

## 95 Сварка. Установка и крепление шин. Окраска

**Сварка** обеспечивает более надежные по сравнению с болтовыми контактными соединениями шин и, следовательно, повышает надежность ошиновки в целом. Выполнение сварных соединений по сравнению с болтовыми менее трудоемко и более экономично, так как производится встык. Поэтому сварку шин следует применять во всех случаях, за исключением тех, когда по условиям эксплуатации необходимо иметь разъемные соединения.

Сварка алюминиевых шин имеет некоторые особенности. Алюминий при нагреве не меняет цвета, поэтому трудно контролировать ход его расплавления. Кроме того, при нагреве не наблюдается постепенного размягчения алюминия, а при температуре 659 °С он сразу расплавляется. Учитывая эту особенность алюминия, а также способность растекаться и хрупкость при высоких температурах, приводящую к провалам нагретого металла, при сварке шов преимущественно должен занимать нижнее горизонтальное положение. Главным же затруднением является способность алюминия быстро покрываться на воздухе оксидной пленкой, температура плавления которой около 2100 °С, т. е. пленка вследствие своей тугоплавкости препятствует слиянию капель металла свариваемых частей, а также оставаясь в шве, снижает его механическую прочность и проводимость.

Для удаления оксидной пленки с поверхности изделий применяют флюсы, которые защищают также и жидкую ванну от окисления в процессе сварки. Расплавленные флюсы растворяют оксидную пленку и превращают ее в легкоплавкий шлак, всплывающий на поверхность сварочной ванны. Шлак в процессе сварки защищает поверхность расплавленного металла от дальнейшего окисления. В электромонтажной практике при электродуговой сварке алюминиевых шин используют флюс марки ВАМИ.

Наиболее распространенными являются ручная дуговая сварка угольным электродом (которая до последнего времени имела самое широкое применение) и ручная аргоно-дуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом.

Дуговая сварка шин осуществляется с помощью постоянного и переменного тока. Источниками тока являются сварочные преобразователи и трансформаторы, а также сварочные полупроводниковые выпрямители, предназначенные для выпрямления переменного тока в постоянный сварочный ток без вращающихся преобразователей.

Сварные швы различают по форме сечения и расположению в пространстве, т. е. сварка бывает нижней горизонтальной, вертикальной и потолочной. При нижней сварке сварочная дуга находится над свариваемыми деталями. Этот способ считается наиболее доступным и производительным. Вертикальная и потолочная сварки требуют больших навыков от сварщика и применяются редко.

В качестве источников питания используют сварочные агрегаты ПС-300, ПСО-300, ВД301 на номинальный сварочный ток до 300 А, а также ПС-500, ПСО-500 и ПСУ-500 на номинальный сварочный ток до 500 А и др.

В комплект инструментов и принадлежностей сварщика шин входят: электродержатель, проволочная щетка, зубило, молоток,

сосуд для флюса и кисточка для его нанесения, маска для защиты глаз и лица от лучей сварочной дуги и брызг металла.

**В мастерских шины сваривают на специальных сварочных столах, а непосредственно на объекте – с помощью переносных приспособлений.** Сварку шин выполняют в такой последовательности: очищают их кромки проволочными щетками; устанавливают переносные приспособления на шины, выверяют их и закрепляют в нужном положении; наносят флюс на кромки свариваемых шин; производят сварку; снимают переносные приспособления, очищают шов от флюса, шлака, приливов и окрашивают.

**Шины толщиной до 12 мм сваривают за один проход сварочной дугой,** направляя ее на кромки в начале шва и далее в зазор между ними. Расплавив кромки шин, опускают в сварной шов присадочный пруток, обмазанный флюсом, и расплавляют его дугой. Концом присадочного прутка перемешивают расплавленный металл в сварочной ванне, обеспечивая его уплотнение и удаление шлаков. В конце шва дугу разрывают. Для получения высокого качества соединения во время сварки и в период охлаждения шва запрещается двигать шины, так как могут появиться трещины. Ответительные шины приваривают к кромкам сборных шин с помощью специального приспособления.

**После сварки необходимо полностью удалить проволочной щеткой остатки флюса и шлака со сваренного стыка,** поскольку при наличии влаги они с течением времени вызовут коррозию алюминия, которая приведет к разрушению соединения. Для предохранения от коррозии сварные швы покрывают глифталевым лаком или краской, которой окрашивают шины.

Глифталевые лаки – это растворы глифталевой смолы в смесях спирта и жидких углеводов и других подобных растворителях. Это термоактивные лаки с высокой клеящей способностью, гибкость их пленок выше, чем у пленок бакелитового лака, а влагостойкость ниже.

Для обеспечения хорошего качества сварных швов следует строго соблюдать технологию сварки. Чаще всего встречаются следующие дефекты сварных швов: непровары, трещины, наплывы, пережоги металла, раковины. Каждый сваренный стык шин надо осмотреть и все обнаруженные дефекты устранить.

**Наиболее эффективна при соединении алюминия и его сплавов аргоно-дуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом,** которая вытесняет в последнее время способы, требующие использования флюса.

К достоинствам вольфрамовых контактов можно отнести: устойчивость в работе;

малый механический износ ввиду высокой твердости материала;

способность противостоять действию дуги и отсутствие привариваемости вольфрама вследствие его большой тугоплавкости;

малую подверженность эрозии, т. е. электрическому износу с образованием кратеров и наростов в результате местных перегревов с плавлением металла.

Недостатками вольфрама как контактного материала являются: трудная обрабатываемость;

образование на воздухе оксидных пленок;

необходимость применения больших контактных давлений для получения небольших значений сопротивления контактов.

Ручную аргоно-дуговую сварку вольфрамовым электродом выполняют на установках «Удар-300», «Удар-500», УДГ-301, УДГ-501. Для полуавтоматической аргоно-дуговой сварки служат полуавтоматы, например ПРМ (полуавтомат ранцевый монтажный) – самый удобный в монтажных условиях.

Ручную аргоно-дуговую сварку вольфрамовым электродом применяют для соединения шин из алюминия и его сплавов толщиной до 6 мм (алюминиевый сплав АД-31 следует соединять только аргоно-дуговой сваркой), а ручную дуговую сварку угольным электродом – для соединения шин из алюминия толщиной 30 мм и более при нижнем положении шва. Последняя используется и для соединения шин меньшей толщины при невозможности выполнения аргоно-дуговой сварки.

Сварка алюминиевых шин в любых пространственных положениях в среде защитных газов является наиболее прогрессивным способом, поскольку не требует использования флюса и очистки швов от его остатков и шлаковой корки. В среде защитных газов производится ручная дуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом с введением в шов присадки, а также автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом. Для сварки в среде защитных газов применяют аргон марок А, Б и В, который обеспечивает разрушение оксидной пленки.

**Установка и крепление шин.** Заготовленные шины после маркировки их в соответствии с эскизами доставляют на место установки. Шины должны располагаться симметрично и однообразно, что не только придает опрятный вид установке, но и облегчает персоналу ее эксплуатацию. Нельзя приближать шины к заземленным частям установки или к шинам другой полярности на расстояние, меньше допустимого нормами для номинального напряжения монтируемого РУ.

При прокладке шин используют: сжимы и шинодержатели на плоскость и ребро, шинные компенсаторы, междушинные распорки, переходные пластины.

При непосредственном креплении требуется точная разметка шин и сверление или выдавливание в них овальных отверстий. При

креплении шинодержателями сверлить или выдавливать отверстия в шинах не требуется, что значительно упрощает монтаж.

Шинодержатели и сжимы при переменном токе более 600 А не должны создавать замкнутого магнитного контура вокруг шин. Для этого одну из накладок или все стяжные болты, расположенные по одной из сторон шины, выполняют из немагнитного материала либо устанавливают магнитный шинодержатель, который не образует замкнутый контур.

**Монтируют заготовленные шины в следующем порядке:**

**устанавливают шинодержатели на опорных изоляторах;**

**раскладывают шины и выверяют их положение в шинодержателях;**

**соединяют участки сборных шин с компенсаторами;**

**устанавливают, выверяют и присоединяют ответвления;**

**при необходимости вторично окрашивают выправленные шины.**

Выверку сборных шин по продольной оси производят по натянутой стальной проволоке. Кроме того, проверяют горизонтальность каждого участка шин с помощью рейки и уровня.

**Шины крепят плашмя или на ребро на изоляторах болтами, скобами или в шинодержателях (рис. 16.8).**

При всех способах крепления должна быть обеспечена возможность свободного перемещения шинных полос вдоль их оси при нагреве токами нагрузки и токами короткого замыкания. Иначе от возникших при нагреве внутренних напряжений шины, как говорят, «поведет» (они деформируются), а при протекании мощных токов короткого замыкания может быть даже разрушена ошиновка.

В конструкциях шинодержателей предусмотрен зазор 1,5... 2 мм (рис. 16.9), благодаря которому шины не могут быть зажаты в них наглухо. С этой же целью в однополосных шинах, прокладываемых на колпачках изоляторов, выполняют овальные крепежные отверстия, а под головки болтов прокладывают пружинные шайбы.

**Чтобы при большой длине шин избежать деформаций из-за линейных расширений, устанавливают компенсаторы,** состоящие из набранных в пакет тонких (0,1... 0,25 мм) медных или алюминиевых (соответственно материалу шин) лент, суммарное сечение которых равно сечению шины. Ленты по концам, сваренные в общий монолит, как правило, приваривают встык в месте разреза шин.

**Способ присоединения шин к контактным зажимам (выводам) аппаратов** зависит от конструкции выводов и материала шин. Существуют следующие способы присоединения:

**одноболтовое и многоболтовое непосредственное** (с помощью сквозных болтов с гайками и шайбами);

**гаечное непосредственное** (шину зажимают между двумя контактными гайками, накрученными на нарезной токопроводящий стержень аппарата);

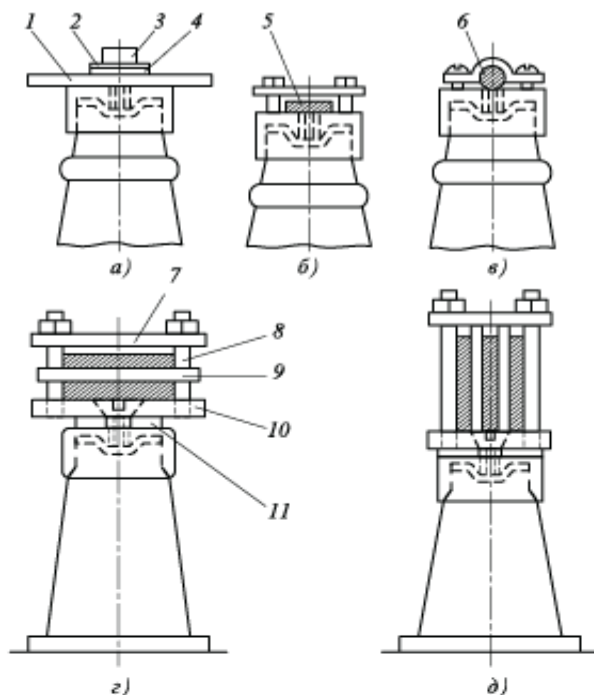


Рис. 16.8. Способы крепления шин:

*а* – однополюсных плоским болтом; *б* – однополюсных плоскими болтами и планкой; *в* – круглых на головке изолятора скобой; *г* – многополюсных плоских плашмя в шинодержателях; *д* – многополюсных плоских на ребро в шинодержателях: 1 – шина; 2 – пружинная шайба; 3 – болт; 4 – нормальная стальная шайба; 5 – стальная планка; 6, 9 – соответственно стальные скоба и вкладыш; 7 – верхняя планка из стали или немагнитного материала; 8 – шпилька; 10 – нижняя планка; 11 – прокладка из электрокартона

через плоские медно-алюминиевые переходные пластины.

В последнее время для присоединения к зажимам аппаратов алюминиевые шины оконцовывают пластинами из сплава марки АДЗ1Т1, т.е., исключая расход меди, уменьшают материальные затраты.

К плоским выводам аппаратов непосредственно присоединяют медные, алюминиевые и стальные шины; к выводам, выполненным в виде нарезного стержня, – медные. С помощью специальных медных или латунных гаек увеличенных размеров подключают алюминиевые шины, если номинальный ток аппарата не более 600 А. Контакт плоских алюминиевых шин с медными стерж-

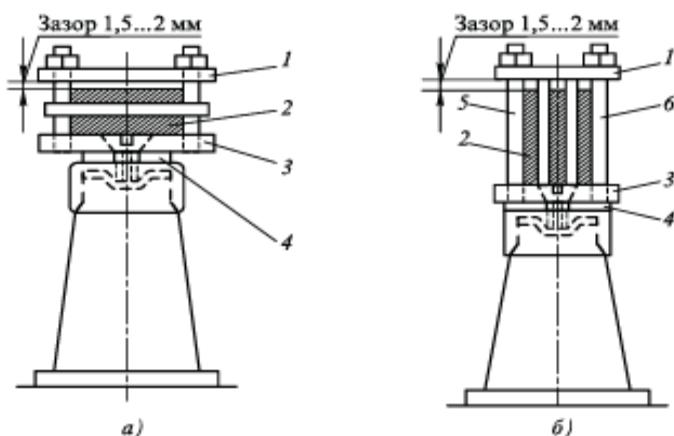


Рис. 16.9. Крепление шин шинодержателями на плоскость (а) и ребро (б):

1 – верхняя планка; 2 – шина; 3 – нижняя планка; 4 – картонная прокладка; 5 – стальная шпилька; 6 – латунная шпилька

невыми выводами аппаратов при токах от 600 А осуществляют через специальные медно-алюминиевые переходные пластины. Эти пластины используют и для всех присоединений в помещениях с влажной средой или активными газами, вызывающими усиленное окисление в местах непосредственных контактов алюминия с медью.

Медно-алюминиевая (МА) пластина состоит из отрезков медной и алюминиевой шин, сваренных встык на специальной сварочной машине. Алюминиевой частью ее приваривают к алюминиевой шине, а в медной части сверлят отверстие для присоединительного болта.

Контактные поверхности мест присоединения шин к выводам аппаратов должны быть тщательно обработаны на специальном шиношлифовальном или шинофрезерном станке при заготовке их в мастерских. Как исключение допускается обработка плоскости контакта полудрачевым напильником. Плоскость контакта необходимо проверять угольником, между ребром которого и плоскостью не должно быть просвета. В зазор между контактными поверхностями после присоединения не должен входить стальной щуп толщиной 0,05 мм.

Для соединения с зажимами аппаратов следует применять **контрящие приспособления**. При использовании тарельчатых пружин контрящие приспособления не ставят. Примеры присоединения алюминиевых шин показаны на рис. 16.10.

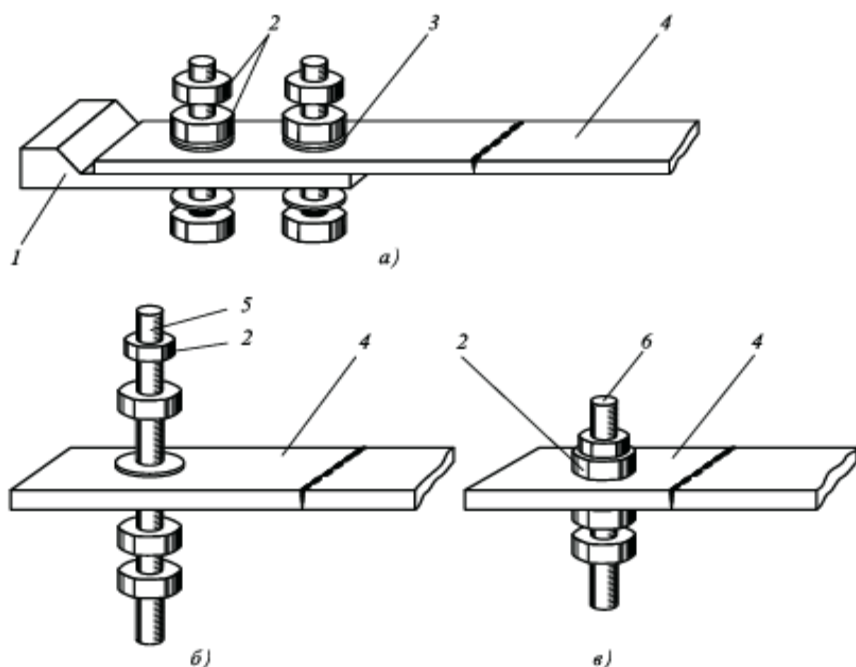


Рис. 16.10. Присоединения алюминиевых шин к выводам аппаратов: *а* – к плоскому медному через МА пластину; *б* – к медному стержневому через МА пластину; *в* – к стальному стержневому через МА пластину; 1 – вывод аппарата; 2, 3 – соответственно стальные гайка и шайба; 4 – переходная пластина; 5 – медный стержень; 6 – стальной болт

**Окраска шин.** Шины распределительных устройств и подстанций окрашивают по всей длине эмалевой или масляной краской. Окраску производят равномерно без наплывов и подтеков. Однополосные шины окрашивают со всех сторон, многополосные шины в сухих помещениях – с наружных поверхностей, в помещениях сырых, с повышенной влажностью или химически активной средой – каждую шину в отдельности со всех сторон.

Окраска шин необходима для защиты их от коррозии, улучшения условий охлаждения (теплоотдача окрашенных шин лучше), придания опрятного вида установке, а также для обозначения разных фаз (разными цветами).

Шины окрашивают следующим образом: при постоянном токе положительную шину (+) – в красный цвет, отрицательную (–) – в синий и нейтральную – в белый; при переменном токе фазу *A* – в желтый, *B* – в зеленый, *C* – в красный. Нулевые шины при изолированной нейтрали окрашивают в голубой цвет, а при



заземленной — в зелено-желтый (двухцветный), резервную шину окрашивают в цвет резервируемой фазы.

В каждой электроустановке одноименные шины должны иметь одинаковую окраску. В закрытых РУ при переменном трехфазном токе сборные шины при вертикальном расположении окрашивают следующим образом: верхнюю *A* — в желтый цвет, среднюю *B* — в зеленый и нижнюю *C* — в красный. При расположении сборных шин горизонтально, наклонно или по прямоугольнику наиболее удаленную от персонала шину *A* окрашивают в желтый цвет, среднюю *B* — в зеленый и ближайшую к персоналу *C* — в красный. Ответственные и простые ответвления от сборных шин окрашивают: левую шину *A* — в желтый, среднюю *B* — в зеленый, правую *C* — в красный (если смотреть на них из коридора обслуживания).

**Окраске не подлежат токоведущие части аппаратов;** места болтовых соединений шин и их присоединений к выводам аппаратов, а также участки шин длиной не менее 10 мм от мест соединений; места для контроля температуры, предусматриваемые вблизи контактов, покрытых термоскопической краской; места наложения на шины переносных заземлений для производства ремонтных работ. Места для присоединения заземления должны иметь длину, равную ширине шины (но не менее 50 мм), и быть окаймлены по обе стороны контактной поверхности черными полосками шириной 10 мм.

**Контроль за нагревом контактов.** Контролируют нагрев контактов в закрытых РУ с помощью термопленки, наклеиваемой на шины у мест болтовых контактных соединений и меняющей свой цвет при повышении температуры. Можно также вырезанную в виде кружков термопленку наклеивать на головки болтов. Место для наклейки термопленки сначала тщательно очищают и протирают тряпкой, смоченной в бензине, а затем на него наносят слой бензилцеллюлозного лака. Этим же лаком покрывают уже прикрепленную термопленку.

Бензилцеллюлозный лак — это растворы эфиров целлюлозы. Пленки их термопластичны, отличаются белым блеском, хорошо сопротивляются действию воздуха и влаги.