

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю. П. Попов

В. А. Тремясов

А. Ю. Южанников

МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электроснабжение» (по отраслям)

Издание третье исправленное и дополненное

Красноярск 2002

УДК 658 26:621 1 (07)

П58

Рецензенты: Я. А Кунгс. канд. техн. наук. проф. Красноярского государственного аграрного университета;

В. З. Манусов, докт. техн. наук, проф. Новосибирского государственного технического университета

Попов, Ю. П.

П 58 Монтаж и эксплуатация электрооборудования: Учеб. пособие. 3-е изд. испр. и доп. / Ю. П. Попов, В. А. Тремясов А. Ю. Южанников. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. 377 с. ISBN 5-7636-0499-7

Рассмотрены вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий, частично электрических станций и подстанций.

Изложены особенности монтажа электроаппаратов с элегазовой изоляцией и маслонеполненных кабелей. Описаны передовые методы эксплуатации воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов, вращающихся электрических машин.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов 650900— «Электроэнергетика» (спец. 100100, 100200, 100400, 210400) и 654500— «Электротехника, электромеханика и электротехнология» (спец. 180400, 180500, 180700). Также может быть использовано в практической работе инженерно-техническими работниками, обслуживающим персоналом и для повышения квалификации и переподготовки указанных специалистов.

УДК 658.26:621.1 (07)

ISBN 5-7636-0499-7

© КГТУ, 2002

© Ю П. Попов, 2002

© В А Тремясов, 2002

© А Ю Южанников, 2002

ПРЕДИСЛОВИЕ

Создание экономичных, надежных систем электроснабжения промышленных предприятий, электроустановок станций и подстанций на базе комплектного электрооборудования высокой заводской готовности требует постоянного совершенствования технологии и организации электромонтажных работ и последующей эксплуатации на высоком уровне.

Учебное пособие «Монтаж и эксплуатация электрооборудования» является переработанным, дополненным и исправленным в соответствии с современными требованиями изданием книги А. А. Федорова и Ю. П. Попова «Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий» (М: Энергоатомиздат, 1986). В книге использованы учебно-методические работы, выполненные при личном участии и под руководством А. А. Федорова, В. В. Шевченко и Б. И. Кудрина.

В пособии представлены новые типы электрооборудования и аппаратуры, отражены изменения в электромонтажном производстве и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий и электроустановок станций и подстанций. Учтены современные тенденции в области различных видов электромонтажных работ и передовых методов эксплуатации.

Книга написана в соответствии с учебными программами дисциплин «Эксплуатация и монтаж электрооборудования промышленных предприятий» и «Технология электромонтажных работ на электростанциях», читаемых в Красноярском государственном техническом университете по учебным планам государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

В настоящем издании порядок изложения материала согласован с изучением таких смежных дисциплин, как «Электромеханика», «Системы электроснабжения», «Электропитающие системы и электрические сети», «Электрическая часть станций и подстанций», и составлен с учетом знания студентами указанных дисциплин. Учтена возросшая роль самостоятельной работы студентов.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 650900 - «Электроэнергетика» (специальности 100100 - «Электрические станции», 100400 - «Электроснабжение»). Может быть использовано для обучения студентов по направлению 654500 — «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и для практической работы инженерно-технических работников электромонтажных организаций и эксплуа-

тационного персонала электрохозяйств промышленных предприятий, электроцехов электрических станций и подстанций.

Введение, гл. 1—3, 5 написаны В. А. Тремясовым, гл. 4, 10, 11 — Ю. П. Поповым, гл. 6, 7, 8, 9 — А. Ю. Южанниковым, параграф 8.2 — Г. Н. Чистяковым.

При написании учебного пособия принимали участие С. М. Зильберман (гл. 4, 9, 10, 11), Л. С. Синенко (гл. 4, 5, 8, 10), Е. Ю. Сизганова (гл. 3, 4, 6, 7).

Большую помощь в работе над книгой оказали кандидаты технических наук, доценты С. А. Тимофеев и А. А. Тихонов, инженер А. И. Южанникова. за что авторы искренне им признательны.

Авторы считают своим долгом выразить глубокую благодарность преподавателям кафедры «Системы электроснабжения» Новосибирского государственного технического университета, возглавляемой доктором технических наук, профессором В. З. Манусовым, кандидату технических наук, профессору Красноярского государственного аграрного университета Я. А. Кунгсу за полезные замечания и предложения, сделанные ими в процессе редактирования рукописи.

Все замечания и пожелания по содержанию и характеру изложения материала книги будут с благодарностью приняты, их следует направлять по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Корейского, 26, ИПЦ КГТУ.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Работы по монтажу электрооборудования выполняют при сооружении новых, реконструкции и модернизации действующих промышленных предприятий, электрических станций и подстанций. Экономическая эффективность электромонтажных работ достигается за счет расширенного применения индустриальных методов монтажа, превращения работ в монтажной зоне в сборку предварительно заготовленных укрупненных узлов и установку крупноблочного электрооборудования высокой заводской готовности, совершенствования организации и управления электромонтажными работами, повышения уровня инженерной и материально-технической подготовки производства и максимальной механизации монтажных операций.

Повышение надежности электроустановок и качества электромонтажных работ неразрывно связано с совершенствованием технологии монтажа, разработкой и внедрением новых материалов и изделий, со строгим соблюдением требований нормативных документов и стандартов, включающих строительные нормы и правила (СНиП), правила устройства электроустановок (ПУЭ), межотраслевую систему государственных стандартов (ГОСТ).

Электромонтажные работы являются одним из самых сложных видов монтажа. Они завершают строительство (реконструкцию) и обеспечивают своевременный ввод в эксплуатацию промышленных и энергетических предприятий.

Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, электрических станций и подстанций охватывает широкий круг вопросов, касающихся как технического обслуживания оборудования, так и его режимов работы.

За последнее время произошли значительные изменения в характере и условиях эксплуатации электрооборудования. Это вызвано следующими причинами:

- широким применением вакуумных и элегазовых коммутационных аппаратов, а также комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией;
- повсеместной заменой разрядников на нелинейные ограничители перенапряжения;
- применением современных средств технической диагностики и контроля состояния оборудования;
- внедрением комплексных устройств релейной защиты и автоматики на

новой элементной базе.

В вузах страны читается ряд курсов и разделов курсов, посвященных вопросам монтажа и эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения, электрических станций и электрических сетей. Учебная литература по этим курсам — в основном внутривузовские издания, исключение составляют учебники и учебные пособия, изданные в центральных издательствах, но их очень мало. К настоящему времени вся эта литература вследствие ограниченности тиражей стала недоступной для студентов. Изданная производственно-техническая литература по проблемам монтажа и эксплуатации электрооборудования не рассчитана на использование студентами в процессе обучения. В связи с повышением роли самостоятельных занятий и для развития навыков решения практических задач необходима специальная учебная литература.

В предлагаемом учебном пособии изложена технология выполнения различных видов электромонтажных работ, показаны способы технического развития и совершенствования электромонтажного производства. Наконец, большое внимание уделяется вопросам эксплуатации воздушных и кабельных линий, вращающихся электрических машин и трансформаторов, электрооборудования распределительных устройств.

1. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 35 КВ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Открытые распределительные устройства сооружают по типовым проектам институтов «Атомтеплоэлектропроект» и «Энергосетьпроект», в которых определены шаг ячейки, строительные конструкции, длины пролетов сборных шин и шинных мостов, высота порталов. Это позволяет выполнить предварительную заготовку проводов, монтажных блоков, узлов и монтаж оборудования.

До начала электромонтажных работ (ЭМР) строительную часть открытого распределительного устройства (ОРУ) принимают от строительной организации под монтаж по акту. К моменту сдачи ОРУ под монтаж сооружают подъездные пути, устанавливают все опорные конструкции под ошиновку и оборудование, сооружают кабельные каналы и туннели, выполняют ограждения вокруг ОРУ, подземные коммуникации и планировку.

В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование устанавливают все предусмотренные проектом закладные части и крепежные детали. В кабельных каналах и туннелях устанавливают закладные части для крепления кабельных конструкций и воздухопроводов, заканчивают сооружение водопровода и других предусмотренных проектом противопожарных устройств.

При приемке проверяют основные размеры фундаментов, расположение отверстий под фундаментные болты, закладных крепежных деталей, надежность крепления порталов и затяжки анкерных болтов, крепления к траверсам порталов проушин для присоединения сцепной арматуры гирлянд.

По объему строительно-монтажных работ и стоимости оборудования ОРУ являются основными элементами понижающих подстанций и важными составляющими электрической части электростанций.

1.2. МОНТАЖ ГИБКОЙ ОШИНОВКИ ОРУ

К шинным устройствам ОРУ относятся сборные шины (СШ), шинные и линейные мосты, ответвления от шин к аппаратам, перемычки между аппаратами, гибкие связи между силовыми трансформаторами и ОРУ и все другие соединения из неизолированных проводов и труб, выполняемые в пределах ОРУ [1].

Основным оборудованием, применяемым для гибкой ошиновки ОРУ, яв-

ляются подвесные фарфоровые и стеклянные изоляторы, сцепная арматура; натяжные, поддерживающие и соединительные зажимы, ответвительные и аппаратные зажимы; алюминиевые и сталеалюминиевые провода.

Типы подвесных изоляторов, используемых для ошиновки ОРУ, определяются проектом в зависимости от расчетного тяжения проводов. При монтаже подвесные изоляторы собирают в одно-, двух или трехцепные гирлянды. Количество изоляторов в натяжных гирляндах ОРУ выбирают в зависимости от напряжения ОРУ, типа изоляторов и степени загрязнения атмосферы [2].

Комплектование изоляторов в гирлянды, крепление гирлянд изоляторов к порталам, присоединение гирлянд к натяжным или поддерживающим зажимам осуществляют с помощью сцепной арматуры. К сцепной арматуре относятся серьги, ушки, пестики, скобы, звенья промежуточные, коромысла, узлы крепления гирлянд (рис. 1.1).

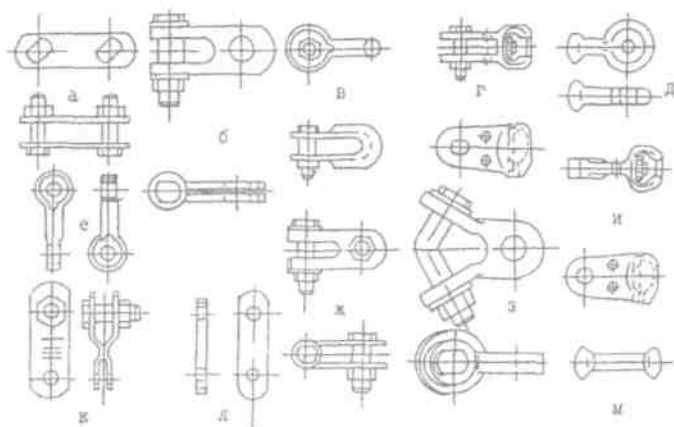


Рис. 1.1. Сцепная арматура: а – звено промежуточное двойное 2ПР; б – скоба трехлапчатая СКТ; в – скоба СК; г – ушко двухлапчатое У2К; л – серьга СР; е – звено промежуточное вывернутое ПРВ; ж – скоба СКД; з – ушко специальное УС; и – ушко однолапчатое У1К; к – звено ПРГ; л – звено промежуточное ПР; м – пестик ПК

До начала монтажа изоляторы и сцепную арматуру развозят по площадке ОРУ. После распаковки производят внешний осмотр изоляторов. Изоляторы, имеющие сколы, трещины и другие дефекты, отбраковывают согласно ГОСТ 6490-83. При испытании мегаомметром на напряжение 2500 В сопротивление изоляции подвесного изолятора должно составлять не менее 300 МОм.

Сборку изоляторов в гирлянды целесообразно производить в деревянных рамках или лотках, облегчающих центровку изоляторов и предохраняющих изоляторы от сколов и царапин. Подъем гирлянд производят лебедкой или трактором с помощью такелажного троса и блока.

В качестве токоведущих проводов на ОРУ применяют алюминиевые и сталеалюминиевые провода, а в отдельных случаях для ошиновки ОРУ – медные, бронзовые и сталебронзовые, полые медные и алюминиевые, для грозозащиты ОРУ – стальные [2].

Как правило, ошиновку ОРУ следует выполнять до установки электрооборудования, что облегчает монтаж ошиновки и предотвращает возможные повреждения оборудования. В первую очередь выполняется монтаж шинных мостов, расположенных на более высоких отметках, затем проводов сборных шин. После установки аппаратов высокого напряжения ведут монтаж спусков и перемычек.

Крепление проводов к гирляндам изоляторов и присоединение их к электрооборудованию осуществляют при помощи натяжных и аппаратных зажимов. Соединение гибких проводов в пролетах выполняют опрессовкой, а соединение в петлях – у опор, присоединение ответвлений в пролете и присоединение к аппаратным зажимам – опрессовкой или сваркой. Болтовое соединение допускается только на зажимах аппаратов и на ответвлениях к разрядникам, конденсаторам связи и трансформаторам напряжения. Натяжные зажимы по своей конструкции и способу монтажа подразделяются на прессуемые, болтовые и клиновые, а аппаратные и ответвительные – на прессуемые и болтовые.

Аппаратные зажимы, выполненные из алюминия или его сплавов, для присоединения к медным выводам аппаратов должны иметь на лапке медную пластину, закрепленную методом холодной сварки или методом плакирования.

Монтаж ошиновки ОРУ выполняют в следующем порядке. После приемки под монтаж строительной части ОРУ на площадку завозят необходимые материалы, монтажные приспособления и механизмы. После комплектования и сборки гирлянд производят раскатку и заготовку проводов для СШ, шинных мостов и спусков. Барабаны с проводом устанавливают на домкраты или кабельную тележку. После раскатки и заготовки отрезков проводов необходимой длины производят монтаж натяжных зажимов, а также зажимов на ответвлениях от СШ и мостов.

Натяжные прессуемые зажимы серии НАС монтируют на сталеалюминиевых проводах сечением 185 мм² и более. При подготовке к опрессовке провод и внутреннюю полость корпуса зажима очищают от смазки и грязи ветошью, смоченной в бензине, смазывают техническим вазелином. Не снимая смазки, зачищают поверхность провода металлической щеткой, а внутреннюю

полость корпуса – металлическим ершом.

Монтаж зажима ведут с перерезанием провода в зажиме и выполняют в следующем порядке (рис. 1.2). Алюминиевый корпус зажима опрессовывают на провод, предназначенный для петли; с конца провода в сторону пролета снимают алюминиевые повивы на участке опрессовки анкерного зажима; корпус зажима надвигают на провод пролета (рис. 1.2, а) и производят опрессовку анкера на стальном сердечнике провода в направлении от проушины к проводу; корпус зажима надвигают в сторону анкера (рис. 1.2,б) и спрессовывают от анкера к проводу (рис. 1.2,в). Опрессовку производят участками с перекрытием предшествующего участка на 5 мм.

Натяжные прессуемые зажимы типа НТАС применяют для проводов АС 400 и АСО 400—АСО 600. Зажимы монтируют без перерезания провода. Натяжные болтовые зажимы типа НБН выпускают для проводов А120—А300, АС150-АС240, АСО185-АСО240 мм² и М150—М 240 мм².

Концы проводов со смонтированными на них натяжными зажимами сцепляют подготовленными натяжными гирляндами, поднимают на соответствующие порталы и крепят к закладным частям железобетонных траверс или к ушкам металлических траверс.

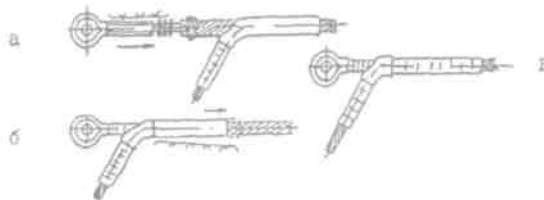


Рис. 1.2. Последовательность монтажа зажимов типа НАС

После крепления гирлянды с проводами к portalу производят окончательный замер длины провода в пролете. Замер выполняют с учетом стрелы провеса по проектным расчетным таблицам. Для замера длины провода на свободном портале устанавливают однорычковый монтажный блок (рис. 1.3), через который такелажный трос протягивают электролебедкой, трактором с навесной лебедкой или полиспастом в зависимости от сечения проводов, длины пролета и наличия механизмов.

К тросу провод крепят монтажным клиновым зажимом 4 с помощью коромысла 5. На порталах устанавливают визирные рейки. Провод натягивают до совпадения с визирной линией, после чего отмечают место отреза, на которое накладывают бандаж из вязальной проволоки, провод опускают для монтажа второго натяжного зажима. Гирлянду с присоединенным зажимом поднимают и

крепят ко второму portalу. Заготовку проводов можно также производить индустриальными методами без подъема проводов на опору. Сведения о таких методах приведены в [2].

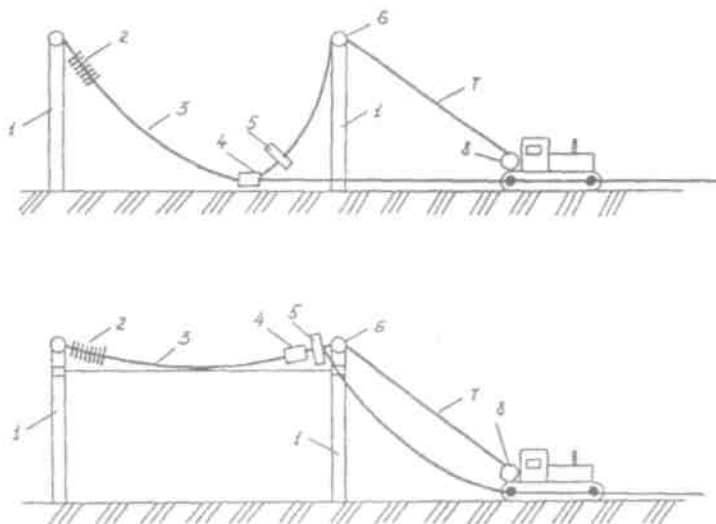


Рис. 1.3. Польем проводов сборных шин или шинных мостов ОРУ для замера длины проводов: 1 – портал сборных шин; 2 – натяжная гирлянда; 3 – провод, подлежащий замеру; 4 – монтажный клиновой зажим; 5 – коромысло; 6 – однороликовый блок; 7 – такелажный трос; 8 – электролебедка или трактор с навесной лебедкой

Токопроводы, связывающие генераторы и силовые трансформаторы с закрытыми распределительными устройствами (ЗРУ), состоят из участков жесткой ошиновки (в пределах помещений и на подходах) и гибких связей. Каждая фаза гибкой связи состоит из пучка проводов, в котором два провода являются несущими, воспринимающими дополнительное тяжение от массы остальных проводов фазы. Несущие провода по условиям прочности монтируют из сталеалюминиевых проводов, остальные – из алюминиевых.

Гибкие связи собирают при помощи унифицированных типовых деталей (рис. 1.4). Провода каждой фазы располагают симметрично по окружности и закрепляют в специальных распорных кольцах.

Монтаж гибких связей выполняют следующим образом. Определяют длины несущих проводов, провода отрезают; на концах опрессовывают натяжные зажимы и провода присоединяют к собранным гирляндам; провода поднимают и закрепляют между двумя опорами на высоте, удобной для монтажа распорных колец и остальных проводов фазы с земли. Собранный фазу гибкой связи поднимают и закрепляют на проектной отметке. При необходимости стрелу провеса проводов регулируют с помощью винтовой стяжки.

Присоединяют провода гибкой связи к жесткой ошиновке или к проходным изоляторам с помощью контактных дисков. Каждый провод пучка выгибают по месту, отрезают и вставляют в отверстия контактных дисков, а затем приваривают электросваркой угольным электродом или полуавтоматом ПРМ-4. Провода ошиновки к контактным выводам аппаратов присоединяют аппаратными зажимами (прессуемыми и болтовыми).

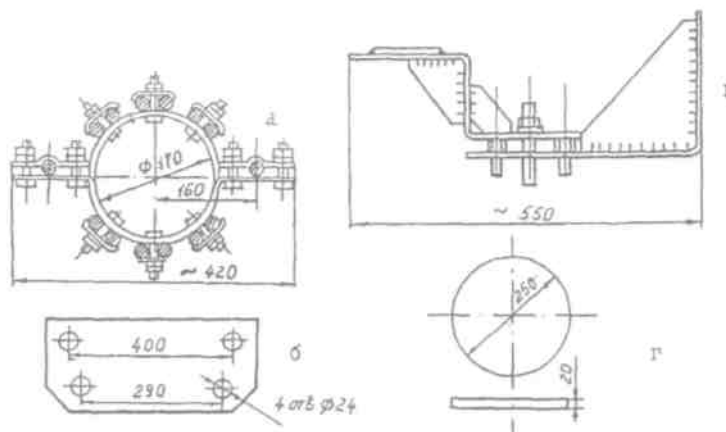


Рис. 1.4. Типовые детали для гибких связей: а – распорное кольцо серии КТП; б – коромысло; в – держатель; г – контактный диск

При монтаже аппаратного прессуемого зажима уточняют длину спуска. На конец спуска накладывают бандаж, затем конец провода отрезают. Поверхность провода и внутреннюю полость зажима очищают и подготавливают к опрессовке, как было указано выше. Зажим надвигают на провод до упора и опрессовывают в направлении от зажима к проводу.

Монтаж аппаратных прессуемых зажимов для полых проводов марки ПА производится аналогично, только в провод на участке спрессовывания вставляют специальный стальной вкладыш.

Присоединение ответвлений – спусков к сборным шинам или мостам – выполняют с помощью ответвительных зажимов – прессуемых или болтовых. Для присоединения спусков к сборным шинам и аппаратам разрешается применять наравне с зажимами газовую сварку пропан-бутаном.

При производстве ЭМР одним из важнейших технологических процессов является сварка. При монтаже ошиновки ОРУ применение сварки позволяет обходиться без зажимов заводской поставки и создает более надежные контактные соединения.

1.3. МОНТАЖ ЖЕСТКОЙ ОШИНОВКИ ОРУ

Особенности монтажа жесткой ошиновки ОРУ не нашли достаточного отражения в литературе. В литературе приведены сведения о некотором опыте, накопленном трестом «Электростройподстанция» при монтаже ОРУ с жесткой ошиновкой из алюминиевых труб [3].

До начала производства ЭМР необходимо проверить соответствие выполнения строительных работ (по установке опор для конструкций жесткой ошиновки) проектной документации. Как известно, все конструкции жесткой ошиновки выполняются с учетом возможных допустимых отклонений строительных конструкций, поддерживающих опорные изоляторы и аппараты. Если отклонение осей строительных конструкций превышает допустимые значения, предусмотренные проектом, то существующие способы и методы позволяют ликвидировать эти погрешности. При отклонении верхней части стоек (предназначенных для крепления опорных изоляторов или аппаратов) от вертикали могут быть использованы угловые домкраты или передвижные механизмы; высотные отклонения стоек ликвидируются с помощью металлических прокладок, укладываемых под металлические марки, к которым крепится оборудование; горизонтальные отклонения осей опорных изоляторов, например, в ОРУ 110 кВ могут быть исправлены с помощью смещения траверсы, к которой они крепятся. При значительных отклонениях требуется демонтаж опорных конструкций с последующей установкой в соответствии с проектом.

При монтаже жесткой ошиновки в основном используются механизмы и приспособления, которые предусматриваются для монтажа ОРУ с гибкой ошиновкой. В настоящее время при изготовлении и монтаже жесткой ошиновки ОРУ из алюминиевых сплавов (1915Т и др.) используются различные виды сварки.

Аргонодуговая сварка ведется в атмосфере аргона неплавящимся (вольфрамовым) электродом с применением присадочного металла или плавящимся электродом (диаметром 4—5 мм) из основного сплава. Перед сваркой грязь и жир с труб удаляют растворителем, а пленку оксида алюминия снимают металлической щеткой или химическим способом (травлением). Сварка может вестись с помощью полуавтоматов, автоматов или ручными горелками. Толщина свариваемых элементов достигает 50 мм.

При использовании газовой сварки ацетиленокислородным пламенем расплавляется присадочная проволока. Перед сваркой кромки обрабатываются

и удаляется оксидная пленка. Термической обработкой после сварки можно восстановить первоначальную прочность шва до 70—80 % от прочности основного металла.

Электродуговую сварку электродами с обмазкой выполняют или металлическими электродами (прутки из основного сплава с толстой обмазкой), или угольными. Во втором случае, кроме флюсов, необходимо применять присадочные прутки из основного сплава. Эта сварка может быть ручной и автоматической. Дуговая сварка, как и газовая, не обеспечивает достаточной стойкости против коррозии без применения специальных мер защиты. Сварные конструкции при монтаже жесткой ошиновки ОРУ могут выполняться по следующим технологическим вариантам [3]:

1) исходные полуфабрикаты (профили, трубы) подвергают закалке и естественному старению; после сварки конструкцию никакой термообработке не подвергают, т. е. эксплуатируют в естественно состаренном состоянии;

2) исходные полуфабрикаты подвергают закалке и искусственному старению; после сварки конструкцию термообработке не подвергают, т.е. сварные швы и околошовные зоны в конструкции остаются в естественно состаренном состоянии;

3) исходные полуфабрикаты подвергают закалке и естественному старению; после сварки всю конструкцию подвергают искусственному старению.

Каждый из рассмотренных вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Опыт работы показал, что наиболее перспективны сварные конструкции, выполненные по первым двум вариантам.

Для повышения качества и эксплуатационной надежности сварных конструкций из сплава 1915Т в [3] даны следующие дополнительные рекомендации:

желательно применять трубы и профили, закаленные на прессе (поставка 1915Т), т. е. охлажденные на воздухе после прессования (при температуре 380—440 °С);

не допускать на внутренней поверхности труб остатков графитной смазки (трубы должны быть тщательно промыты);

в основном применять стыковые швы, избегать угловых швов;

не допускать в сварных соединениях резкого перепада толщины;

во всех случаях, когда это возможно, снимать проплав.

Для изоляции токоведущих шин в ОРУ напряжением 110 кВ обычно используются опорно-стержневые изоляторы (рис. 1.5,ж), а также изоляционные опоры, собранные из трех опорно-штыревых изоляторов ОНШ-35-2000

(рис. 1.5,з). В условиях загрязненной атмосферы для удлинения пути утечки используют колонки, состоящие из двух опорно-стержневых изоляторов с номинальным напряжением 40 и 110 кВ. Для увеличения прочности изоляционной конструкции используют две или три колонки изоляторов в фазе. В ряде случаев ограничиваются установкой двух спаренных изоляторов в нижнем ярусе шинной опоры. Изоляторы устанавливают на металлических конструкциях, приваренных к закладным элементам железобетонных стоек.

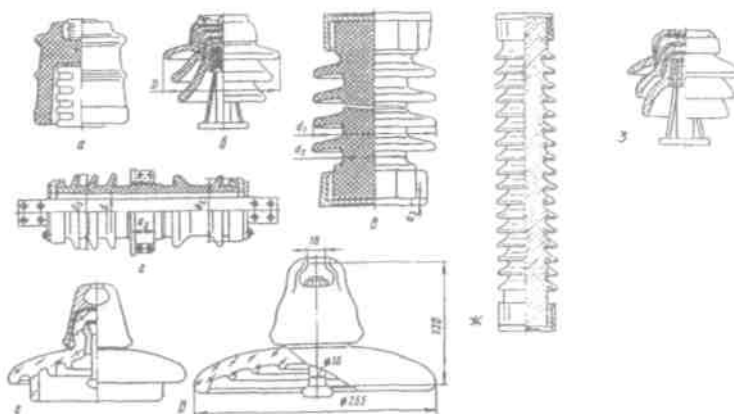


Рис. 1.5. Изоляторы: а - ОФ-10; б - ОНШ-35; в - КО-400; г - ПНВ-20/3000; Я - ПС-6; е - ПСГ-4; ж - ИОС-110-600; з - ОНШ-35-2000

Перед началом монтажа производят расконсервацию и тщательный осмотр изоляторов. При обнаружении сколов и трещин фарфора изоляторы отбраковывают. Поврежденные цементные швы шпаклюют и покрывают влагостойким лаком. При сборке колонки, состоящей из нескольких изоляторов, выверяют соосность изоляторов и вертикальность их установки. После сборки колонки кольцевые просветы между фланцами армировки шпаклюют и окрашивают эмалью. Для сборки и крепления изоляторов должны применяться оцинкованные метизы. Нижние фланцы изоляторов или штыри заземляются.

В качестве токоведущих проводников на ОРУ с жесткой ошиновкой применяют алюминиевые трубы диаметром до 140 мм. Высокая стойкость алюминия и некоторых его сплавов к коррозии не требует специальных мер защиты при эксплуатации ошиновки в средней климатической зоне.

Однако тонкая естественная оксидная пленка (порядка 10^{-5} мм) достаточно легко повреждается при механических воздействиях и при неблагоприят-

ных атмосферных условиях необходимы дополнительные меры защиты алюминиевых конструкций от коррозии. В настоящее время в России нет опыта эксплуатации ОРУ с жесткой ошиновкой в приморской и загрязненной атмосфере, не исследованы специальные методы защиты ошиновки от коррозии. Поэтому при сооружении таких ОРУ в активных по коррозии климатических зонах можно рекомендовать к использованию опыт защиты алюминиевых сплавов, применяемых в отечественной промышленности и строительстве.

Для надежной защиты от коррозии естественную оксидную пленку искусственно утолщают химическими или электрохимическими методами (анодное оксидирование или анодирование). Защиту конструкций осуществляют также протекторами, полированием и окраской или покрытием лаком; часто применяют одновременно два или несколько методов защиты в зависимости от сложности условий эксплуатации [3].

При заводском изготовлении ошиновки из алюминиевых сплавов требуется учитывать следующие особенности. Поверхность труб не должна иметь глубоких царапин и рисок, а также трещин, отслоений, неметаллических включений, пузырей, пережогов, пятен коррозии и других дефектов. Изделия из алюминиевых сплавов необходимо хранить отдельно от других металлов на деревянных или металлических с деревянной обшивкой стеллажах в закрытых помещениях. Перемещение волоком не допускается. Для подъема и транспортировки материала и изделий кранами применяют пеньковые канаты, прорезиненные ремни, а также другие приспособления, исключающие возможность повреждения поверхности металла.

Перед обработкой поверхность полуфабрикатов очищается от бумаги и консервирующей смазки. Бумагу удаляют вручную деревянными или пластмассовыми скребками. Консервирующая смазка смывается горячей водой. Можно удалять смазку вручную ветошью, смоченной органическими растворителями (бензином, ацетоном). Гибку труб и других профилей обычно проводят в холодном состоянии в устройствах, обеспечивающих плавность приложения нагрузки и не нарушающих состояние поверхности металла. Для изгиба труб могут использоваться наполнители: песок, смола, канифоль, стальные шары.

Поскольку изделия из алюминиевых сплавов чувствительны к надрезам и зарубкам, при разметке пользуются не стальными рейсмусом и керном, а карандашом или мелом. Разметка отверстий производится несколькими способами: по шаблону с кернением, по шаблону с применением красителя (цвет-

ного лака или масляной краски, не содержащей свинцовых пигментов), при помощи разметочного инструмента, по карандашным линиям с кернением. Монтажные отверстия в сварных конструкциях намечают после сварки элементов. При больших размерах элементов необходимо учитывать различие температур в производственном помещении и на строительной площадке, так как разница между удлинениями стальной мерной ленты и алюминиевого элемента составляет около $0,01 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{С}$.

При всех видах резки и сверления применяют смазку обрабатываемых поверхностей. Обычно удовлетворительные результаты дает безводная масляная эмульсия. Полуфабрикаты термически упрочняемых сплавов следует резать только механическим способом (резка на ножницах, распиловка, резка фрезами и т. д.). Для термически неупрочняемых сплавов, кроме механических способов, можно применять газоэлектрические (плазменные) способы резки в аргоноводородной среде или среде одного аргона, а также аргонодуговую резку.

Конструкции жесткой ошиновки доставляются на объекты строительства автотранспортом в специальных контейнерах в виде укрупненных узлов или целых пролетов в комплекте с гибкими спусками, узлами крепления, метизами. Схема монтажа жесткой ошиновки сборного типа приведена на рис. 1.6.

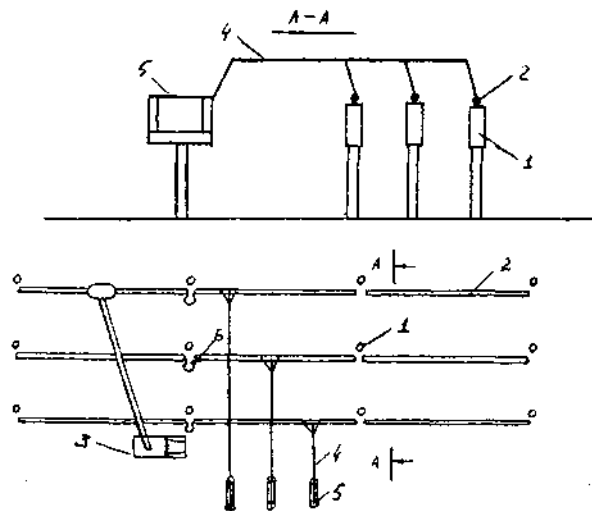


Рис. 1.6. Схема монтажа жесткой ошиновки: 1 — опорные изоляторы; 2 — сборные шины; 3 — передвижная вышка типа АГП-12; 4 — ответвление; 5 — разъединитель; 6 — компенсатор

Небольшая высота расположения сборных шин 2 над уровнем земли и незначительная масса (40—70 кг) пролета ошиновки со спусками позволяют

использовать при монтаже передвижную шарнирно-рычажную вышку 3 типа АГП-12. С помощью вышки монтируются также опорные изоляторы 1, шинодержатели, производится опрессовка аппаратных зажимов и соединения компенсаторов 6. Для крепления на колонках изоляторов алюминиевых труб диаметром 45 мм применяют опорные зажимы типоразмеров АА-8, 2АА-8 и 3АА-8.

Сборные шины и ответвления, как правило, соединяются сваркой. Болтовые соединения менее надежны, затрудняют эксплуатацию, так как требуют постоянного контроля.

Присоединения жестких ответвлений 4 к аппаратам 5 (так же, как и гибкой ошиновки) выполняются с помощью болтов. Соединения должны обеспечивать перемещения жестких шин при тепловых деформациях, сохраняя прочность и хорошую электропроводность. Для этой цели выполняются узлы тепловой компенсации из гибких проводов или алюминиевых пластин.

Вышку АГП-12 устанавливают параллельно системе шин таким образом, чтобы, не передвигая ее, выполнять монтаж трех фаз в одном пролете. Использование вышки исключает потребность в подъемных механизмах и специальных грузозахватных приспособлениях.

Концы трубчатых шин обычно закрывают крышками, препятствующими попаданию влаги, грязи и птиц внутрь трубы. Эти крышки имеют гладкие края, что предупреждает образование короны. Часто в крышках делают отверстия для вентиляции, если в трубчатых шинах отсутствуют дренажные устройства.

Жесткая ошиновка подвержена ветровым вибрациям. Для снижения амплитуды ветровых поперечных колебаний обычно используют простейшие демпфирующие устройства в виде свободно лежащих внутри шин стержней, отрезков проводов, не закрепленных или закрепленных с одной стороны, демпферы в виде перфорированных труб, а также специальные конструкции шинодержателей и другие устройства.

Длина пролета сборных шин (расстояние между соседними изоляционными опорами) выбирается равной или кратной шагу ячейки. Максимальная длина пролета в зависимости от номинального напряжения составляет для трубчатых шин 9 – 21 м. В отечественной практике применялись составные шины из труб разных диаметров. Средняя часть пролета изготовлена из трубы меньшего диаметра, которая свободно входит в трубы большего диаметра, жестко закрепленные на опорных изоляторах. Свободное перемещение трубы средней части пролета позволяет компенсировать не толь-

ко температурные деформации шин, но и погрешности установки опорных конструкций. Электрическое соединение составных шин осуществляется с помощью гибких проводов (компенсаторов).

1.4. МОНТАЖ ВОЗДУШНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Воздушные выключатели являются наряду с масляными основными коммутационными аппаратами, устанавливаемыми на ОРУ высокого напряжения для разрыва электрических цепей под нагрузкой и отключения токов короткого замыкания (КЗ). Воздушные выключатели серий ВВБК, ВВД, ВВУ с металлическими баковыми дугогасительными камерами выпускаются на напряжение 35—750 кВ. Выключатели в зависимости от номинального напряжения имеют на полосе от одной (35. 110кВ) до шести (750 кВ) последовательно соединенных дугогасительных камер, имеющих однотипную конструкцию, рассчитанную на номинальное напряжение 110 кВ.

Быстродействующие воздушные выключатели серии ВНВ с большой отключающей способностью предназначены для оперативных и аварийных переключений в ОРУ напряжением 330—1150 кВ. Каждый аппарат представляет собой комплект из трех отдельных полюсов. Полюс аппарата состоит из одного (ВНВ-330, ВНВ-750) или двух (ВНВ-1150) резервуаров и шкафов управления, колонок опорных изоляторов и дугогасительных устройств. В зависимости от назначения и номинального напряжения полюс аппарата комплектуется двумя (ВНВ-330, ВНВ-500), тремя (ВНВ-750), пятью (ВНВ-1150) опорными колонками и дугогасительными устройствами.

Узлы и детали выключателей, кроме рам и резервуаров, поступают на монтажную площадку в ящиках. Перед монтажом выключателей все их составные части подвергаются наружному осмотру и расконсервации. При сборке выключателей необходимо строго придерживаться заводской маркировки узлов и деталей.

Монтаж выключателя серии ВНВ-750. Полюс выключателя ВНВ-750 (рис. 1.7) состоит из трех элементов, на каждом из которых расположено по одному модулю дугогасительного устройства. Все три модуля соединены последовательно при помощи шинных перемычек. Опорная колонка каждого элемента состоит из шести опорных полых изоляторов, через которые проходят два воздуховода для подачи воздуха в гасительные камеры.

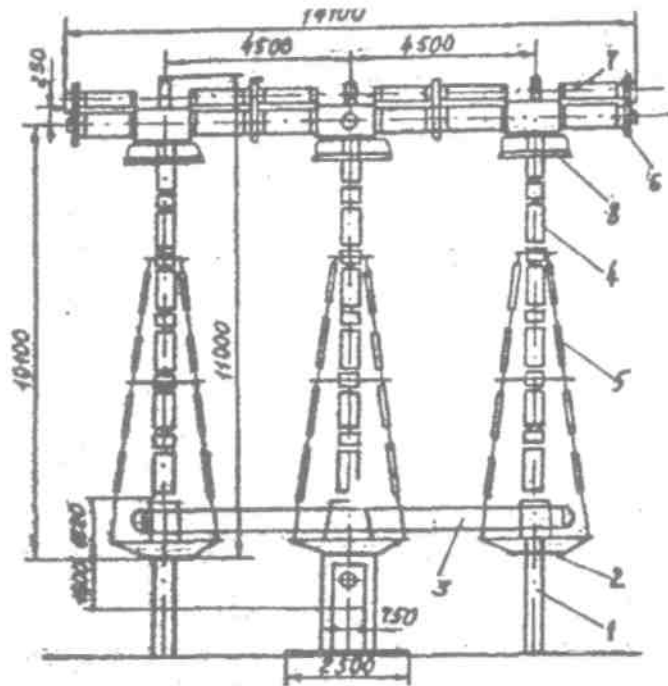


Рис. 1.7. полюс воздушного выключателя ВНВ-750: 1 — опорная конструкция; 2 — рама; 3 — резервуар; 4 — изоляторы опорной колонки; 5 — растяжка; 6 — дугогасительная камера; 7 — конденсатор; 8 — экранное кольцо

Для повышения прочности опорной колонки на изгиб каждую колонку крепят к раме элемента полюса при помощи фарфоровой треноги-растяжки. Каждая растяжка состоит из четырех стержневых изоляторов.

До начала монтажа выключателя должны быть закончены и приняты под монтаж фундамент (свайный) под выключатель и основание под распределительный шкаф, каналы для кабелей и воздухопроводов, компрессорная и воздухопроводы к распределительному шкафу. Около фундамента делают деревянный настил или настил из бетонных плит для сборки и размещения блоков и узлов выключателя. Подготавливают площадку для разгрузки ящиков с частями выключателя и инвентарное помещение для ревизии, сборки, разборки деталей и частей. Все части выключателя доставляют к фундаменту, разгружают, вскрывают упаковку и проверяют отсутствие повреждений, коррозии, следов влаги на фарфоре и во всех узлах и принимают меры к устранению обнаруженных неисправностей.

Монтаж полюса выключателя выполняют в следующем порядке:

устанавливают на опорную конструкцию и закрепляют распределительный шкаф, обеспечивающий электрическую и пневматическую связь

между полюсами;

устанавливают на фундамент рамы для крепления резервуаров и растяжек, выверяют их по уровню (с использованием при необходимости металлических прокладок) и закрепляют шпильками;

на землю между фундаментными стойками устанавливают шкаф управления, а затем на рамы монтируют резервуар. Проверяют по уровню его горизонтальность, затем прикрепляют к рамам болтами и заземляют;

прокладывают воздухопроводы между распределительным шкафом и резервуаром и присоединяют их к резервуару и шкафу;

снимают крышки и заглушки с люков резервуара, поднимают за скобы шкаф управления и подсоединяют его к резервуару;

присоединяют горизонтальные металлические тяги к рычагам центрального и угловых механизмов с помощью осей, которые затем фиксируют планками. Места сочленения и трущиеся детали смазывают смазкой ЦИАТИМ-221 с графитом. Закрывают люки резервуара крышками и заглушками;

собирают и устанавливают колонку опорных изоляторов. Производят механические испытания опорных изоляторов на изгиб. Наружную поверхность опорных изоляторов и изоляторы растяжек протирают салфетками, смоченными водой, после просушки бензином, а внутреннюю поверхность изоляторов – салфетками, смоченными этиловым спиртом. Соединяемые поверхности фланцев очищают бензином. Посадочные места и уплотнительные кольца смазывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221. Внутренние и наружные поверхности стеклопластиковых труб и детали стеклопластиковых тяг протирают спиртом. На верхние плиты стоек резервуара устанавливают втулки и фланцы с уплотнителями. Колонку опорных изоляторов собирают в два этапа (рис. 1.8).

На первом этапе постепенным подрачиванием изоляторов собирают часть колонки, начиная с третьего сверху изолятора, с одновременной сборкой растяжек и пояса жесткости. Собранный часть колонки опорных изоляторов с растяжками поднимают, устанавливают и закрепляют на стойке резервуара. Внутри собранной части колонки крепят стеклопластиковую трубу, используя автогидроподъемник (АГП), длиной проточкой вниз. На втором этапе собирают два верхних изолятора, внутрь вставляют на веревке стеклопластиковую трубу короткой проточкой вниз. Поднимают изоляторы над установленной колонкой, опускают на веревке воздухопровод и после его стыковки с установленным ранее опускают и закрепляют изоляторы на собранной части колонки. Отклонение колонки от вертикали не должно превы-

шать 20 мм. Равномерным натяжением пружин растяжек устанавливают зазор 0,5—0,8 мм между нижним фланцем и корпусом нажимного устройства.

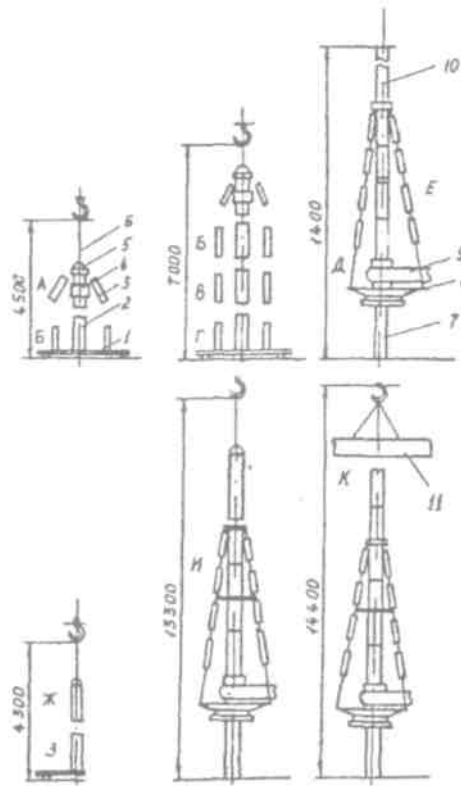


Рис. 1.8. Сборка опорной колонки и установка дугогасительного устройства: А—К—последовательность сборки; 1 — настил из досок; 2 — опорный изолятор; 3 — изолятор растяжки; 4— жгут из ткани; 5— приспособление (поставляется заводом); 6 — строп 2СК-5.0 длиной 1500 мм; 7 — опорная стойка; 8 — рама; 9 — резервуар; 10 — нижняя стеклопластиковая труба; 11 — дугогасительное устройство

Аналогично монтируют вторую и третью колонки полюса;

проверяют герметичность опорной колонки и резервуара. В колонку заводят вертикальную тягу приводного механизма и присоединяют ее к нижнему угловому механизму. На опорную колонку надевают экран, опустив его на растяжки;

собирают и устанавливают блок гасительной камеры. Для этого гасительную камеру краном устанавливают на монтажный столик, затем на камере монтируют конденсаторы и соединяют их шинами с фланцами дугогасительной камеры. В процессе сборки блока дугогасительного устройства следует промыть бензином контактные поверхности конденсаторов, контактных выводов и смазать места подсоединения контактных выводов тонким слоем смазки ЦИАТИМ–221, а фарфор вводов и конденсаторов протече-

реть уайт-спиритом. После сборки блок дугогасительного устройства поднимают автокраном и устанавливают на опорную колонку. Для работы монтажников при установке блока используют автовышки с шарнирной стрелой МШТС-2А. Затем крепят экран к фланцам гасительной камеры, присоединяют вертикальную тягу к штоку верхнего углового механизма и производят регулировку привода.

Аналогично выполняют монтаж двух других полюсов выключателя. Параллельно с монтажом выключателя ведут работы по монтажу электрических цепей управления, защиты в сигнализации выключателя. Технология монтажа выключателей ВНВ-330, ВНВ-500 и ВНВ-1150 отличается от описанной выше технологии монтажа ВНВ-750 в основном разным для каждого типа аппарата количеством монтируемых элементов, их массой и возможностью использования для монтажа различных автокранов

Сведения о технологии монтажа выключателей серий ВВБ, ВВД, ВВУ приведены в [1, 2].

1.5. МОНТАЖ МАСЛЯНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Масляные выключатели по своей конструкции подразделяются на многообъемные и малообъемные. В многообъемных выключателях внутренние токоведущие части, контактная система и дугогасительные устройства помещены в металлические баки, залитые трансформаторным маслом, служащим для гашения дуги и для изоляции токоведущих частей от металлических корпусов — баков. В малообъемных выключателях токоведущие части, контактная система и дугогасительное устройство размещаются в фарфоровых изоляторах, а заливаемое в них масло служит только для гашения дуги.

Монтаж масляных выключателей серии ВМТ. В выключателе ВМТ ПОБ три полюса установлены на общей раме (рис. 1.9), управляются они одним пружинным приводом 1. Полюс выключателя представляет собой маслonaполненную колонку, состоящую из опорного изолятора 2, дугогасительного модуля 3, механизма управления 6 и нагревательных устройств. Модуль состоит из дугогасительной камеры встречно-поперечного дутья, токопровода, колпака с расширительным объемом, полого фарфорового изолятора и токоотвода с подвижным контактом.

В выключателе ВМТ-220Б каждый полюс, состоящий из двух модулей на напряжение ПО кВ, установлен на отдельной раме и управляется отдельным приводом.

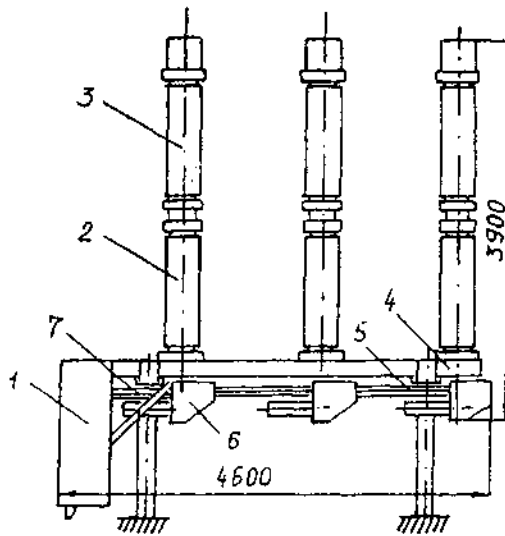


Рис. 1.9. Выключатель ВМТ-ПОБ: 1 — привод; 2— опорный изолятор; 3 — дугогасительное устройство; 4 — рама; 5, 7 — труба; 6 — механизм управления

Монтаж выключателей выполняют в такой последовательности:

раму устанавливают автокраном на фундаментные стойки, выверяют по уровню, используя металлические прокладки, и заземляют;

на плите рамы болтами закрепляют трубу с прокладкой, внутрь которой позднее вставляют тягу;

полос выключателя ВМТ-ПОБ автокраном устанавливают на раму. Окончательно крепят колонну после соединения трубы тяги с фланцем корпуса механизма управления;

привод устанавливают краном и соединяют тягой с механизмом управления первой колонны;

коробки выводов привода переставляют на наружную поверхность днища шкафа, а пластины, закрывающие окна на днище шкафа, удаляют;

редуктор привода заполняют маслом «Индустриальное 20», предварительно проверив соответствие установленного нормированного усилия включающих пружин (расстояния между центрами траверс) и значения, указанного на панели управления приводом;

кабели заводят в коробки выводов привода, разделяют и присоединяют; устанавливают следующие колонны, после соединения механизмов управления тягами отверстия в корпусах механизмов закрывают крышками на прокладках;

через маслоспускные краны маслонасосом при открытых устройствах вы-

пуска газа колонны заполняют трансформаторным маслом;

колонны заполняют сжатым азотом (либо воздухом). Газонаполнение производится до срабатывания выпускного клапана, которое должно происходить при давлении 0,92—1 МПа;

маслонаполненные колонны проверяют на герметичность в течение не менее восьми часов. Указатели уровня масла, клапаны устройства для выпуска сжатого газа, узлы крепления манометра, все стыки в колоннах, крышки внутренних отсеков механизмов управления, маслосливные краны проверяют на отсутствие подтеков масла;

регулируют зазоры в механизмах управления во включенном и отключенном положении привода;

включая и отключая выключатели (не менее пяти раз) убеждаются в их исправности;

измеряют электрическое сопротивление главной цепи токопровода колонны и собственное время включения и отключения выключателя.

В литературе [2] приведены технико-экономические показатели монтажа масляных выключателей, потребность в механизмах, инструменте и материалах.

1.6. МОНТАЖ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ, ОТДЕЛИТЕЛЕЙ И КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛЕЙ

Разъединители предназначены для включения и отключения обесточенных участков электрических цепей, находящихся под напряжением, а также заземления отключенных участков при помощи стационарных заземляющих ножей (если они имеются).

Монтаж разъединителей. Монтаж разъединителей РНД(З) производят в такой последовательности. Устанавливают привод разъединителя вручную или автокраном. Выполняют сборку полюсов разъединителей на напряжение 220 кВ. Разъединители на 110 кВ должны поставляться заводом в собранном виде (рис. 1.10).

На нижних изоляторах размещают верхние. Собранные колонки изоляторов устанавливают на рамы полюсов. На верхних фланцах закрепляют главные контактные ножи. При помощи крана поднимают и последовательно устанавливают на опорные конструкции все три полюса разъединителя. С помощью гидростатического уровня выравнивают полюсы разъединителя, обращая внимание на соосность валов управления главными ножами и привода.

Вручную включают каждый из трех полюсов. Требуемый размер зазора между торцами контактных ножей регулируется установкой прокладок под изоляторы.

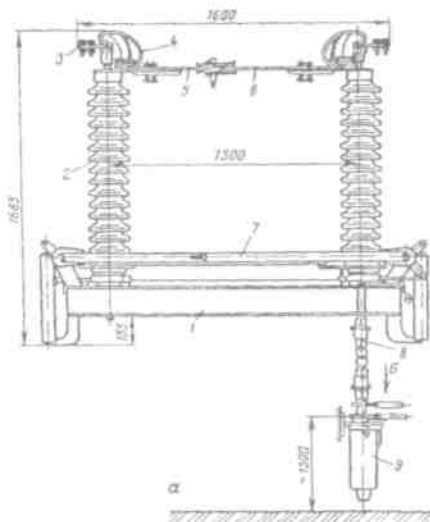


Рис. 1.10. Разъединитель горизонтально-поворотного типа РНДЗ-2-110: а — включенное положение разъединителя: 1 — рама; 2 — опорный изолятор; 3 — наколечник для присоединения шин; 4 — гибкая связь; 5 — главный нож с ламелями; 6 — главный нож без ламелей; 7 — заземляющие ножи; 8 — тяга к приводу; 9 — привод

Производят монтаж межполюсных тяг и валов, связывающих привод с ведущим полюсом и полюсы разъединителя между собой. Соединение тяг с валами производится сваркой. Соединение привода с валом управления главными ножами ведущего полюса и присоединение ведомых полюсов межполюсными тягами к ведущему полюсу производят при включенном положении привода и включенных ножах всех полюсов. Соединение привода с валами управления заземляющими ножами ведущего полюса и соединение валов заземляющих ножей всех полюсов соединительными тягами производят при отключенных главных ножах и включенных заземляющих ножах. При монтаже соединительных тяг и валов выполняют пробные операции включения и отключения ножей вручную и производят регулировку одновременности хода ножей разных полюсов.

После окончания регулировки проверяют совместную работу привода и разъединителя и четкость работы механической блокировки главных и заземляющих ножей. Все шарнирные соединения приводного механизма и контактные соединения смазывают смазкой.

Монтаж отделителей. Отделители служат для автоматического отключения поврежденного участка линии или трансформаторов после искусственного КЗ короткозамкателью или после подачи телеотключающего импульса в период времени между отключением выключателя на питающем конце линии и его повторным включением.

Монтаж отделителя типа ОД(3) ведут следующим образом. Ящики с полюсами, приводами и другими деталями отделителя распаковывают и проверяют

комплектность оборудования. Полюсы отделителя устанавливают при помощи автокрана, а опорные конструкции выверяют по уровню и закрепляют. Полюсы отделителей на напряжения 150 и 220 кВ предварительно собирают, так как они транспортируются со снятыми нижними изоляторами опорных колонок. При сборке полюсов снимают полуножи, крепят верхние изоляторы колонок, а затем устанавливают на них полуножи.

Соединяют внутрислобную тягу с опорными колонками полюсов и включают вручную каждый полюс, проверяя зазор между торцами полуножей, который не должен превышать 3 мм, а также относительное смещение полуножей по отношению к оси полюса, которое не должно превышать 5 мм.

Устанавливают и закрепляют приводы. Тягами соединяют привод с приводным механизмом ведущего полюса, ведущий полюс – с ведомыми и привод заземляющих ножей – с валами этих ножей для отделителей на напряжения 35 и 110 кВ. Для отделителей на напряжение 220 кВ соединяют тягами привод каждого полюса с приводным механизмом соответствующего полюса.

Отделитель и приводы заземляют и смазывают контактные и шарнирные соединения. Включая и отключая аппарат, проверяют правильность работы смонтированного отделителя, действие блокировки главных и заземляющих ножей. При необходимости производят регулировку одновременности работы всех полюсов.

Монтаж короткозамыкателей. Короткозамыкатели устанавливают на подстанциях, не имеющих в схеме выключателей на стороне высшего напряжения, для искусственного создания КЗ, вызывающего отключение защиты выключателя питающей линии.

На напряжение 35 кВ два короткозамыкателя соединяются при монтаже в один двухполюсный аппарат, включение которого приводит к двухфазному КЗ. На напряжение ПО – 220 кВ короткозамыкатели представляют собой однополюсные аппараты, включение которых приводит к замыканию на землю (рис. 1.11).

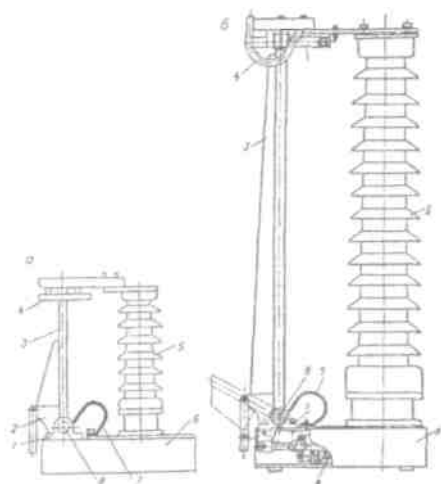


Рис. 1.11. Короткозамыкатели: а - 35 кВ; б - ПО кВ; 1 — подшипник; 2 — тяга привода; 3 — нож короткозамыкателя; 4 — неподвижный контакт; 5 — опорный изолятор; 6 — опорная рама; 7 — гибкая связь; 8 — вал; 9 — привод

Короткозамыкатели заводом поставляются на монтажную площадку в ящиках. Здесь производится распаковка их и осмотр узлов. Изоляторы очищают от пыли и загрязнений, удаляют защитную смазку ветошью, смоченной в уайт-спирите, и наносят новую смазку. Затем приступают к монтажу короткозамыкателя. Полюс аппарата устанавливают на металлическую конструкцию, которая приваривается к железобетонной опоре. Привод и ТТ ТШЛ/0,5 крепят к кронштейну, имеющемуся на металлоконструкции. Тягу, изготовленную в МЗМ, приваривают к валу привода и шарниру полюса, а полосу заземления – к металлоконструкции. Проверяют затяжку всех болтовых соединений. Шарнирные и контактные соединения смазывают. Производят несколько пробных включений и отключений и проверяют отсутствие затираний в механизмах и передаче и надежность работы всей установки.

1.7. МОНТАЖ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Трансформаторы тока (ТТ) серии ТФЗМ (рис. 1.12) выпускаются в одноступенчатом (на напряжения 35, 110 и 220 кВ) и двухступенчатом (на напряжение 500 кВ) исполнениях.

Монтаж одноступенчатых ТТ серий ТФЗМ и ТФУМ. Трансформаторы тока транспортируются в специальной металлической упаковке. После распаковки ТТ протирают и производят внешний осмотр. При осмотре обращают особое внимание на отсутствие трещин и сколов в фарфоровой крышке, на целостность маслоуказательного стекла, уровень масла и на отсутствие течи масла в уплотнениях. Если в стекле маслоуказателя не видно масла, то с расширителя снимают крышку и проверяют, имеется ли масло на дне расширителя. В противном случае проверку производят латунным (медным)

стержнем диаметром 5 – 6 мм, опускаемым внутрь трансформатора. Если после извлечения стержня на нем окажутся следы масла, следует долить трансформатор сухим маслом, не допуская попадания в трансформатор пыли и влаги. При обнаружении течи масла в уплотнениях и прокладках следует подтянуть соответствующие болты.

В ОРУ применяют трансформаторы напряжения (ТН) серий НОМ, ЗНОМ, НКФ и НДЕ.

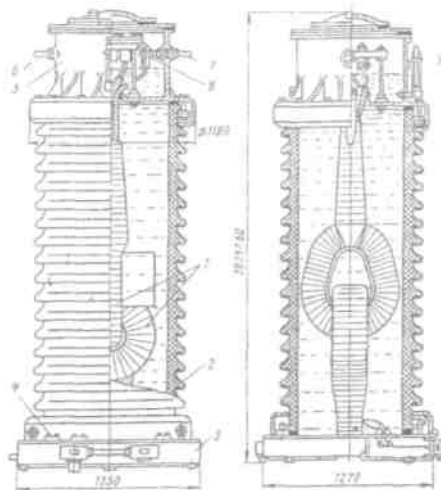


Рис. 1.12. Трансформатор тока ТФЗМ-220: 1 — обмотки и магнитопровод; 2 — фарфоровая крышка; 3 — основание; 4 — коробка вторичных выводов; 5 — маслорасширитель; 6 и 7 — выходы первичной обмотки; 8 — переключатель; 9 — маслоуказатель

Монтаж трансформаторов напряжения серии НКФ. Масляные каскадные ТН собирают из одинаковых по конструкции блоков, соединяемых между собой последовательно. Трансформаторы поступают с завода – изготовителя отдельными блоками, заполненными маслом.

Перед сборкой необходимо осмотреть все блоки, проверить целостность фарфоровых крышек, состояние уплотнений, отсутствие течи масла и уровень масла по маслоуказателю, произвести испытание масла. Сопротивление обмоток постоянному току и сопротивление изоляции обмоток измеряют мегаомметром с номинальным напряжением 1000 В.

Монтаж ТН выполняют в последовательности, зависящей от количества блоков. При сборке трансформаторов, состоящих из двух и более блоков, необходимо строго придерживаться заводской маркировки.

1.8. МОНТАЖ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЗАГРАДИТЕЛЕЙ И КОНДЕНСАТОРОВ

Монтаж высокочастотных заградителей. Заградители предназначены для ограничения зоны распространения токов высокой частоты, т.е. для уменьшения утечки токов высокой частоты каналов связи по линии электропередачи (ЛЭП) в сторону, противоположную направлению к корреспонденту. Высокочастотные заградители подвешивают на одноцепных или двухцепных гирляндах на траверсах порталов или устанавливают на колонке конденсаторов связи или шинной опоре.

Монтаж конденсаторов. Конденсаторы устанавливаются в ОРУ для обеспечения высокочастотной связи, а также применяются для комплектования емкостных делителей напряжения ТН.

Основные конструктивные элементы конденсаторов – фарфоровые крышки, крышки, уплотнительные кольца, выемные части, компенсаторы (расширители). Фарфоровая крышка – корпус конденсатора – имеет утолщенные торцы для механического крепления металлических крышек, являющихся электрическими выводами конденсатора. Выемная часть конденсатора состоит из нескольких пакетов, собранных из последовательно соединенных секций. Каждая секция состоит из диэлектрика – конденсаторной бумаги, пропитанной конденсаторным маслом, и обкладок из алюминиевой фольги. Выемная часть электрически и механически соединена с металлическими крышками конденсаторов. Уплотнительные кольца обеспечивают герметичность конденсаторов.

Компенсатор (расширитель) предназначен для компенсации изменения давления масла внутри корпуса при колебаниях температуры окружающего воздуха. Конденсаторы комплектуются изолирующими подставками.

После распаковки ящиков с конденсаторами и проверки комплектности поставки производят расконсервацию конденсаторов, внешний осмотр на предмет отсутствия трещин, сколов на фарфоровых крышках и течи масла. Выполняют электрические испытания элементов конденсаторов связи в соответствии с Правилами устройств электроустановок (ПУЭ) и заводской инструкцией.

1.9. МОНТАЖ НЕЛИНЕЙНЫХ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

Ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН) предназначены для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений электрооборудования переменного тока частоты 50 Гц в сетях с эффективно заземленной нейтралью напряжением 110—750 кВ. Для защиты незаземленных нейтралей силовых трансформаторов от грозовых перенапряжений параллельно с разъединителем в цепи заземления нейтрали включается ОПН, специально для этого предназначенный. ОПН имеют лучшие, чем у разрядников, защитные характеристики; представляют собой аппараты, которые состоят из высоко-нелинейного резистора, заключенного в фарфоровую или стеклопластиковую герметизированную крышку. Они могут быть использованы в качестве опорных изоляционных колонок. Ограничитель типа ОПНИ-500 состоит из двух рабочих элементов: основного, содержащего высоко-нелинейный резистор промежуточным отводом, и искрового, включающего последовательно соединенные искровой промежуток и конденсатор.

Ограничители на напряжение 330 кВ и выше снабжены предохранительным устройством для сброса давления в случае внутреннего повреждения аппарата. Для присоединения регистратора срабатывания и приспособления для измерения тока проводимости ОПН на напряжение 110 – 220 кВ имеют изолированное от земли основание, а на напряжение 330 кВ и выше – изолированный от земли вывод.

Монтаж ограничителей типа ОПН и ОПНИ. Ограничители отправляются заводом в ящичной упаковке, должны транспортироваться в горизонтальном положении, а искровые элементы ограничителей типа ОПНИ-500 и ОПНИ-750 – в вертикальном положении. При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах следует руководствоваться указаниями маркировочных знаков на таре и соблюдать меры предосторожности, исключающие повреждения фарфоровой крышки.

Размещение ОПН в электроустановках определяется в первую очередь требованиями ПУЭ по допустимым изоляционным расстояниям, общим для всех элементов установок высокого напряжения. В электроустановках напряжением выше 35 кВ ОПН устанавливаются на специальный подножник и присоединение выполняют без коммутационных аппаратов специальным спуском от шинного моста или от вывода высокого напряжения защищаемого аппарата. Спуск от ошиновки к ограничителю выполняется теми же провода-

ми, что и для остальной аппаратуры распределительного устройства.

Монтаж ОПН выполняют в следующем порядке.

Снимают крышки с предохранительных мембран ограничителей на напряжение 330 – 750 кВ и проверяют целостность мембран. Ограничитель устанавливают автокраном на опорную конструкцию (при монтаже ограничителя типа ОПНИ-500 - основной и искровой элементы). Выверяют по отвесу вертикальность установки ограничителя и тщательно затягивают болтовые крепления ограничителя к опорной конструкции. На крышке ограничителя с подъемника АГП-22 устанавливают держатели и экранное кольцо. Устанавливают регистратор срабатывания и приспособление для измерения тока проводимости под рабочим напряжением (рубильник заземления). У ограничителя типа ОПНИ-500 соединяют проводом основной и искровой элементы (марка и сечение провода определяются проектом). Присоединяют заземление к нижнему фланцу ограничителя и восстанавливают лакокрасочные покрытия металлических частей в поврежденных местах.

Важнейший элемент установки и монтажа ОПН – присоединение к заземляющему устройству (при включении ОПН фаза – земля). Только надежное присоединение к заземлению с минимальным контактным сопротивлением может обеспечить нормированный защитный уровень.

Для присоединения к заземляющему устройству ОПН должен иметь специальные выводы. Металлическая арматура крепления ОПН к основанию не заменяет заземляющие проводники.

Оснащение современных ОПН выхлопными устройствами, срабатывающими при аварийных условиях внутри ОПН, требует их соответствующего размещения, чтобы выхлоп и перекрытия не перешли на другие элементы электроустановки.