

Инструкция на ремонт вакуумных выключателей ВБЭ-10-20

Настоящая технологическая инструкция на ремонт вакуумных выключателей 10 кВ типа ВБЭ-10-20 (в дальнейшем именуемые — выключатели) описывает отдельные операции и процесс ремонта выключателей в целом, с указанием возможных для применения при выполнении операций видов оборудования, технологической оснастки. Технологическая инструкция предназначена для ремонтного персонала электрического цеха электроэнергетического предприятия и подрядных организаций при организации и проведении технического обслуживания и ремонтов выключателей.

1.2. Перечень документов, на основании которых составлена технология.

Программа обеспечения качества технического обслуживания и ремонта систем и оборудования электроэнергетического предприятия. ПОКАС (рем). Основные положения. Книга 1. № 0-18-01 ПОКАС (рем).

Программа обеспечения качества технического обслуживания и ремонта систем и оборудования электроэнергетического предприятия. ПОКАС (рем). Техническое обслуживание и ремонт систем и оборудования. Книга 2. № 0-18-02 ПОКАС (рем).

Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97. ПНАЭ Г 01-011-97.

Инструкция по охране труда электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств. № 0-03-136ИОТ.

Инструкция по пожарной безопасности электрического цеха электроэнергетического предприятия. № 0-03-53ИП.

Руководящий документ. Правила организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования атомных станций. РДЭО 0069-97.

Стандарт организации. Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций (ОПЭ АС). СТО 1.1.1.01.0678-2007.

Нормы периодичности планово-предупредительного ремонта силового электрооборудования электроцеха электроэнергетического предприятия.

Классификация компонентов и деятельности по категориям качества. Руководство.

№ 0-48-54ИП.

Выключатель вакуумный типа ВБЭ-10-20. Руководство по эксплуатации.

КУЮЖ. 674152 .001 РЭ.

Камера дугогасительная вакуумная типоразмера КДВХ4-10-20/1600 УХЛ2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ИМПБ.686484.017 РЭ.

Инструкция по входному контролю оборудования, основных материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, поступающих на электроэнергетическое предприятие. №0-18-02ИП.

1.3. Область применения технологии .

Настоящая технологическая инструкция распространяет свое действие на ремонт вакуумных выключателей 10 кВ, применяемых на подстанции №115 в КРУН – 6 кВ.

1.3.1. Назначение выключателей.

Выключатель предназначен для частых коммутаций электрических цепей при нормальных и аварийных режимах, в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением до 10 кВ. Выключатель предназначен для работы в сетях с изолированной нейтралью.

1.3.2. Основные технические данные.

Наименование
параметра

Величина параметра
для типоразмера

ВБЭК10–10–20/1600 УХЛ 2

Номинальное напряжение ($U_{ном}$), кВ

Наибольшее рабочее напряжение ($U_{н.р}$), кВ

Номинальный ток ($I_{ном}$), А

Номинальный ток отключения ($I_{о.ном}$), кА

Ток электродинамической стойкости, кА

Ток термической стойкости, кА

Время протекания тока термической стойкости, с

Собственное время включения, мс, не более

Собственное время отключения, мс, не более

Минимальная бестоковая пауза, с

Полное время отключения, мс, не более

Сопrotивление главной электрической цепи, мкОм, не более

Токи потребления электромагнита включения, А

Масса выключателей, кг

1.3.3. Виды ремонтов и их периодичность.

В соответствии с «Нормами периодичности» для вакуумных выключателей установлены следующие виды ремонтов с периодичностью:

ТО – 1 раз в год;

ТР – 1 раз в 4 года;

СР – 1 раз в 12 лет;

Для оценки качества проведенного ремонта и технического состояния выключателя после ремонта, проводятся электрические, механические испытания и проверки.

1.4. Требования к персоналу, квалификация.

1.4.1. К работам по техническому обслуживанию и ремонту вакуумных выключателей 10 кВ допускается подготовленный персонал, прошедший обучение на рабочем месте, изучивший настоящую инструкцию и документацию завода-изготовителя и имеющий квалификацию электрослесаря по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

1.4.2. Техническое обслуживание и ремонт выключателя 10 кВ выполняет бригада из двух человек, один из которых (производитель)- электрослесарь по ремонту не ниже 4 разряда (группа по электробезопасности не ниже IV), второй – не ниже третьего разряда (группа по электробезопасности не ниже III).

1.5. Периодичность пересмотра технологической инструкции.

1.5.1 Технологическая инструкция на ремонт вакуумных выключателей подлежит пересмотру 1 раз в 5 лет, а также, при изменении требований технологии работ, оснастки, организации труда и т.п.

1.6. Принятые сокращения и обозначения.

1.6.1. Принятые сокращения.

в/в испытания — высоковольтные испытания;

ГС — главная схема;

ЗГИрем — заместитель главного инженера по ремонту;

ЗГИэ — заместитель главного инженера по эксплуатации

ЗНЭЦр — заместитель начальника электрического цеха по ремонту

ЗИП — запасной инструмент и принадлежности

ИЭ — инструкция по эксплуатации

КДВ — камера дугогасительная вакуумная

КИП — контрольно-измерительные приборы

КК — контрольная карта

КР — капитальный ремонт

КРУ — комплектное распределительное устройство

НС АЭС — начальник смены станции

НТД — нормативно – техническая документация

ООТ — отдел охраны труда

ОППР — отдел подготовки и проведения ремонтов

ПТО — производственно-технический отдел

п/ст 115 — подстанция №115

САЭ — система аварийного энергоснабжения

КолАЭР — Колатомэнергоремонт

СР — средний ремонт

ТД и ИЭ — техническая документация и инструкция по эксплуатации

ТИ — технологическая инструкция

ТО и Р — техническое обслуживание и ремонт

ТО — техническое обслуживание

ТР — текущий ремонт

ТУ — технические условия

УОР — участок оперативного ремонта

ЭЦ — электрический цех

ЭМО (В) — электромагнит отключения (включения)

А — амперы; кА — килоамперы; кВ — киловольты; мк — микро; мм — миллиметры; см- сантиметры; мкОм — микроом; с — секунда; МПа — мегаПаскаль; Нм — Ньютон·метр; МОм — мегаом; Гц-герц.

Технологический процесс ремонта вакуумного выключателя ВБПС-10-31,5/1600 УЗ

Вакуумные выключатели серии ВБП-С-10-31,5/1600 предназначены для установки в ячейках КРУ секционных и на вводах в совокупности с быстродействующими АВР и служит для замены масляных выключателей, отслуживших свой срок в ячейках КРУ. Они предназначены для проведения тока в нормальном режиме и

отключений тока при коротких замыканиях и перегрузках, причем выключатели с номинальным током до 1600А допускают включения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

Выключатели собираются из отдельных конструктивных сборочных единиц [КР.13.02.11.004.00.Э5]:выкатная тележка 1; рама 2; изоляционные тяги 3;узел поджатия 4;токовыводы 5;изоляционный каркас 6; вакуумная дугогасительная камера 7; пружинно-моторный привод 8; кулачковый вал привода 9;кнопки отключения 10;блок защелок 11; блок сигнализации 12;отключающая пружина

на 13; буфер 14;вал выключателя 15;индукционное динамическое устройство управления 16;

Принцип работы выключателя таков: в КРУ он устанавливается на выкатной тележке 1.Дугогасительная камера 7 типа КДВ-10 укреплена на токовыводах5 в изоляционном каркасе 6 и системой рычагов связана с приводом. При включении сначала происходит заводка пружинно-моторного привода до положения «Готов». После этого подается сигнал на включение на ИДУУ (индукционно-динамическое устройство управления), которое, разряжаясь, сбивает удерживающую защелку на приводе, пружины поворачивают кулачковый вал 9, который воздействует на рычаг вала выключателя. Вал, поворачиваясь, через систему рычагов и изоляционные тяги 3 воздействует на подвижный контакт КДВ, выключатель включается. При этом одновременно сжимается и ставится на механическую защелку пружина отключения 13. Отключение производится кнопкой отключения10, которая выбивает удерживающую защелку, а отключающая пружина 13 через систему рычагов возвращает подвижный контакт камеры в отключенное состояние. Управление выключателем может осуществляться вручную или дистанционно.

Выключатель имеет полное время отключения 0,04 с, время включения 0,03 с.

Для осмотра, изменения регулирующих параметров вакуумного выключатель должен быть обесточен.

Если при осмотре дефектов в выключателе не обнаружено, то полную разборку выключателя и его отдельных элементов не производят.

Ограничиваются смазкой механизма свободного расцепления, электродвигательного привода, подшипников вала выключателя, рабочих поверхностей защелок и т. п. Автоматические выключатели общепромышленного исполнения смазывают смазкой ЦИАТИМ.

Ремонт начинают с удаления пыли, грязи и копоти с помощью сухой или смоченной в бензине тряпки. Затем проверяют затяжку всех болтов, винтов и гаек, крепление токоведущих шин.

Далее осматривают дугогасительные камеры, удаляя копоть и брызги металла. При обнаружении обгоревших пластин дугогасительных решеток их заменяют. Камеры, имеющие трещины и значительные сколы, заменяют резервными. При установке камеры смотрят за тем, чтобы не было задевания контактов за стенки камер и пластин решетки.

Контакты не должны быть сильно обгоревшими и не должны иметь наплывы. Если на контактах обнаружены наплывы, их удаляют напильником, стараясь сохранить заводскую форму контакта. Если контакты сильно обгорели или стерлись, их заменяют.

Затем проверяют нажатие начального и конечного положения контактов. Для этого выкатывают вакуумный выключатель, в контакты вставляют металлическую пластину толщиной 10 мм и тонкую бумажку. Далее динамометром зацепляют за выключатель и начинают вытаскивать нож из контактов. Сигналом о возможности отсчета показаний динамометра служит свободно перемещающаяся между контактами бумага. Нажатие каждого контакта должно быть 100-120 Н.

Силу натяжения предварительных и разрывных контактов определяют динамометром, который с помощью накидной петли соединяют с контактом, затем оттягивают его на себя под прямым углом к плоскости контакта до тех пор, пока пружина динамометра не преодолет пружину контакта.

Проверяю на отключенном выключателе также положение метки на подвижном токопроводе.

Во включенном положении выключателей провал главных контактов должен быть 2,0 мм.

Необходимо зачищать подгоревшие и заменять изношенные вспомогательные контакты. Для их замены отсоединяют проводники и снимают.

Разборку механизма свободного расцепления выполняют только при отсутствии в его работе четкости. Для разборки используем приспособление для монтажа- клещи механические [КР.13.02.11.004. 00.СБ]

Далее необходимо проверить регулировку максимального расцепителя, в результате которой должны выполняться следующие условия:

раствор магнитной системы должен быть для выключателей 17 мм;

зазоры между бойком и кулачком в селективных выключателях при выходе из зацепления часового механизма должны быть не менее 1,5 мм;

якорь не должен касаться токовой катушки, а витки катушки — друг друга.

Если в ведомости дефектов указано изменение выдержки времени замедлителя расцепления, то снимают крышку, вывинчивают винт, зубчатый рычаг выводят из зацепления с шестерней, а шестерню поворачивают так, чтобы в исходном положении зуб анкера находился против другой метки на шестерне. Рычаг вводят в зацепление с шестерней, завинчивают винт и надевают крышку.

Если время часового механизма не соответствует действительному, он должен быть заменен.

При нечеткой работе минимального расцепителя проверяют зазор между бойком якоря и скобой.

Для замены поврежденной катушки минимального расцепителя отсоединяют провода, снимают пружину, якорь и поврежденную катушку. После этого надевают на сердечник исправную катушку, ставят на место якорь и подсоединяют к катушке провода. Затем, изменяя натяжение пружины, регулируют напряжение срабатывания расцепителя.

Далее демонтируют включающую пружину и заменяют ее новой. Проверка упругости включающей пружины и правильности настройки механизма ее завода выполняется следующим образом: нажимают кнопку «Откл», съемной рукояткой расцепляют защелку буферного устройства до полного распускания пружины, поворачивают барабан до зацепления с защелкой буферного устройства, а затем съемной рукояткой, вставленной в гнездо рычага завода, заводят включающую пружину. Степень завода пружины контролируется срабатыванием вспомогательных контактов (штырьки должны провалиться). После первого срабатывания вспомогательные контакты возвращают вручную в верхнее положение, а завод пружины продолжают до их вторичного срабатывания. Вспомогательные контакты должны сработать до полного завода пружины.

В конце ремонта испытывают вакуумный выключатель. Проводят испытания изоляции по истечению двухгодичного использования данного устройства. Величина напряжения для вторичных цепей и ЭМУ должна быть равна 1000В, если выключатель рассчитан на 50В. Данный параметр напрямую зависит от типа изоляционного покрытия и определяется по специальной таблице.

1.5 Техническое обслуживание и ремонт вакуумных выключателей

Основными задачами технического обслуживания высоковольтных выключателей являются:

* систематическое наблюдение за их техническим состоянием, в особенности за состоянием приводов к ним, обеспечение их работоспособности с номинальными параметрами;

* устранение в них в возможно короткие сроки неисправностей, которые могут привести к аварии;

* своевременный ремонт и профилактические испытания элементов выключателей и приводов.

Сроки проведения внеочередных и плановых ремонтов выключателей и приводов к ним зависят от коммутационной и механической износостойкости контактов выключателей, степени изменения технических характеристик с течением времени вследствие высыхания смазки, загрязнения изоляции, отказа отдельных узлов и т.д. Эти сроки, в зависимости от конструктивного исполнения этих коммутационных аппаратов, обычно регламентируются заводами-изготовителями. При этом маломасляные и электромагнитные выключатели и особенно приводы к ним требуют постоянного устранения неполадок и неисправностей, в то время как современные вакуумные и элегазовые выключатели отличаются повышенным механическим и коммутационным ресурсом, что позволяет осуществлять их гарантированную эксплуатацию в течение 25 и более лет без проведения капитального ремонта.

Вакуумные выключатели не требуют проведения периодических (плановых) текущих, средних и капитальных ремонтов в течение всего срока их службы.

Профилактический контроль технического состояния выключателей рекомендуется проводить в следующие сроки: первую проверку — через 1-2 года эксплуатации, повторные — через каждые 10 лет. При эксплуатации выключателей в цепи приемников с частой коммутацией, например, на сталеплавильных печах, где в течение суток может быть до 50-60 операций «ВО», контроль технического состояния рекомендуется проводить ежегодно.

В объем профилактического контроля входят: проверка общего состояния выключателя, выполняемая внешним осмотром, проверка работоспособности выключателя, измерение переходного сопротивления главной цепи и испытание электрической прочности изоляции переменным одноминутным напряжением промышленной частоты.

Вакуумные выключатели, находящиеся постоянно во включенном или отключенном положении, должны 1-2 раза в год проходить проверку их работоспособности путем опробования в соответствии с Правилами технической эксплуатации или местными инструкциями по обслуживанию высоковольтной аппаратуры распределительных устройств.

При контроле токоведущих цепей выключателя путем измерения переходного сопротивления постоянному току следует использовать результаты предыдущих измерений сопротивления, в том числе полученные при вводе выключателя в эксплуатацию.

При отсутствии нарушений контактных соединений увеличение значения переходного сопротивления возможно за счет увеличения переходного сопротивления между контактами ВДК за счет воздействия электрической дуги возникающей при отключении токов нагрузки и токов короткого замыкания. Как показывают результаты испытаний, переходное сопротивление главной цепи вакуумных выключателей серии ВВ/TEL увеличивается не более чем на 10 мкОм после многократных отключений тока короткого замыкания.

Во время измерения сопротивления в условиях эксплуатации следует обращать внимание на относительную разницу значений сопротивления в полюсах выключателя. Разница более чем на 25 — 30% свидетельствует о нарушении контактного соединения в полюсе с увеличенным значением переходного сопротивления. Если переходное сопротивление вакуумного выключателя будет превышать нормированное значение более чем в 2 раза, выключатель не должен вводиться в работу. Его дальнейшая эксплуатация возможна только с разрешения предприятия-изготовителя. Значительное увеличение сопротивления может иметь место при потере вакуума в одной из ВДК и коммутации выключателем токов нагрузки. Такие случаи наиболее вероятны на присоединениях с частыми коммутациями, например, в цепях плавильных печей. Для подтверждения случая потери вакуума необходимо провести испытание продольной изоляции ВВ переменным напряжением.

В случае нарушения работоспособности выключателя вакуумного по вине завода-изготовителя до истечения гарантийного срока, работа по восстановлению или его замене производится предприятием безвозмездно.

В случае выработки коммутационного ресурса или истечения срока службы выключатель подлежит замене. Выключатель, выработавший механический ресурс, подлежит освидетельствованию согласно. Если коммутационный ресурс не выработан и переходное сопротивление находится в допустимых пределах, необходимо обратиться в службу сервиса для замены привода выключателя.

В процессе эксплуатации выключателя необходимо проводить осмотр, техническое обслуживание. Порядок и периодичность технического обслуживания устанавливается в соответствии с технической и эксплуатационной документацией на электроустановки, в которых применяются выключатели.

Вакуумные выключатели

К устройствам, работающим в высоковольтных электрических цепях, предъявляются особые требования по надежности, скорости срабатывания и другим параметрам. Один из их необходимых элементов цепи вакуумный выключатель. Название объясняется конструкцией. В нем предусмотрена вакуумная камера для гашения электрической дуги, формирующейся между коммутирующими контактами. Остановимся детальней на том, что из себя представляют устройства, их конструктивных и функциональных особенностях, а также в вопросе, как выбрать и подключить выключатель.

Зачем нужен вакуумный выключатель

Десятки тысяч Ампер и выше такие значения не редкость для высоковольтных установок. Требования электробезопасности здесь высоки, как нигде ведь при аварийных ситуациях возможно повреждение дорогостоящего и важного оборудования, человеческие жертвы. В качестве устройства коммутации в силовых цепях с напряжением от 6 кВ для работы в обычном режиме или быстром аварийном срабатывании применяются вакуумные выключатели.

Устройства рассчитаны так, чтобы:

Кратковременно выдержать ток КЗ.

Обеспечивать быструю и надежную коммутацию силовых цепей.

Принцип работы вакуумных выключателей

Устройство вакуумного выключателя предусматривает расположение контактов внутри специальной камеры. Она называется дугогасительной из-за того, что именно эта камера предотвращает возникновение электрической дуги. Действие основано на свойстве разряженной среды с давлением. Внутри камеры искусственно создана вакуумная среда, которая имеет электрическую прочность в разы больше, чем у воздуха или других сред при нормальном давлении. Физически это обосновывается тем, что средний пробег электронов, молекул и других элементарных частиц увеличивается при уменьшении давления. Длина пробега элементов в вакууме больше, чем размера камеры, а значит, электрическая прочность намного увеличивается.

Защита от возникновения электрической дуги в камере и основана на свойствах вакуума выступать в роли диэлектрика. Во внутренней части камеры нечего, кроме контактов выключателя. Они образуют дугу с помощью ионизации заряженных частиц металла при высокой температуре. Но она сохраняется только до тех пор, пока при изменении синусоиды тока не теряется энергия заряженных частиц. Они быстро выпадают на контакты или стенки блока, а межконтактное пространство заполняется вакуумом. Таким образом, именно вакуум способствует быстрому (до 7-10 микросекунд) служит защитой от электрической дуги. Такой метод имеет ряд преимуществ перед другими коммутаторами, хотя и не лишен недостатков: есть риск перегрева блока, деформации контактов при перенапряжениях.

Устройство вакуумного выключателя

Оборудование выпускаются разными производителями электротехнических устройств, имеет различные конструкции и параметры. Два основных типа исполнения:

Для стационарной установки.

Для выкатных элементов коммутационно-распределительного устройства (КРУ).

Есть основные конструктивные элементы, которые присутствуют у любых вакуумных выключателей.

Рисунок 1. Вакуумная камера.

Токосъемная часть.

Контакт переключателя.

Двигающийся коммутационный контакт.

Защитный экран из металла от возникающих помех.

Внешний корпус из диэлектрического материала (керамики).

Сильфон для перемещения контакта и герметичности камеры.

Второй контакт.

Вакуумная камера встраивается в сам выключатель.

Рисунок 2. Вакуумный выключатель.

Отверстие для выхода кабеля.

Дугогасительная камера.

Внешний блок из диэлектрического материала.

Двигающаяся контактная система.

Второй вывод для электрического провода.

Электрическая шина.

Тяговое устройство с изолятором.

Всего таких блоков в выключателе три для подключения трех полюсов. Они собраны в единую конструкцию, которая выглядит так:

Рисунок 3. Вакуумный выключатель.

Корпус с механизмом коммутации.

Токоведущие элементы для подводки трех полюсов сети.

Вакуумная камера в корпусе из диэлектрического материала.

Механизм передвижения блока внутри КРУ.

Сама вакуумная камера неразборной элемент. При ее поломке, ее невозможно разобрать, заменить или отремонтировать конструктивные элементы. При ее поломке, камера заменяется новой.

Область применения

Работа вакуумных выключателей нужна в разных отраслях промышленности, где работают высоковольтные электрические системы. Их устанавливают в:

Распределительных подстанциях.

В плавильных металлургических цехах.

В трансформаторах нефтегазовой и химических отраслях.

На электрических системах ЖД транспорта.

На шахтах и рудниках.

Но есть и случаи, когда их применение запрещено. Это:

Помещения с повышенной взрыво- и пожароопасностью.

Мобильные конструкции.

Системы электропитания водного транспорта.

Установки с частой коммутацией.

Достоинства и недостатки

Понимать сильные и слабые стороны важно, для правильной эксплуатации и применения.

Основные достоинства вакуумных выключателей:

Простота конструкции и монтажа.

Удобный ремонт путем замены неисправного блока.

Надежность и износостойкость.

Низкие энергозатраты и стоимость обслуживания.

Возможность работы в любом положении в пространстве.

Компактность.

Тихая работа.

Безопасность для экологии окружающей среды нет вредных химических и других факторов.

Но у вакуумных выключателей есть и ряд недостатков:

Коммутационные перенапряжения.

Небольшой ресурс на токи КЗ.

Стоимость.

Особенности выбора

Бесперебойная работа предприятия, безопасность персонала зависит от многих факторов, в том числе и от правильного подбора элементов коммутационных устройств. Обращаем внимание на условия эксплуатации и характеристики вакуумных выключателей:

Напряжение должно равняться или быть больше напряжения электросистемы.

Ток выключателя при КЗ или рабочем режиме выбирается выше, чем расчетный ток системы.

Предполагаемая частота коммутаций.

Климатические условия в месте монтажа.

Время срабатывания.

Периодичность профосмотров, рекомендованная изготовителем особенно важно для мест с закрытым доступом и без персонала.

Габаритные размеры.

За основу при расчете принимаются режимы работы с максимальной нагрузкой.

Основные типы высоковольтных выключателей в зависимости от величины напряжения:

Рассчитанные на 6-10 кВ.

До 35 кВ.

Выключатели до 110-220 кВ.

Установка и подключение

Это трудоемкий процесс, который должен выполнять квалифицированный персонал. Прежде всего, нужно убедиться в отсутствии дефектов и повреждений внешних элементов, качестве крепежа. Нельзя эксплуатировать оборудование с трещинами, сколами, деформациями корпуса. Проверятся и схема подключения цепи, правильность положений индикаторов на управляющей панели (путем холостого пуска).

Для аппаратуры номиналом 1600А и больше, перед монтажом блоков снимают крышки защиты. Контакты зачищаются от пыли и загрязнения с помощью ветоши без ворсинок (для клемм с серебряным покрытием) или наждачной бумагой (с зернистостью М20) и дальнейшим обезжириванием для медных или алюминиевых контактов.

Внешняя проводка присоединяется к блоку так, чтобы не было внешнего механического усилия на контакты выключателя. Применяется сцепка болтами с плоскими металлическими шайбами. Первоначальный запуск проводится после контрольной проверки, после запуска проходят приемо-сдаточные испытания.

К управлению установкой допускается после вводного инструктажа только квалифицированный персонал с допуском на работу в электроустановках под напряжением больше 1000 В.