

XXII общетехникумовская научно-практическая конференция «Ступени роста».

Секция: Электротехнические дисциплины

Работа: **Скрутка проводов за или против?**

Выполнил студент

группы 18-25 ЭРЭО

Гонов Евгений

Преподаватель

Кучин С.А.

Содержание

Введение	3
1. Почему запрещена скрутка проводов?	5
2. Особенности разрешенных способов соединений	5
3. Почему греется скрутка?	6
4. Что такое переходное контактное сопротивление и как с ним бороться?	7
5. Сравнительный анализ медной и алюминиевой проводки	11
6. Как сделать хорошую скрутку проводов?	13
7. Анализ электротехнических книг	15
8. Социологический опрос	20
Заключение	23
Литература	24

Введение

Постановка проблемы: Согласно пункту 2.1.21. [ПУЭ](#), соединения проводов и кабелей должны осуществляться одним из следующих способов: сваркой, опрессовкой, с помощью винтовых или болтовых соединений, либо методом пайки в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке. Как видим, «скрутка» здесь не упоминается вовсе. Можно смело делать вывод: скрутка практически запрещена ПУЭ.

Однако давайте разберемся, почему же официальное отношение к скрутке столь однозначно, в чем может крыться причина ее исключения из списка разрешенных способов соединения проводов, ведь совершенно ясно, что это сделано не просто так.

Актуальность темы: "Вся электропроводка со времен СССР на скрутках держится". В СССР вся проводка в жилфонде выполнялась алюминием, который тем не менее монтировался скрутками. Вот мы с тех пор и соединяем, то есть скручиваем. Но на самом деле это миф. Тем не менее следует помнить об очевидных недостатках такого решения как скрутка и о неминуемых долгосрочных последствиях ее использования.

Цель: произвести анализ всех «за» и «против» скрутки проводов.

Задачи: выяснить почему запрещена скрутка проводов?; рассмотреть особенности разрешенных способов соединений; ответить на вопрос почему греется скрутка?; разобраться что такое переходное контактное сопротивление и как с ним бороться?; сделать сравнительный анализ медной и алюминиевой проводки; провести анализ электротехнических книг; социологический опрос «Скрутка проводов за или против?».

Обзор используемых источников: 1 Белоруссов, Н. И. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник / Н.И. Белоруссов, А.Е. Саакян, А.И. Яковлева. - М.: Энергия, 2018. - 416 с.; 2 Портнов, Э. Л. Электрические кабели связи и их

монтаж / Э.Л. Портнов, А.Л. Зубилевич. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017. - 262 с.; 3 "Электрик Инфо" - онлайн журнал.

Степень изученности данного вопроса: обзор содержания старых книг по этому вопросу: 1. Глазков А. Н. Монтаж силовых и осветительных сетей и электрического оборудования, 1965 год; 2. Бирюков Ю. С, Хромченко Г. Е. Соединение и оконцевание медных и алюминиевых проводов и кабелей, 1972 год; 3. Кожухаров В. Н., Никельберг В. Д. Монтаж освещения и осветительных сетей, 1977 год. ; 4. Живов М. С. Прокладка проводов и кабелей. Библиотека электромонтера, 1974 год.; 5. Ктиторов А. Ф. Основные приемы и способы выполнения электромонтажных работ: учебное пособие для сред. проф. техн. училищ, 1982 год.

Неужели все фанаты скруток считают себя умнее десятков людей, которые писали книги, выдержки из которых приведены в этой работе, и тысяч людей, которые по этим книгам когда-то учились?

Как правильно делать скрутки объяснялось в старых книгах всего лишь для того, что бы электромонтер мог сделать качественные соединения жил проводов и кабелей с помощью сварки и пайки, т.е. скрутка является лишь одним из промежуточных этапов работы и на ней процесс не должен заканчиваться. А у многих современных электриков скрутка стала единственным применяемым способом соединения проводов, что является грубым нарушением ПУЭ и других нормативных документов.

Характеристика личного вклада в решение избранной проблемы:

Изучено ПУЭ, особое внимание уделено пункту 2.1.21. Начал с того, что рассмотрел, в чем заключаются особенности разрешенных способов соединений (опрессовка, пайка, сварка и винтовое соединение) и в чем их отличие от скрутки. Обосновал почему греется скрутка. Ответил на вопрос: Что такое переходное контактное сопротивление и как с ним бороться? Провел сравнительный анализ медной и алюминиевой проводки. Провел анализ

электротехнических книг. Социологический опрос «Скрутка проводов за или против?».

1. Почему запрещена скрутка проводов?

Согласно пункту 2.1.21. [ПУЭ](#), соединения проводов и кабелей должны осуществляться одним из следующих способов: сваркой, опрессовкой, с помощью винтовых или болтовых соединений, либо методом пайки в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке. Как видим, «скрутка» здесь не упоминается вовсе. Можно смело делать вывод: скрутка практически запрещена ПУЭ.

Однако давайте разберемся, почему же официальное отношение к скрутке столь однозначно, в чем может крыться причина ее исключения из списка разрешенных способов соединения проводов, ведь совершенно ясно, что это сделано не просто так.

2. Особенности разрешенных способов соединений

Разрешены: опрессовка, пайка, сварка и винтовое соединение. Начнем с того, что рассмотрим, в чем заключаются особенности разрешенных способов соединений, и в чем их отличие от скрутки.

Пайка и сварка

Пайка и сварка предполагают монолитность и максимально возможную проводимость создаваемого неразъемного соединения. Во время пайки образуемое неразъемное соединение формируется межатомными связями, ибо когда соединяемые металлы нагреваются ниже температуры их плавления, припой уже расплавлен, он тут же их смачивает и затекает в зазор, после чего кристаллизуется.

Сварка тоже предполагает установление межатомных связей между свариваемыми частями, однако здесь уже сами металлы плавятся либо подвергаются

пластическому деформированию (или подвергаются одновременно плавлению и деформированию).

Так или иначе теперь нам ясно, что и пайка и сварка проводов делают их сопряжение максимально полным и качественным, ведь провода объединяются на атомарном уровне, и значит для тока они превращены как бы в единый провод, когда на переходе между объединяемыми частями нет воздушных промежутков, отсутствуют лишние промежуточные элементы, могущие как-то ухудшить проводимость.

Опрессовка и винтовое соединение

Что касается опрессовки и винтового соединения, то здесь подразумевается настолько сильное прижатие сопрягаемых проводников друг к другу, что качество соединения практически идентично по уровню проводимости сварному соединению или спаю.

Да, прочность на разрыв у такого соединения может быть и меньше чем достижимая сваркой или пайкой, однако достигаемая проводимость стыка оказывается почти максимально возможной, так как провода можно сказать затекают друг в друга, их металлы диффундируют. Здесь нет даже промежуточного элемента — припоя, удельное сопротивление которого в принципе может быть больше удельного сопротивления металлов объединяемых проводов.

Если назначение соединяемых проводов таково, что провода не будут нести значительной механической нагрузки, то опрессовка или винтовое соединение по проводимости ничуть не уступят сварке и пайке.

3. Почему греется скрутка?

А что со скруткой? Скрутка не только не позволит создать надежного, хорошо проводящего контакта, она также не обеспечит прочности и будет разогреваться сильнее чем остальной провод при прохождении через нее сколь-нибудь значительного тока.

Так будет происходить потому, что в месте скрутки провода не связаны на атомарном уровне, они всего лишь контактируют частью своих поверхностей, и кое-где между ними есть воздушные промежутки в которых обязательно со временем станут образовываться окислы.

К тому же механически скрутка все равно будет со временем расплетаться, чем еще более усугубит проблему повышенного сопротивления и образования продуктов окисления.

В конце концов из-за совместного действия названных факторов, контакт проводов в скрутке ухудшится настолько, что это окажется чревато образованием искр и даже возгоранием изоляции проводов.

Безусловно, если речь идет о временном соединении проводов, например во время тестирования схемы включения какой-нибудь нагрузки или при проверке части какого-нибудь ремонтируемого прибора, то в этих случаях никто не запретит вам аккуратно пользоваться элементарными разъемными соединениями - скрутками.

Тем не менее следует помнить об очевидных недостатках такого решения как скрутка и о неминуемых долгосрочных последствиях ее использования. Поэтому, пожалуйста, выполняйте неразъемные соединения только разрешенными ПУЭ способами.

4. Что такое переходное контактное сопротивление и как с ним бороться?

Из размещенных на сайте Электрик Инфо ранее статей можно заметить, что как только вопрос касается способов соединения проводов, то сразу возникают споры вокруг того, какой из вариантов соединения лучше и надежнее. Наиболее качественным соединением контактов всегда будет то, которое обеспечивает наиболее низкое значение переходного контактного сопротивления как можно более длительное время.

Контактные соединения в большом количестве входят во все электрические цепи и аппараты и являются их очень ответственными элементами. Так как от состояния электрических контактов в наибольшей степени зависит

безаварийная работа электрооборудования и электропроводки, то в этой статье давайте разберемся что же это такое - «переходное контактное сопротивление» и от каких факторов зависит его величина. Опираясь при этом будем на теорию электрических аппаратов, так как именно именно в этой дисциплине вопросы электрического контактирования исследованы наиболее хорошо и подробно.

Электрический контакт (в отвлечённом смысле). Состояние, возникающее при соприкосновении двух проводников.

Итак. Контактное соединение – это конструктивное устройство, в котором осуществляется электрическое и механическое соединения двух или нескольких отдельных проводников, которые входят в электрическую цепь. В месте соприкосновения проводников образуется электрический контакт – токопроводящее соединение, через которое ток протекает из одной части в другую.

Простое наложение контактных поверхностей соединяемых проводников не обеспечивает хорошего контакта, так как действительное соприкосновение происходит не по всей поверхности, а только в немногих точках. Причина этого - неровность поверхности контактирующих элементов и даже при очень тщательной шлифовке на поверхностях остаются микроскопические возвышения и впадины.

В книгах по электрическим аппаратам можно встретить подтверждение этому на фотографиях сделанных с помощью микроскопа. Действительная площадь соприкосновения во много раз меньше общей контактной поверхности.

Из-за малой площади соприкосновения контакт представляет довольно значительное сопротивление для прохождения тока. Сопротивление в месте перехода тока из одной контактной поверхности в другую называется переходным контактным сопротивлением. Сопротивление контакта всегда больше, чем сплошного проводника таких же размеров и формы.

Переходное контактное сопротивление – это резкое увеличение активного сопротивления в месте перехода тока из одной детали в другую.

Его величина определяется по формуле, которая выведена опытным путем в результате многочисленных исследований:

$$R_{\text{п}} = \varepsilon / (0,102 F m),$$

где ε – коэффициент, который зависит от свойств материала контактов, а также от способа обработки и чистоты контактной поверхности (ε зависит от физических свойств материалов контактов, удельного электрического сопротивления, механической прочности, способности материалов контактов к окислению, теплопроводности), F – сила контактного нажатия, N , m – коэффициент, зависящий от числа точек соприкосновения контактных поверхностей. Этот коэффициент может принимать значения от 0,5 до 1. Для плоскостного контакта $m = 1$.

Из уравнения также следует, что сопротивление контакта не зависит от размера контактных поверхностей и для контакта определяется прежде всего силой давления (контактного нажатия).

Контактное нажатие – усилие, с которым одна контактная поверхность воздействует на другую. Число соприкосновений в контакте быстро растет при нажатии. Даже при небольших давлениях в контакте происходит пластическая деформация, вершины выступов сминаются и с увеличением давления все новые точки приходят в соприкосновение. Поэтому при создании контактных соединений применяют различные способы нажатия и скрепления проводников:

- механическое соединение при помощи болтов (для этого используются различные клеммники)
- приведение в соприкосновение при помощи упругого нажатия пружин (клеммники с плоско-пружинным зажимом, например WAGO),
- сварку, спайку, опрессовку.

Если два проводника соприкасаются в контакте, то число площадок и суммарная площадь соприкосновения будут зависеть от величины силы нажатия и от прочности материала контакта (его временного сопротивления на смятие).

Переходное контактное сопротивление тем меньше, чем больше сила нажатия, так как от нее зависит действительная площадь соприкосновения. Однако давление в контакте целесообразно увеличивать только до некоторой определенной величины, потому что при малых значениях давления переходное сопротивление уменьшается быстро, а при больших – почти не изменяется.

Таким образом, давление должно быть достаточно большим для того, чтобы обеспечить малое переходное сопротивление, но не должно вызывать пластических деформаций в металле контактов, что может привести к их разрушению.

Свойства контактного соединения могут с течением времени меняться. Только новый, тщательно обработанный и защищенный контакт при достаточном давлении имеет наименьшее возможное переходное контактное сопротивление.

В процессе эксплуатации под действием разнообразных факторов внешнего и внутреннего характера переходное сопротивление контакта увеличивается. Контактное соединение может настолько ухудшиться, что иногда становится источником аварии.

В очень большей степени переходное контактное сопротивление зависит от температуры. При протекании тока контакт нагревается и повышение температуры вызывает увеличение переходного сопротивления. Однако увеличение переходного сопротивления контакта идет медленнее, чем увеличение удельного сопротивления материала контакта, так как при нагреве снижается твердость материала и его временное сопротивление смятию, что, как известно, уменьшает переходное сопротивление.

Нагрев контакта приобретает особенно важное значение и в связи с его влиянием на процесс окисления контактных поверхностей. Окисление вызывает очень сильное увеличение переходного сопротивления. При этом окисление поверхности контакта идет тем интенсивнее, чем выше температура контакта.

Медь окисляется на воздухе при обычных температурах жилых помещений (около 20 °C). Образующаяся при этом окисная пленка не обладает большой

прочностью и легко разрушается при сжатии. Особенно интенсивное окисление меди начинается при температурах выше 70 оС.

Алюминиевые контакты на воздухе окисляются более интенсивно, чем медь. Они быстро порываются пленкой окиси алюминия, которая является очень устойчивой и тугоплавкой и обладает такая пленка довольно высоким сопротивлением – порядка 1012 ом х см.

Отсюда можно сделать вывод, что добиться нормального контактирования со стабильным переходным контактным сопротивлением, которое не будет увеличиваться в процессе эксплуатации в этом случае очень тяжело. Именно по этому использовать алюминий в электропроводке неудобно и опасно и большинство проблем с электропроводкой, которые описываются в книгах и в Интернете случаются именно при использовании проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Таким образом, состояние контактных поверхностей оказывает решающее влияние на рост переходного сопротивления контакта. Для получения устойчивости и долговечности контактного соединения должна быть выполнена качественная зачистка и обработка контактной поверхности, а также создано оптимальное давление в контакте. Показателями хорошего качества контактов служат его переходное контактное сопротивление и температура нагрева.

Фактически используя любой из известных способов соединения проводов (клеммники разных видов, сварка проводов, пайка, опрессовка) можно добиться стабильно низкого переходного контактного сопротивления. При этом, важно соединять провода правильно, обязательно соблюдая технологию с использованием необходимого для каждого способа соединения и ответвления проводов материалов и инструмента.

5. Сравнительный анализ медной и алюминиевой проводки

Представить дом или квартиру без электричества в наш век невозможно, свет поступает во все квартиры и дома. Чтобы определить какая проводка лучше

медная или алюминиевая необходимо рассмотреть характеристики двух материалов и провести сравнительный анализ.

Алюминиевая проводка Данный тип проводки получил широкое распространение в жилых домах и квартирах всей страны еще во времена СССР. Встретить алюминий можно и сейчас, в любом доме старше 15-20 лет. Связано это было с такими параметрами сплава, как: малый вес; дешевизна. Так как алюминий весит намного меньше меди, его больше применяют при прокладке линий электропередач, что позволяет уменьшить нагрузку на опоры, соответственно сэкономить на их изготовлении и монтаже. Согласно ПУЭ при монтаже новой сети не применяют алюминиевые кабели сечением менее 16 мм². Не стоит сбрасывать со счетов и дешевизну, так как медь стоит дороже.

Минусы Однако даже качественный алюминиевый провод имеет больше минусов, чем плюсов. К негативным моментам относят: меньшая электрическая проводимость, чем у меди (разница в 2 раза); способность окисляться при контакте с воздухом (в результате окисления на поверхности провода образуется слой, который не проводит электрический ток, что уменьшает полезное сечение и увеличивает сопротивление); меньший срок службы (составляет 20-25 лет, после чего резко возрастает вероятность пожара из-за окисления и последующего нагревания контактов); слабая механическая прочность (после нескольких изгибов алюминиевый кабель легко ломается); сложность монтажа (обеспечить необходимую проводимость придется в этом случае, выбирая кабели большего сечения, с которыми крайне неудобно работать. Такие кабели выпускаются только одножильными). Совет! Можно проверить качество алюминия на излом, для этого при покупке в магазине попробуйте 4-6 раз согнуть провод, если его поверхность быстро покрывается трещинами, значит провод хрупкий и работать с ним будет тяжело. Понятно, что лучше отказаться от такого товара.

Медная проводка При покупке или строительстве дома, квартиры желательно использовать этот тип проводки. Однако, имейте в виду, что, заменив проводку в квартире вы еще не получили надежную и способную выдерживать большие нагрузки сеть. Не забывайте, что вводной кабель от лестничного щитка до квартиры в старых квартирах всегда выполнен из

алюминия. Следует заменить этот участок, ведь его проводимость теперь слабое место новой сети. Достоинства медной проводки Сравнение параметров, представленных ниже с параметрами алюминия позволит сделать правильный выбор в дальнейшем. Медь, как материал для электропроводки имеет ряд достоинств, к которым относят: хорошую проводимость (даже после окисления пленка на поверхности не препятствует прохождению электрического тока); срок службы доходит до 50 лет; высокую механическую прочность (жила легко выдерживает изгибание и скручивание до 10-15 раз); легкость монтажа (промышленностью выпускается несколько видов проводов с различными параметрами и жилами, с которыми удобно работать). Минус домашней сети из меди, наверное, один – это ее цена, однако, когда необходимо выполнить качественную проводку отдавайте предпочтение этому материалу. В строительных магазинах можно приобрести провода из сплавов цинка, покрытых медным напылением. Они стоят дешевле, чем медные, однако и характеристики материалов уступают проводам из чистой меди.

При нехватке средств лучше выполнить комбинированную проводку, розеточную группу отдельно запитать медными проводами, рассчитанными на большую силу тока, а цепи освещения – алюминиевыми. Однако имейте в виду, что соединение алюминий и медь выполняют только через специальные зажимы или соединительные колодки, которые препятствуют прямому контакту меди и алюминия, вызывающему сильное окисление последнего. Из-за окисления стыка вырастает удельное сопротивление контакта, происходит нагрев и обгорание в итоге. Рассмотрев характеристики легко прийти к выводу, что лучше для выполнения монтажных работ использовать медь, однако при необходимости можно выполнить сеть и из алюминия, вот только следить за ней придется тщательнее. Выбирать тот или иной тип проводки необходимо с учетом требований электробезопасности, ведь от этого зависит как долго прослужит сеть без необходимости вмешательства специалистов.

6. Как сделать хорошую скрутку проводов?

Прежде чем рассуждать далее о правильной скрутке, давайте остановимся на том, что будет если провода соединены просто так, без технологии, «как получилось». В этом случае в месте контакта двух проводов возникает переходное контактное сопротивление. Этому есть две причины – уменьшение площади поперечного сечения провода в месте контактирования (в основном, за счет микровыступов при соединении) и наличие на жилах провода окисной пленки.

Окисная пленка – результат взаимодействия атомов металла, из которого состоит жила с кислородом воздуха. Имеет такая окисная пленка очень приличное удельное сопротивление. Окисная пленка отсутствует только у благородных металлов – золота, платины и т. д. (на то они и «благородные», что ни с кем не вступают в реакцию). У серебра удельное сопротивление окисной пленки такое же, как и у самого металла, поэтому серебро активно используется в контактах различных электрических аппаратов.

При нагревании провода проходящим по нему током переходное контактное сопротивление еще больше увеличивается, т.к. выделяемое тепло не полностью отводится в окружающую среду, а еще и разогревает сам провод, в том числе и скрутку.

В итоге, все это может привести к лавинообразному процессу, когда место скрутки все больше и больше разогревается. Вот вам и одна из причин пожаров из-за так называемых «неисправностей в электропроводке».

Мне встречался один случай, когда алюминиевая скрутка на даче у соседа простояла всего один день. Виной тому не только наличие некачественной скрутки, но и сам материал токопроводящей жилы провода. Самое интересное при этом то, что никакие защитные автоматы и предохранители в электрощитке в этом случае никак не помогут, т.к. они реагируют на увеличение тока в цепи. В

нашем же случае ток не изменяется, он просто все больше и больше разогревает место контакта двух проводов.

Исходя из этого можно сделать вывод, что хорошая скрутка проводов необходима прежде всего для того, что бы переходное контактное сопротивление всегда оставалось стабильным и не изменялось с течением времени.

Итак, что нужно, что бы сделать хорошую скрутку проводов?

Для начала необходимо снять изоляцию при этом не повредив жилы провода. Оголенный участок жилы очищаем от грязи чистой тряпкой смоченной в ацетоне или уайт-спирите. Затем жилы зачищаем металлической щеткой или наждачной бумагой до металлического блеска.

Далее скручиваем зачищенные жилы двумя пассатижами. Для этого изгибаем концы жил под углом 90° на расстоянии равном 7-10 диаметрам жилы от среза изоляции, и заводим их друг за друга. Навиваем пассатижами 5-7 витков одной жилы на другую.

Навиваем 5-7 витков другой жилы и уплотняем соединение пассатижами, т.е. затягиваем двумя пассатижами витки жил в противоположные стороны. Затем плотно пригибаем концы проволок.

Для того, что бы сделать ответвление необходимо навить 10-15 витков жилы ответвления вокруг основной жилы. Уплотнить ответвление двумя пассатижами затягивая витки жилы движением их в противоположные стороны. Затем плотно пригнуть конец жилы ответвления. После всех этих операций скрутка будет механически прочной и надежной.

7. Анализ электротехнических книг

Глазков А. Н. Монтаж силовых и осветительных сетей и электрического оборудования, 1965 год

О скрутках в книге даже не упоминается, хотя разделу в котором рассказывается про различные способы соединений и оконцеваний проводов и кабелей

посвящено 15 страниц: "Основными способами соединений и оконцеваний проводов в настоящее время являются опрессовка методом местного вдавливания или сплошного обжатия (механическое соединение) и сварка электрическая, термическая и газопламенная".

Бирюков Ю. С, Хромченко Г. Е. Соединение и оконцевание медных и алюминиевых проводов и кабелей, 1972 год

"Соединения и оконцевания токопроводящих жил проводов и кабелей являются весьма важными операциями при монтаже электроустановок. От правильного выполнения этих операций в значительной мере зависит надежность работы электроустановок. Поэтому персонал, соприкасающийся с соединениями, ответвлениями и оконцеваниями проводов и кабелей, а также присоединением их к зажимам приемников электроэнергии, должен быть знаком с теорией неподвижных электрических контактов и хорошо освоить технологию сварки, опрессовки и пайки медных и алюминиевых токопроводящих жил.

Контактные соединения будут надежными в эксплуатации лишь в том случае, если они не только обладают малым электрическим сопротивлением и необходимой механической прочностью после выполнения, но и устойчиво сохраняют эти свойства длительное время в условиях эксплуатации.

В течение последних двух десятилетий сварка с успехом применяется при соединении, ответвлении и оконцевании алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей. В настоящее время наибольшее распространение получили два способа сварки алюминиевых жил: для малых сечений (2,5 — 10 мм²) сварка с помощью контактного разогрева угольного электрода, а для больших сечений (10 мм² и выше) — термитная сварка. Однако это не исключает возможности применения и других способов сварки."

Кожухаров В. Н., Никельберг В. Д. Монтаж освещения и осветительных сетей, 1977 год

"Выбор способа оконцевания, соединения и ответвления жил изолированных проводов и кабелей зависит от материала, сечения, конструкции и изоляции

этих жил, способа прокладки проводов и кабелей и ряда других условий. Для оконцевания, соединения и ответвления алюминиевых жил применяют: механические зажимы и опрессование, электросварку методом контактного разогрева, термитную сварку, газовую сварку и пайку, а для медных жил — механические зажимы и опрессование (в редких случаях пайку)".

Живов М. С. Прокладка проводов и кабелей. Библиотека электромонтера, 1974 год.

"Соединения и оконцевания жил проводов и кабелей производятся несколькими способами: опрессованием, электросваркой контактным разогревом, термитной сваркой, газовой сваркой (пропано-воздушная и пропано-кислородная), пайкой, механическими сжимами. Наиболее широкое применение получил метод опрессования при оконцевании как медных, так и алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей напряжением до 35 кВ и при соединениях между собой жил кабелей напряжением до 1 кВ.

Соединения, ответвления и присоединения алюминиевых жил проводов и кабелей, в том числе и ответвления от неразрезных магистралей, выполняют также механическим способом с помощью сжимов. Для соединения медных проводов светильников с алюминиевыми проводами сети применяют люстровые зажимы. В сжимах с разъемным пластмассовым корпусом осуществляют ответвления от магистральной сети без ее разрезания".

Ктиторов А. Ф. Основные приемы и способы выполнения электромонтажных работ: учебное пособие для сред. проф. техн. училищ, 1982 год

Самая подробная книга по этой теме с громадным количеством иллюстраций. По сути это набор технологических карт для проведения различных электромонтажных работ.

Тема "Соединение и ответвление жил проводов и кабелей":

"Соединения и оконцевания проводов и кабелей осуществляют способом опрессовки, сварки, пайки и на винтовых зажимах".

"Строительные нормы и правила рекомендуют выполнять соединение и ответвление медных жил сечением до 10 мм² скруткой с последующей пайкой проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 1 кВ, а также жил сечением от 4 до 240 мм² проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 10 кВ с помощью соединительных или ответвительных гильз. Допускается применять оконцевание жил (сечением 1,5 — 240 мм²) проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 10 кВ с помощью наконечников, жил сечением до 2,5 мм² проводов напряжением до 2 кВ с предварительным изгибанием конца многопроволочной жилы в кольцо с пропайкой.

До внедрения в электромонтажную практику метода опрессовки, электросварки, термитной сварки способ соединения ответвления и оконцевания медных жил пайкой был основным. Широко применялись способы скрутки с последующей пропайкой мягкими оловянистыми припоями жил небольших сечений. Сейчас эти способы находят ограниченное применение из-за большой трудоемкости."

"Электросварка жил проводов и кабелей. Электросварка позволяет надежно оконцовывать, соединять и выполнять ответвление алюминиевых жил. Это лучший способ для соединения алюминиевых жил (сечением до 10 мм²) проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 1 кВ.

Электросварка контактным разогревом — это способ, доступный всем электромонтажникам (прошедшим обучение), широко распространенный в электромонтажной практике, поэтому он должен быть изучен в мастерских училища и на объектах базового предприятия.

Электросварка контактным разогревом позволяет образовать цельнометаллический монолит в месте соединения алюминиевых, медных проводников и медных проводников с алюминиевыми. Температура, необходимая для электросварки, получается благодаря повышенному выделению тепла в места ухудшенного контакта (угольный электрод — сплавляемый проводник).

Электросварку ведут с применением флюса, который раскисляет окисную пленку алюминия и защищает его от окисления во время сварки. В клещах с использованием обоймы и в аппарате ВКЗ-1 пленка окиси ломается и смешивается с алюминием жил механическим путем (без помощи флюса). В электромонтажной практике наибольшее распространение имеет флюс ВАМИ, состоящий из 50% хлористого калия, 30% хлористого натрия и 20% криолита. Температура плавления флюса 630°C".

Соколов Б. А., Соколова Н. Б. Монтаж электрических установок, 1991 год

"Соединение и ответвление плоских проводов выполняют в ответвительных коробках сваркой, опрессовкой или пайкой. Концы изолируют полиэтиленовыми колпачками или изоляционной лентой. Ответвительные коробки имеют подпрессовки в пластмассовых стенках для ввода проводов. Подпрессовки в необходимых местах следует выломать перед установкой коробок на место. Соединение проводов в цепях штепсельных розеток выполняют непосредственно на контактах розеток."

Вывод — как правильно делать скрутки объяснялось в старых книгах всего лишь для того, что бы электромонтер мог сделать качественные соединения жил проводов и кабелей с помощью сварки и пайки, т.е. скрутка является лишь одним из промежуточных этапов работы и на ней процесс не должен заканчиваться. А у многих современных электриков скрутка стала единственным применяемым способом соединения проводов, что является грубым нарушением ПУЭ и других нормативных документов.

Если кто-то говорит, что в советское время его учили делать соединения на скрутках, то его просто не доучили. После того, как сделана скрутка нужно обеспечить стабильное переходное контактное сопротивление соединения, а просто замотав полученную скрутку изолентой это сделать невозможно. Неужели все фанаты скруток считают себя умнее десятков людей, которые писали книги, выдержки из которых приведены в этой статье, и тысяч людей, которые по этим книгам когда-то учились?

8. Социологический опрос

Мы провели опрос у людей которые имеют непосредственное отношение к электромонтажу

1 Назовите традиционные способы соединения проводов?

2 Скрутка проводов за или против?

3 Знаете ли Вы что скрутка проводов запрещена ПУЭ?

4 Как электрики между собой называют скрутку? («дедовским методом»)

5 Сколько проводов можно скручивать в одну скрутку? (Официальных нормативов, которые бы ограничивали количество проводов в одной скрутке нет. Чаще всего, рекомендуется собирать не более 6ти жил сечением 2,5мм.кв. в одну скрутку, а лучше, особенно если мало опыта, не более 4х. Кабели с таким сечением применяются в квартирах для розеточных групп.)

6 Можно ли соединять проводники из разных материалов? (Соединять в одну скрутку медь и алюминий запрещено. Между ними возникает гальваническая пара, которая под воздействием влаги и химических процессов подвергается электролизу. Сопротивление разрушенных контактов увеличивается, а потом пропадает. В итоге шов нагревается и обгорает)

7 Допустимо ли при выполнении скрутки накручивание одного провода на другой?

(Это совершенно неправильно. Проводки должны равномерно обвивать друг друга, тем самым обеспечивать надежное прохождение электрического тока и создавать механическую прочность, чтобы подобное закрепление прослужило долгие годы)

8 *Что такое распределительная коробка?* (Всем известно, что провода от щитка не идут прямой линией, а распределяются по комнатам. В каждой из них монтируются точки вывода электропроводки: розетка, выключатель, лампочка. Чтобы облегчить процедуру распределения и существуют распределительные коробки)

9 *Что такое стриппер?* (Это multifunctional инструмент, с его помощью можно снять изоляцию с провода или разделывать кабель. Он может быть простым, полуавтоматическим и автоматическим. Самое главное, что при снятии изоляции стриппером не повреждается токопроводящая жила. Под каждый стандартный диаметр жилы у подобного инструмента имеется калиброванное отверстие с режущей кромкой)

10 *Назовите современные способы соединения проводов?* (Клеммные колодки, внутри которых имеются латунные гильзы трубчатого исполнения. В эти трубочки вставляются зачищенные жилы проводов и фиксируются путём закручивания винтов; Колпачки СИЗ, внутри которых расположены обжимные пружины. В колпачок вставляются жилы и потом его с небольшим усилием проворачивают по часовой стрелке, тем самым внутри надёжно сдавливаются соединяемые провода; Самозажимные клеммы. В них достаточно расположить проводок, а там он автоматически фиксируется за счёт прижимной пластины; Клеммники рычажкового исполнения. Такой соединительный элемент многократного использования. Достаточно лишь поднять рычажок, вставить проводник в контактное отверстие и опустить рычажок обратно, надёжная фиксация обеспечена)

РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА

Место проведения: ГБПОУ АКТТ, уличный опрос

Дата проведения: 10 марта 2021

Объём выборки: 23 респондента

Данные, полученные в ходе опроса, позволяют сделать некоторые выводы и обобщения:

1. Результаты опроса показывают, что 89% участников опроса считают традиционным способом соединения проводов скрутку. 10% участников назвали другие способы, 1% имел затруднение в ответе.
- 2 Результаты опроса показывают, что 94% участников опроса за скрутку проводов. 6% затруднились ответить. Никто не сказал против
- 3 Результаты опроса показывают, что 72% участников опроса не знают что скрутка проводов запрещена ПУЭ
- 4 На этот вопрос 65% дали правильный ответ. Остальные предлагали другие версии
- 5 Результаты опроса показывают, что 86% участников опроса знают правильный ответ.
- 6 На этот вопрос 85% дали правильный ответ.
- 7 На этот вопрос 95% дали правильный ответ.
- 8 На этот вопрос 93% дали правильный ответ.
- 9 На этот вопрос 85% дали правильный ответ.
- 10 С данным вопросом справились 76%

Заключение

Каждый человек, который имел дело с проводкой, знает, насколько важна скрутка проводов. На первый взгляд может показаться, что в этом нет ничего сложного, скрутил два провода между собой, заизолировал и все. Но, существуют и некоторые особенности, их стоит брать во внимание. Ведь если сделать хоть что-то не так, вы рискуете своим имуществом и здоровьем близких, ведь это может привести к возгоранию. Для обеспечения полноценной электропроводимости важным моментом является целостность проводки. Недопустимо ее повреждение или некачественное сращивание. Важно гарантировать плотное примыкание контактов и надежность соединения в зонах «электрических узлов». Различают определенные способы, устраняющие разрывы в кабеле. В их числе следует отметить сварку. Она применяется в отношении медных и алюминиевых проводов. При этом обеспечивается особенно надежное сращивание.

Литература

1 Белоруссов, Н. И. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник / Н.И. Белоруссов, А.Е. Саакян, А.И. Яковлева. - М.: Энергия, 2018. - 416 с.;

2 Портнов, Э. Л. Электрические кабели связи и их монтаж / Э.Л. Портнов, А.Л. Зубилевич. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017. - 262 с.;

3 "Электрик Инфо" - онлайн журнал.