-матрицы для кабельного наконечника стандарта DIN 46235 не будет обеспечена достаточная деформация наконечника. Так как диаметр пресс-матрицы больше, чем требуется для трубчатого кабельного наконечника стандарта Klauke (из-за большей толщины стенок и большего диаметра обжимного кабельного наконечника стандарта DIN 46235). Также, недостаточный обжим возникает, если инструмент не смог обеспечить требуемое усилие и не закрылся надлежащим образом после завершения процесса. При этом полноценное механическое и, соответственно, электрическое соединение не создается. Отличительными признаками этого вида недостаточного обжима являются едва изменившаяся круглая форма трубчатого кабельного наконечника и слабое тиснение маркировки на поверхности наконечника. Маркировка на поверхности изделия является индикатором правильного выбора пресс-матрицы. Так, например, маркировка размера поперечного сечения при обжиме на шестиграннике должна строго соответствовать маркировке размера поперечного сечения на фланце самого наконечника.

Пережим возникает при обработке кабельного наконечника с помощью слишком маленькой пресс-матрицы. Например, в случае обжима трубчатого кабельного наконечника стандарта DIN 46235 с помощью пресс-матрицы для трубчатого кабельного наконечника стандарта Klauke. При этом образуются острые заусенцы, которые могут причинить травму человеку и прорезать термоусадочный рукав. Обрезание заусенцев приводит к нежелательному уменьшению поперечного сечения. Кроме того, возможно повреждение гибких проводов в результате воздействия слишком большого усилия.

Проверить прочность соединения без его разрушения крайне сложно. При наличии сомнений мы рекомендуем создать новое соединение.

В общем, все виды неправильного обжима являются потенциально опасными и эти риски нельзя недооценивать. Чтобы исключить их, следует обязательно использовать систему, проверенную производителем. Кроме того, необходимо неукоснительно придерживаться четких инструкций по использованию кабельных наконечников, пресс-матриц и инструментов. Если у вас возникли сомнения (например, при выборе пресс-матрицы), возможно, следует проконсультироваться с производителем.

В каталоге Klauke после каждой главы с описанием кабельных наконечников и соединительных гильз приводится таблица с общими рекомендациями по выбору инструментов. Если у вас есть дополнительные вопросы, наши специалисты охотно проконсультируют вас и окажут вам всю необходимую поддержку.

Рис. 22. Неправильно обжатый трубчатый кабельный наконечник DIN (пережим)

Рис. 23. Наконечник F-типа, обжим вдавливанием (вид сзади). Пережим, правильный обжим, недостаточный обжим (сверху вниз)

Рис. 24. Наконечник F-типа, обжим вдавливанием (вид спереди). Пережим, правильный обжим, недостаточный обжим (сверху

Klauke
K301/6K
0.14 - 10 mm²
Made in Sweden
BS4676
916129

7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБРАБОТКЕ ВТУЛОЧНЫХ НАКОНЕЧНИКОВ

7.1 Применение

7.2 Профили обжима и инструменты

7.3 Контроль

7.4 Заключение

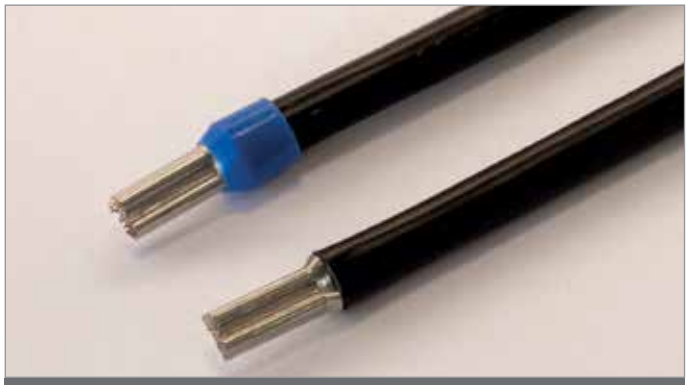


Рис. 1. Изолированный и неизолированный втулочный наконечник

Рис. 2. Втулочный наконечник, устойчивый к короткому замыканию, и обычный втулочный наконечник

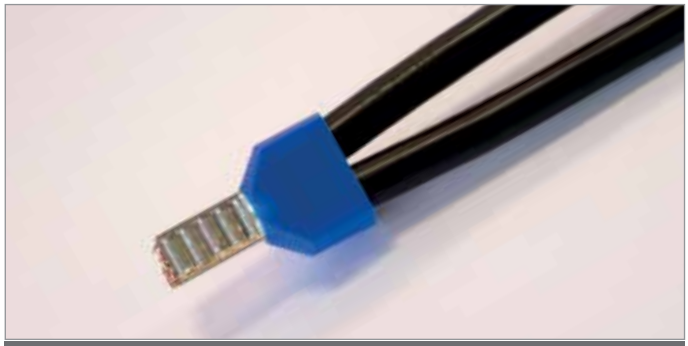


Рис. 3. Двойной втулочный наконечник

Рис. 4. Жила с втулочным наконечником и без него

Втулочные наконечники описаны в стандарте DIN 46228. В этой главе мы рассмотрим втулочные наконечники стандартов DIN 46228-1 (втулочные наконечники без пластиковой манжеты) и DIN 46228-4 (втулочные наконечники с пластиковой манжетой). Большая часть информации также применима к двойным втулочным и втулочным наконечникам, устойчивым к короткому замыканию жил. Эти втулочные наконечники не стандартизированы и потому их размеры могут отличаться в зависимости от производителя. В стандартах DIN 46228-1 и DIN 46228-4 определены только втулочные наконечники размером поперечного сечения 0,5-50 мм². За пределами этого диапазона производители теоретически могут устанавливать размеры на свое усмотрение. Стандарты DIN 46228-2 и DIN 46228-3 устанавливают требования к незамкнутым втулочным наконечникам, которые при обжиме необходимо сгибать. В этой главе мы не будем рассматривать данные наконечники. Ввиду отсутствия четкой стандартизации и большого разнообразия втулочных наконечников нужно быть особенно внимательным при выборе подходящего инструмента. В упомянутых выше стандартах определены размеры, цвета, сферы применения и виды испытаний для втулочных наконечников. Дешевые втулочные наконечники часто отличаются эластичностью меди. Поэтому они плохо поддаются обработке, а конечный результат обжима может не соответствовать заданным требованиям. Другими словами, даже такая простая деталь нуждается в высококачественной обработке.

7.1 ПРИМЕНЕНИЕ

Втулочные наконечники стандарта DIN 46228 совместимы с многопроволочными, гибкими и особогибкими тонкопроволочными жилами. Тем не менее, многие производители разрешают использовать их только с жилами классов 5 и 6. Причина этого заключается в том, что втулочныенаконечники в основном предназначены для предотвращения расплетения жил. Жилы класса 2 фактически никогда не расплетаются.

Втулочный наконечник облегчает вставку жилы в клемму. Решение об обязательности применения втулочного наконечника принимает производитель клеммы. Мы рекомендуем всегда использовать втулочный наконечник, поскольку это значительно облегчает обработку жилы, позволяет избежать многих ошибок, а также сэкономить время и деньги в процессе монтажа. Кроме того, при необходимости проводку с втулочными наконечниками будет значительно проще переделать.

7.2

ПРОФИЛИ ОБЖИМА И ИНСТРУМЕНТЫ

В стандарте DIN 46228 не указаны ни профили обжима, ни инструменты. Это означает, что, в принципе, можно использовать любой профиль обжима, если он позволяет пройти описанные в следующей главе испытания.
Отсутствие четких норм привело к появлению большого разнообразия профилей обжима и обжимных инструментов, включая простые ручные и высокотехнологичные гидравлические модели.

При выборе инструмента в первую очередь обращайте внимание на то, будет ли он обеспечивать неизменно высокое качество обжима. Также обязательно учитывайте сферу его будущего применения. Например, гидравлический аккумуляторный инструмент не всегда целесообразно использовать для обработки жил малого поперечного сечения, но он быстро окупится, если вам приходится часто обжимать жилы большого диаметра. Нет идеального инструмента на все случаи жизни — делайте выбор с учетом своих повседневных потребностей.
В принципе, можно использовать любой профиль обжима, который соответствует требованиям DIN EN 60999-1 в отношении тянущего усилия и помещается в калиберные пробки стандарта DIN EN 60947-1. Эти калиберные пробки служат для обмера соединительных клемм электрооборудования.
Стандарт DIN 46228 ссылается на значения тянущего усилия в DIN EN 60999-1, однако этот документ охватывает только жилы поперечным сечением до 35 мм². По этой причине для жил с поперечным сечением 50 мм² компания Klauke дополнительно использует стандарт DIN EN 60999-2. Широкое распространение получили обжим вдавливанием, а также трапецеидальный, квадратный и шестигранный обжим. Обжим вдавливанием и трапецеидальный обжим часто используются в инструментах с четко заданными пресс-матрицами. В инструментах с зависимостью от усилия и перемещения, напротив, применяется квадратный или шестигранный обжим.

Преимуществом инструментов с зависимостью от усилия и перемещения является то, что они автоматически исключают возможность использования неверного гнезда. Кроме того, они лучше выравнивают сильно утонченные жилы. По этой причине создается все больше модифицированных профилей обжима, таких как специальный трапецеидальный обжим. Если у вас есть сомнения по поводу совместимости профиля обжима с разъемом, проконсультируйтесь с производителем клеммы. Также эти сведения могут быть приведены в руководстве по эксплуатации.

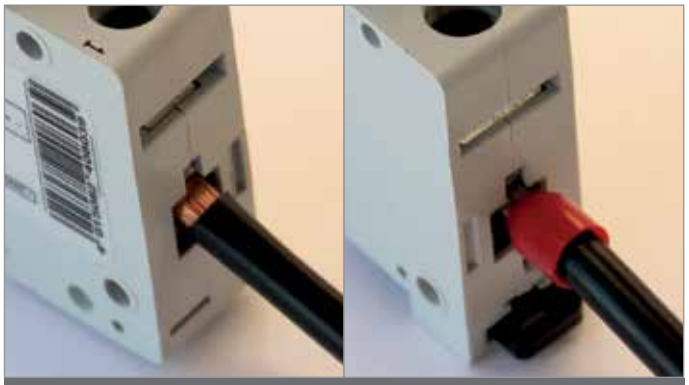


Рис. 5. Жила в зажиме (с втулочным наконечником и без него)

Рис. 6. Жила после использования в зажиме (с втулочным наконечником и без него)

Рис. 7. Профили обжима

Рис. 8. K3 и K306K

Рис. 9. EK50ML

Рис. 10. EKM6022 с пресс-матрицей для втулочных наконечников

В последнее время часто говорят о «газонепроницаемом» обжиме. Это довольно расплывчатое понятие, поскольку стандартизированного испытания на газонепроницаемость не существует. С технической точки зрения, проблема заключается в том, что для обеспечения газонепроницаемости необходимо прилагать очень большое усилие, которое приводит к слипанию отдельных гибких проводов жилы. В противном случае всегда существует опасность проникновения газов.

Втулочные наконечники имеют малую толщину стенок и не рассчитаны на такие большие усилия. Открытая конструкция втулочного наконечника дополнительно усложняет задачу обеспечения газонепроницаемости.

Термин «газонепроницаемый» пришел из автомобилестроения. Однако в этой отрасли применяются запаянные спереди или глубокотянутые кабельные наконечники, которые затем обжимаются с усилием в несколько тонн. Даже такие соединения не являются полностью газонепроницаемыми, несмотря на значительно большую толщину наружных стенок и точно заданные жилы. Проверка газонепроницаемости производится в соответствии с внутренними процедурами производителя.

Естественно, также встает вопрос необходимости газонепроницаемого обжима. В местах, где медь в результате холодной деформации образовала электропроводящий контакт, коррозия невозможна. Даже если через несколько лет между отдельными гибкими проводами возникнет легкая коррозия, это не повлияет на проводящую способность соединения, поскольку в таких местах электропроводящего контакта никогда и не было. Другими словами, газонепроницаемый обжим — это, скорее всего, аргумент из области маркетинга и не более того.

7.3 КОНТРОЛЬ

Стандартами DIN 46228-1 и DIN 46228-4 предусмотрен контроль размеров и испытание на разрыв.

В ходе испытания на разрыв происходит проверка механического соединения между жилой и втулочным наконечником. Требования к безопасности зажимных элементов винтового и безвинтового типа изложены в стандарте DIN EN 60999-1. Втулочный наконечник должен выдерживать такое же тянущее усилие, как и неизолированная жила на клемме. Это имеет смысл, поскольку втулочные наконечники применяются практически только в таких клеммах. Для испытания обжатый втулочный наконечник закрепляется в разрывной машине. После этого начинается растягивание наконечника вдоль оси с заданной скоростью и усилием, которое зависит от поперечного сечения и постепенного увеличивается до максимального значения. Затем максимальное усилие выдерживается на протяжении одной

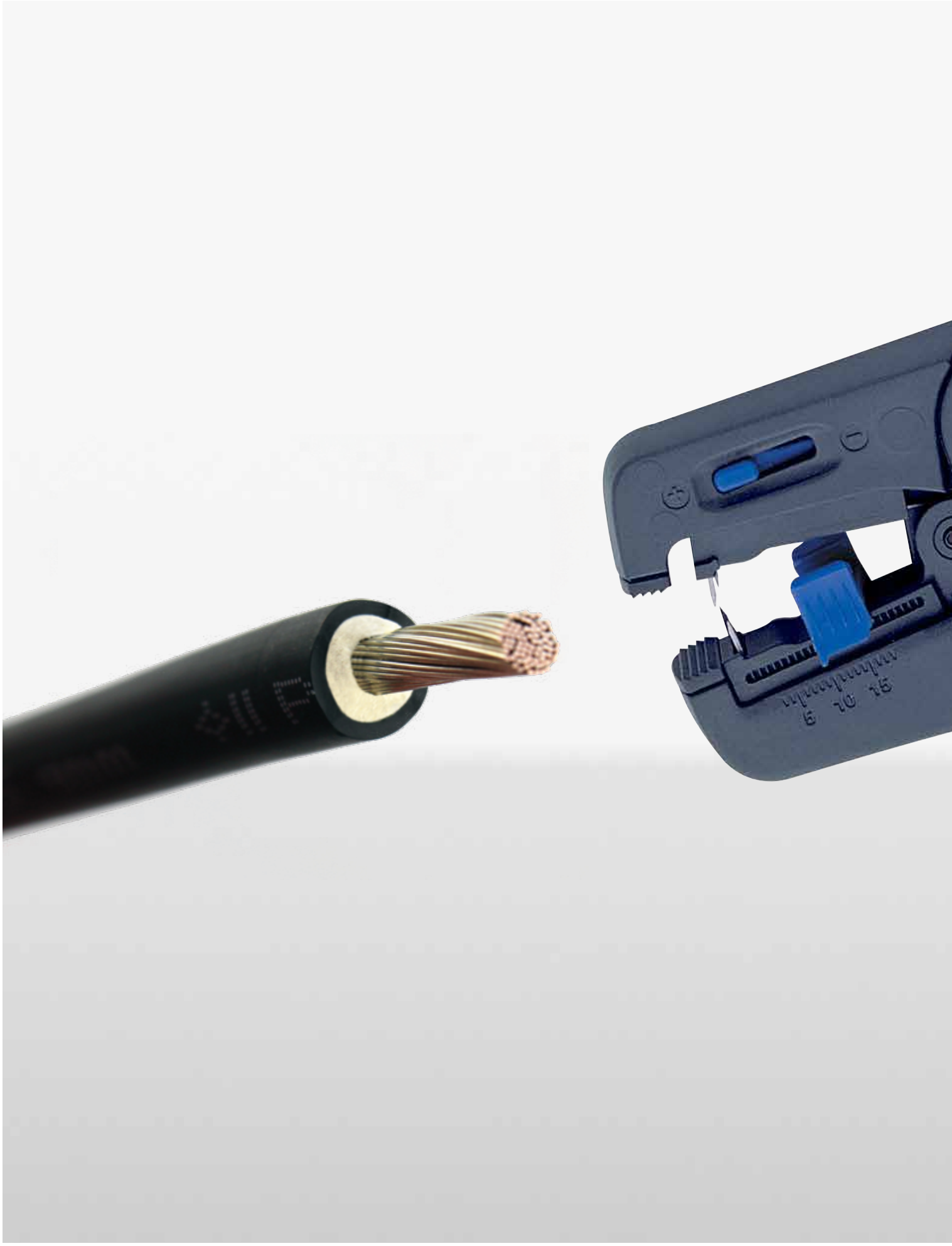
минуты. Величина усилия возрастает с 10 Н до 190 Н.
Контроль размеров позволяет убедиться, что обжатый втулочный наконечник влезает в предусмотренную для него клемму. При этом DIN 46228 ссылается на стандарт DIN EN 60947-1, в котором приведены общие нормативные положения в отношении низковольтных распределительных устройств. Согласно требованиям обжатый втулочный наконечник должен легко влезать в калиберную пробку, которая определена в DIN EN 60947-1. Существует две формы: форма А (прямоугольные разъемы с закругленными краями) и форма Б (круглые разъемы). Перед проверкой необходимо определиться, должен ли втулочный наконечник влезать в оба шаблона или только в один из них.

Помимо испытаний, описанных в DIN 46228-1 и DIN 46228-4, предусмотрены также испытания для североамериканского рынка. Они описаны в стандартах UL 486F и CSA-C22.2 № 291-14. Эти два стандарта были унифицированы и идентичны с точки зрения содержания. В них прописана процедура испытаний, но не заданы размеры втулочных наконечников. Только указано, что втулочные наконечники должны быть покрыты оловом и состоять не менее чем на 80% из меди.
Эти стандарты гораздо подробнее, чем DIN 46228-1 и DIN 46228-4. Помимо тянущего усилия в них также описано испытание на нагрев с последующим испытанием изоляции на пробой (ток 1 кВ) и контролем невоспламеняемости. Два последних испытания проводятся только для втулочных наконечников с изолирующим бортиком.

Рис. 11. Машина для испытания на разрыв

7.4
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя теоретически втулочные наконечники стандартизированы, на практике необходимо учитывать разные факторы. Старайтесь всегда использовать высококачественный материал и инструмент. Следите, чтобы инструменты были совместимы с втулочными наконечниками, особенно это касается наконечников, на которые не распространяется стандарт DIN 46228. Легче всего этого достигнуть, покупая все компоненты у одного производителя. Для стандартизированных втулочных наконечников также следует применять указанную производителем систему. Например, сертификат UL действителен только при использовании втулочных наконечников и инструментов зарегистрированных производителей. Кроме того, если у вас один поставщик, вы всегда будете знать, куда обращаться за помощью в случае ошибки.



8. ЗАЧИСТКА ИЗОЛЯЦИИ: БЫСТРО, ЛЕГКО И БЕЗОПАСНО

8.1 Рекомендации по эффективной резке проводов

8.2 Автоматическая саморегулировка вместо фиксированного лезвия

8.3 Бесполезно и опасно: обрезка выступающей жилы

8.4 Инструменты, которые соответствуют особым требованиям и обеспечивают повышенный комфорт при использовании

8.5 Выбор инструмента: качество имеет решающее значение

Рис. 1. Легко доступный режущий блок для быстрого и эффективного выполнения работы

Рис. 2. Профессиональная резка ножницами уменьшает усилие на рукоятке и обеспечивает оптимальную подготовку дальнейших этапов обработки

8.1

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭФФЕКТИВНОЙ РЕЗКЕ ПРОВОДОВ

Чтобы создать надежное соединение, необходимо обрезать жилу ровно, без заусенцев, деформации и повреждения. У каждого специалиста есть своя излюбленная методика зачистки изоляции. По существу, можно выделить две техники резки: ножницами и кусачками. Обе техники описаны в стандарте DIN 8588.

При резке ножницами жила разрезается двумя лезвиями, которые двигаются вплотную и по направлению друг к другу. Прежде всего, техника резки ножницами применяется для снятия изоляции с алюминиевых и медных кабелей и жил. Высококачественный инструмент для зачистки изоляции имеет встроенный режущий блок, который рассчитан именно на эти материалы. Это позволяет легко и эффективно выполнять резку, не перегружая инструмент.

Для разрезания более твердых металлов отлично подходит резка кусачками. При этом разрезание кабеля выполняется с помощью одного или двух клиновидных лезвий.

Независимо от техники резки приоритетным является в выборе инструмента правильно подобранный с эргономической точки зрения режущий блок, обеспечивающий быструю и безопасную работу.

8.2

АТОМАТИЧЕСКОЕ СНЯТИЕ ИЗОЛЯЦИИ ВМЕСТО ФИКСИРОВАННОГО ЛЕЗВИЯ

На практике по-прежнему применяются кабельные ножи с фиксированным лезвием для резки и зачистки изоляции жил и проводов. Риск травмирования таким инструментом довольно высокий, поэтому по соображениям безопасности от них лучше отказаться. Используемые в качестве альтернативы инструменты для зачистки изоляции и кабельные ножи с регулировочным винтом также имеют существенные недостатки. Поскольку размер поперечного сечения кабелей и жил не измеряется, а вычисляется по величине электропроводимости каждого отдельного провода в жиле, при зачистке изоляции часто происходит перерезание гибких проводов, что приводит к уменьшению поперечного сечения. Это может вызвать увеличение переходного сопротивления и в худшем случае — возгорание кабеля.

Чтобы исключить подобные риски, выбирайте современные инструменты с учетом своих потребностей. Такие инструменты автоматически настраиваются на соответствующее поперечное сечение и толщину изоляции, обеспечивая оптимальную зачистку кабеля. Для очень толстой и очень тонкой изоляции были разработаны специальные стрипперы , которые наряду с автоматической саморегулировкой дают возможность настраивать поперечное сечение вручную. Это обеспечивает максимальную безопасность при любых неожиданностях и в любых условиях. Тем не менее, если толщина изоляции очень большая или очень малая, рекомендуется произвести пробную зачистку на ненужном куске кабеля.

Рис. 3. Автоматическая настройка размера поперечного сечения

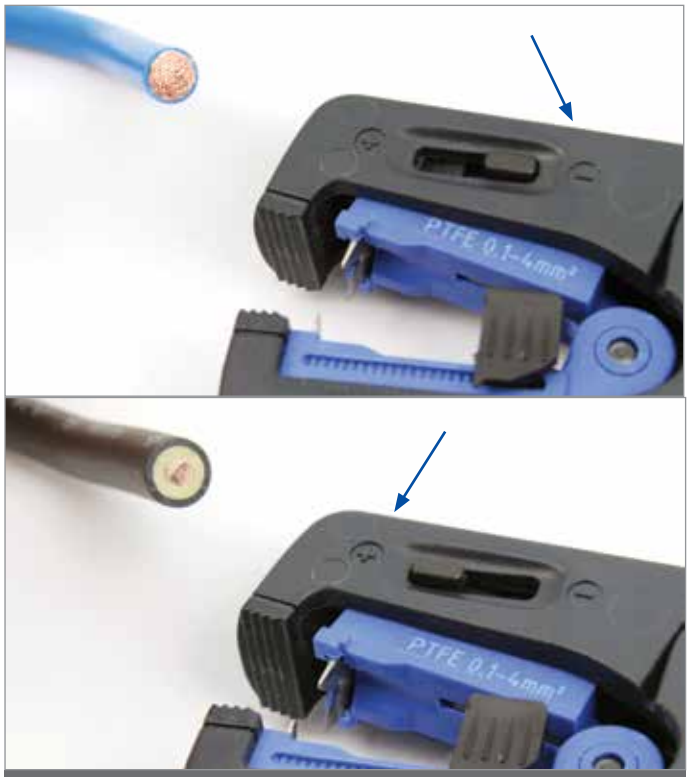


Рис. 4. Настройка для жил с очень толстой и очень тонкой изоляцией

Рис. 5. Размеры в дюймах для кабелей стандарта AWG (American Wire Gauge)

Рис. 6. Метрические размеры и упор подачи

Рис. 7. Втулки разной длины для использования в разных разъемах

8.3

БЕСПОЛЕЗНО И ОПАСНО: ОБРЕЗКА ВЫСТУПАЮЩЕЙ ЖИЛЫ

На практике в процессе снятия изоляции часто возникают дополнительные трудности. При неправильной зачистки изоляции гибких жил и последующем обжиме втулочного наконечника, иногда бывает так, что некоторые провода остаются незаправленными в наконечник и вылезают. Некоторые специалисты обрезают выступающие провода, но это не только напрасно, но и опасно, так как обрезки могут упасть на установленные в распределительном шкафу электрические схемы и вызвать короткое замыкание.

Поэтому рекомендуется использовать автоматический инструмент для зачистки изоляции, который имеет механизм настройки длины снятия изоляции. Лучше всего, если это будет регулируемый ограничитель подачи и шкала с метрическими и дюймовыми размерами для кабелей стандарта AWG (англ. American Wire Gauge — американский сортамент проводов). Такой ограничитель всегда гарантирует одинаковую длину снятия изоляции.

Оптимальный результат достигается, если длина снятия изоляции на 2 мм превышает длину втулки наконечника. После заправки во втулку кабель в идеальном случае не должен выступать из хвостовика более чем на 0,05 мм. Из-за наличия заправочного раструба длина снятия изоляции для двойного втулочного наконечника должна быть на 3 мм больше длины втулки.

В обычных вставных клеммах зажимной механизм располагается относительно далеко от заправочного раструба. Наилучший результат достигается при использовании втулочных наконечников с втулкой большей длины. Например, на резьбовых клеммах с поперечным сечением 1,5 мм² применяются втулочные наконечники с втулкой 8 мм. При работе со вставными клеммами необходимо точно соблюдать указания производителя. По соображениям безопасности рекомендуется выбирать втулку на один размер больше. Другими словами, при поперечном сечении 1,5 мм² лучше всего подойдет втулка длиной 10-12 мм.

8.4

ИНСТРУМЕНТЫ, КОТОРЫЕ СООТВЕТСТВУЮТ ОСОБЫМ ТРЕБОВАНИЯМ И ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОВЫШЕННЫЙ КОМФОРТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Специальные кабели с высокими требованиями к изоляции распространены в самых разных сферах, например, на водном транспорте действует международная система сертификации кабелей и жил, а в производстве распределительных шкафов, станков и промышленного оборудования уже много лет стандартно используются жилы, не содержащие галогенов. Для выполнения этих требований широко применяется изоляция из полиэтилена (ПЭ) и термопластичного эластомера (ТПЭ).

Учитывая разные свойства материалов (мягкие, твердые, хрупкие), качественное снятие изоляции превращается в сложную задачу. Чтобы аккуратно зачистить изоляцию, необходимо в первую очередь правильно выбрать инструмент. Инструменты Klauke для снятия изоляции с жилы оснащены инновационной геометрией режущих кромок. Инструменты 43/2V и K43/2U предназначены для зачистки жил с размером поперечного сечения от 0,08 мм² до 16 мм² и отлично справляются со снятием сложных изоляционных материалов. С помощью инструментов Klauke вы сможете без особых усилий зачищать даже силиконовую и твердую изоляцию, которая встречается на кабелях стандарта UL.

Для ПВХ и других похожих материалов компания Klauke предлагает профессиональный инструмент для зачистки изоляции K43/3 работающий с очень широким диапазоном размеров поперечных сечений жил - от 0,08 мм² до 16 мм².

Хороший инструмент для зачистки изоляции должен быть не только эффективным и безопасным, но и эргономичным. Чтобы пользователь мог спокойно работать на протяжении длительного времени и не уставать, требуется легкий инструмент. Например, в машиностроении и производстве распределительных шкафов количество операций по снятию изоляции может достигать нескольких сотен в день, и это настоящее испытание для мышц рук.

Рис. 8. Если изоляционный материал жесткий, параллельные ножи неаккуратно снимают изоляцию

Рис. 9. K43/2V подрезает изоляцию по периметру, за счет чего уменьшается усилие, необходимое для ее снятия

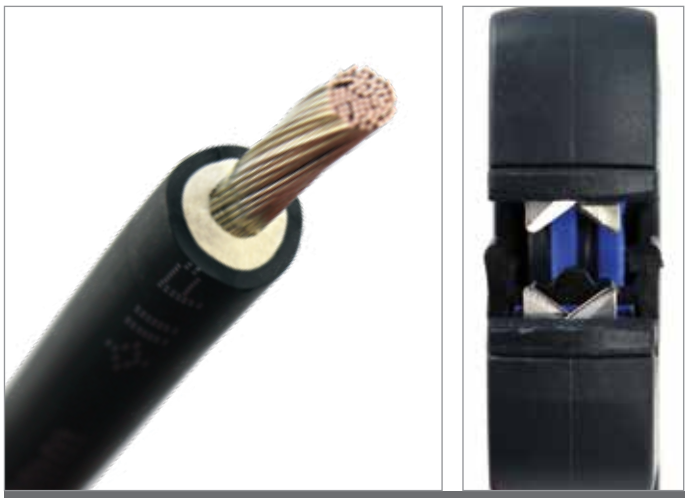


Рис. 10. Идеальный результат зачистки изоляции с помощью K43/2V

Инструменты для зачистки изоляции Klauke, например, K43/2V и K43/2U, отличаются очень высокой эргономичностью и весят всего 140 грамм, обеспечивая комфортную работу на протяжении длительного времени.

8.5

ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА: КАЧЕСТВО ИМЕЕТ РЕШАЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

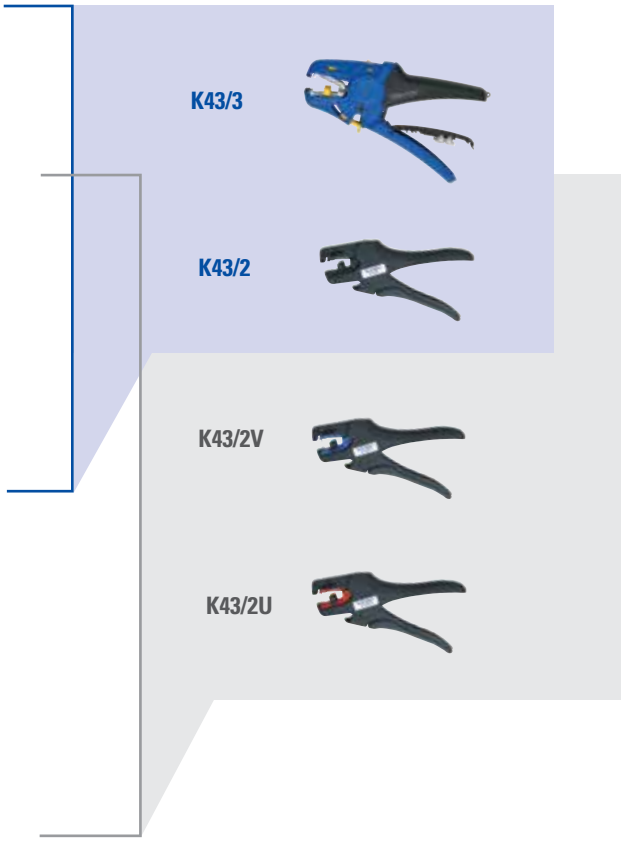
Чтобы безопасно снимать изоляцию, необходимо, прежде всего, правильно выбрать инструмент. Крайне важно, чтобы инструмент был качественным и отвечал основным требованиям, предъявляемым к гибкости, безопасности и удобству использования, в конце концов обязательным критерием для надежного и качественного соединения является хорошая зачистка изоляции жилы.

Обычные жилы
Например, изоляция из ПВХ
Низкая прочность на разрыв
Обычная толщина изоляции

Например, изоляция из ПВХ
Средняя прочность на разрыв
Двухжильный провод с разной толщиной изоляции

Жилы со специальной изоляцией
Например, без содержания галогенов, твердая и гладкая изоляция
Средняя прочность на разрыв
Обычная толщина изоляции

Жилы повышенной прочности
Например, очень гладкая изоляция из тефлона (ПТФЭ)
Высокая прочность на разрыв
Также для большого размера поперечного сечения



© Gustav Klauke GmbH, 2019 г. Все права защищены. Компания сохраняет за собой право на внесение изменений. Логотипы Emerson и Klauke являются зарегистрированными торговыми марками компании Emerson Electric Co. в США и в других странах. BRFACH19DE 3.000 02/19 I

Gustav Klauke GmbH
Auf dem Knapp 46
D-42855 Remscheid

Телефон: +49 (0) 2191 907 0
Эл. адрес: Klauke-Info@Emerson.com
Веб-сайт: www.klauke.com