**Дисциплина: Эксплуатация оборудования электрических сетей**

**Лекция № 9 «Обслуживание Систем оперативного постоянного тока»**

Оглавление

[9.1Эксплуатация кислотных аккумуляторных батарей 1](#_Toc421111099)

[9.2 Требования к помещениям аккумуляторных батарей 3](#_Toc421111100)

[9.3 Приготовление кислотного электролита, меры безопасности 3](#_Toc421111101)

[9.4 Контроль режимов работы отечественных аккумуляторных батарей по напряжению 4](#_Toc421111102)

[9.5 Режим работы систем вентиляции помещений 4](#_Toc421111103)

[9.6 Осмотр отечественных аккумуляторных батарей в процессе эксплуатации 5](#_Toc421111104)

[9.7 Импортные аккумуляторные батареи, краткая характеристика, их преимущества в эксплуатации 5](#_Toc421111105)

[9.8 Щиты постоянного тока и их техническое обслуживание 12](#_Toc421111106)

[9.9 Техническая документация, приборы и инвентарь для эксплуатации АБ, ремонты. 20](#_Toc421111107)

# 9.1Эксплуатация кислотных аккумуляторных батарей

При эксплуатации аккумуляторных установок должны быть обеспечены их длительная надёжная работа и необходимый уровень напряжения на шинах постоянного тока в нормальных и аварийных режимах. При приёмке вновь смонтированной или вышедшей из капитального ремонта аккумуляторной батареи должны быть проверены: ёмкость батареи током 10-часового разряда, качество заливаемого электролита, напряжение элементов в конце заряда и разряда и сопротивление изоляции батареи относительно земли. Батареи должны вводиться в эксплуатацию после достижения ими 100% номинальной ёмкости. Аккумуляторные батареи (АБ) должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. Для батарей типа СК напряжение подзаряда должно составлять 2,2±0,05 В на элемент, для батарей типа СН 2,18±0,04 В на элемент. На отечественных АБ подзарядная установка должна обеспечивать стабилизацию напряжения на шинах батареи с отклонениями, не превышающими 2% номинального напряжения. (для отечественных АБ). Дополнительные элементы батареи, постоянно не используемые в работе, должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. Кислотные батареи должны эксплуатироваться без тренировочных разрядов и периодических уравнительных перезарядов. Один раз в год должен быть произведён уравнительный заряд батареи типа СК напряжением 2,3 - 2,35 В на элемент до достижения установившегося значения плотности электролита во всех элементах 1,2-1,21 г/см3 при температуре 20°С. Продолжительность уравнительного заряда зависит от состояния батареи и должна быть не менее 6 ч. Уравнительные заряды батарей типа СН производятся при напряжении 2,25 - 2,4 В до достижения плотности электролита 1,235 - 1,245 г/см3. На подстанциях не менее 1 раза в год должна проверяться работоспособность батареи по падению напряжения при толчковых токах (включением на максимальную нагрузку посадка напряжения не должна превышать 0,65 UН, а контрольные разряды производятся по мере необходимости. Значение тока разряда каждый раз должно быть одно и то же. Результаты измерений при контрольных разрядах должны сравниваться с результатами измерений предыдущих разрядов. Заряжать и разряжать батарею допускается током, значение которого не выше максимального для данной батареи. Температура электролита в конце заряда должна быть не выше 40°С для батарей типа СК. Для батарей типа СН температура должна быть не выше 35°С при максимальном зарядном токе.

Уровень электролита должен быть: выше верхнего края электродов на 10-15 мм для стационарных аккумуляторов с поверхностно - коробчатыми пластинами типа СК; в пределах 20-40 мм над предохранительным щитком для стационарных аккумуляторов с намазанными пластинами типа СН.

При применении выпрямительных устройств для подзаряда и заряда аккумуляторных батарей цепи переменного и постоянного тока должны быть связаны через разделительный трансформатор. Выпрямительные устройства должны быть оборудованы устройствами сигнализации об отключении.

Коэффициент пульсации на шинах постоянного тока не должен превышать допустимых значений по условиям питания устройств РЗА. Напряжение на шинах постоянного тока, питающих цепи управления, устройства релейной защиты, сигнализации, автоматики и телемеханики, в нормальных эксплуатационных условиях допускается поддерживать на 5% выше номинального напряжения электроприемников. Все сборки и кольцевые магистрали постоянного тока должны быть обеспечены резервным питанием.

Сопротивление изоляции аккумуляторной батареи в зависимости от номинального напряжения должно быть следующим:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряжение аккумуляторной батареи, В. | 220 | 110 | 60 | 48 | 24 |
| Сопротивление изоляции, кОм, не менее. | 100 | 50 | 30 | 25 | 15 |

Устройство для контроля изоляции на шинах постоянного оперативного тока должно действовать на сигнал при понижении сопротивления изоляции полюсов до уровня 20 кОм в сети 220 В, 10 кОм в сети 110 В, 6 кОм в сети 60 В, 5 кОм в сети 48 В, 3 кОм в сети 24 В. В условиях эксплуатации сопротивление изоляции сети постоянного тока должно быть не ниже двукратного значения указанной уставки устройства для контроля изоляции.

При срабатывании устройства сигнализации в случае понижения уровня изоляции относительно земли в цепи оперативного тока должны быть немедленно приняты меры к устранению неисправностей. При этом производство работ без снятия напряжения в этой сети, за исключением поисков места повреждения изоляции, не допускается.

Для энергообъектов, на которых применяются микроэлектронные или микропроцессорные устройства РЗА, использовать метод определения мест понижения сопротивления изоляции путем поочерёдного отключения присоединений на щите постоянного тока не рекомендуется. Анализ электролита кислотной аккумуляторной батареи должен проводиться ежегодно по пробам, взятым из контрольных элементов. Количество контрольных элементов должно быть установлено техническим руководителем энергообъекта в зависимости от состояния батареи, но не менее 10%. Контрольные элементы должны ежегодно меняться. При контрольном разряде пробы электролита должны отбираться в конце разряда. Для доливки должна применяться дистиллированная вода, проверенная на отсутствие хлора и железа. Допускается использование парового конденсата, удовлетворяющего требованиям государственного стандарта на дистиллированную воду. Для уменьшения испарения баки аккумуляторных батарей типов С и СК должны накрываться пластинами из стекла или другого изоляционного материала, не вступающего в реакцию с электролитом. Использование масла для этой цели запрещается.

# 9.2 Требования к помещениям аккумуляторных батарей

Установка кислотных и щелочных аккумуляторных батарей в одном помещении не допускается. Стены и потолок помещения аккумуляторной, двери и оконные переплёты, металлические конструкции, стеллажи и другие части должны быть окрашены кислотостойкой (щёлочестойкой) и не содержащей спирта краской. Вентиляционные короба и вытяжные шкафы должны окрашиваться с наружной и внутренней сторон. Для окон необходимо применять матовое или покрытое белой клеевой краской стекло. Для освещения помещений аккумуляторных батарей должны применяться лампы накаливания, установленные во взрывозащищенной арматуре. Один светильник должен быть присоединён к сети аварийного освещения. Выключатели, штепсельные розетки, предохранители и автоматы должны располагаться вне аккумуляторного помещения. Осветительная электропроводка должна выполняться проводом в кислотостойкой (щёлочестойкой) оболочке. Аккумуляторное помещение должно быть всегда заперто на замок. Работникам, осматривающим эти помещения и выполняющим в них работу, ключи выдаются на общих основаниях. Не допускается курение в аккумуляторном помещении, вход в него с огнём, пользование электронагревательными приборами, аппаратами и инструментами, которые могут дать искру. На дверях аккумуляторного помещения должны быть сделаны надписи «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «Запрещается курить» или вывешены соответствующие знаки безопасности о запрещении использования открытого огня и курения.

# 9.3 Приготовление кислотного электролита, меры безопасности

В каждом аккумуляторном помещении должны быть:

стеклянная или фарфоровая (полиэтиленовая) кружка с носиком (или кувшин) ёмкостью 1,5 - 2 л для составления электролита и доливки его в сосуды; нейтрализующий 2,5%-ный раствор питьевой соды для кислотных батарей и 10%-ный раствор борной кислоты или уксусной эссенции (одна часть на восемь частей воды) для щелочных батарей; вода для обмыва рук; полотенце. На всех сосудах с электролитом, дистиллированной водой и нейтрализующими растворами должны быть сделаны соответствующие надписи (наименование). Кислота должна храниться в стеклянных бутылях с притёртыми пробками, снабжённых бирками с названием кислоты. Бутыли с кислотой и порожние бутыли должны находиться в отдельном помещении при аккумуляторной батарее. Бутыли следует устанавливать на полу в корзинах или деревянных обрешётках. Все работы с кислотой, щёлочью и свинцом должны выполнять специально обученные работники. Стеклянные бутыли с кислотами и щелочами должны переносить двое работников. Бутыль вместе с корзиной следует переносить в специальном деревянном ящике с ручками или на специальных носилках с отверстием посередине и обрешёткой, в которую бутыль должна входить вместе с корзиной на 2/3 высоты. При приготовлении электролита кислота должна медленно (во избежание интенсивного нагрева раствора) вливаться тонкой струёй из кружки в фарфоровый или другой термостойкий сосуд с дистиллированной водой. Электролит при этом все время нужно перемешивать стеклянным стержнем или трубкой, либо мешалкой из кислотоупорной пластмассы. Не допускается приготовлять электролит, вливая воду в кислоту. В готовый электролит доливать воду разрешается. При работах с кислотой и щёлочью необходимо надевать костюм (грубошёрстный или хлопчатобумажный с кислотостойкой пропиткой при работе с кислотой и хлопчатобумажный - со щёлочью), резиновые сапоги (под брюки) или галоши, резиновый фартук, защитные очки и резиновые перчатки. Куски едкой щелочи следует дробить в специально отведённом месте, предварительно завернув их в мешковину.

# 9.4 Контроль режимов работы отечественных аккумуляторных батарей по напряжению

Аккумуляторные батареи должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. Для батарей типа СК напряжение подзаряда должно составлять 2,2±0,05 В на элемент, для батарей типа СН 2,18±0,04 В на элемент. Подзарядная установка должна обеспечивать автоматически стабилизацию напряжения на шинах батареи с отклонениями, не превышающими 2% номинального напряжения (для отечественных батарей) Дежурный персонал ПС должен контролировать колебания напряжения в пределах установленных инструкций по эксплуатации АБ и подзарядного агрегата. При отклонениях осуществлять ручную регулировку. К импортным АБ предъявляются иные требования, которые будут рассмотрены далее.

# 9.5 Режим работы систем вентиляции помещений

Приточно-вытяжная вентиляция помещения аккумуляторной батареи на подстанциях должна быть включена перед началом заряда батареи и отключена после полного удаления газов, но не раньше чем через 1,5 ч после окончания заряда. Порядок эксплуатации системы вентиляции в помещениях аккумуляторных батарей на подстанциях с учётом конкретных условий должен быть определён местной инструкцией. При режиме постоянного подзаряда и уравнительного заряда напряжением до 2,3 В на элемент помещение аккумуляторной батареи должно вентилироваться в соответствии с местной инструкцией.

# 9.6 Осмотр отечественных аккумуляторных батарей в процессе эксплуатации

Осмотр аккумуляторных батарей должен производиться по графику, утвержденному техническим руководителем с учётом следующей периодичности осмотров:

- дежурным персоналом - 1 раз в сутки;

- специально выделенным работником - 2 раза в месяц;

- ответственным за электрохозяйство - 1 раз в месяц.

Во время текущего осмотра проверяется:

- напряжение, плотность и температура электролита в контрольных элементах (напряжение и плотность электролита во всех и температура электролита в контрольных элементах должны проверяться не реже 1 раза в месяц);

- напряжение и ток подзаряда основных и добавочных аккумуляторов;

уровень электролита;

- правильность положения покровных стёкол или фильтр - пробок;

- целостность аккумуляторов, чистота в помещении;

- вентиляция и отопление;

- наличие небольшого выделения пузырьков газа из аккумуляторов;

- уровень и цвет шлама в аккумуляторах с прозрачными баками.

Персонал, обслуживающий аккумуляторную установку, должен быть обеспечен:

- технической документацией;

- приборами для контроля напряжения отдельных элементов батареи, плотности и температуры электролита;

- специальной одеждой;

- специальным инвентарём и запасными частями.

Температура в помещении аккумуляторной батареи должна поддерживаться не ниже +10°С; на подстанциях без постоянного дежурства персонала и в случаях, если ёмкость батареи выбрана и рассчитана с учётом понижения температуры, допускается понижение температуры до +5°С.

Обслуживание аккумуляторных установок на подстанциях должно быть возложено на аккумуляторщика или специально обученного электромонтёра (с совмещением профессии). На каждой аккумуляторной установке должен быть журнал для записи данных осмотров и объёмов проведённых работ.

# 9.7 Импортные аккумуляторные батареи, краткая характеристика, их преимущества в эксплуатации

Аккумуляторные батареи типа «VARTA», краткая характеристика, их преимущества в эксплуатации.

На рисунке 1 представлена малообслуживаемая аккумуляторная батарея типа «VARTA».



Рис. 1 Общий вид малообслуживаемой аккумуляторной батареи типа«VARTA»

Конструкция.

Положительный электрод:

Стержневая пластина с запатентованным фирмой VARTA легированным свинцово-сурьмянистым сплавом с низким содержанием сурьмы: 1,6%

Отрицательный электрод:

Решетчатая пластина с легированным свинцово-кальциевым сплавом

Сепарация:

Микропористый сепаратор в комбинации со стекловолокнистым сепаратором.

Материал корпуса элемента: Акрил-бутадиен-стирол (ABS), ударопрочный, прозрачный, с отметками уровня электролита - Max/ Min. Электролит - разбавленная серная кислота, плотность 1,24 кг/л

Так как мы уже изучили методы эксплуатации отечественных аккумуляторов, то рассмотрим отличительные особенности эксплуатации аккумуляторных батарей VARTA. Аккумуляторы должны иметь герметичное соединение крышки с баком и пробкой, выдерживать избыточное или уменьшенное по сравнению с атмосферным давлением на 20 кПа, должны иметь специальные агломерированные керамические фильтр - пробки, чтобы исключить выход газа, аэрозоли и электролита из аккумулятора.

Желательно, чтобы контейнеры для малообслуживаемых аккумуляторов были из прозрачной пластмассы, что облегчит их обслуживание.

Плотность электролита заряженного аккумулятора должна составлять 1,24 кг/л ± 0,01 при +20 °С.

Эксплуатация аккумуляторов в батарее производится в режиме постоянного подзаряда напряжением 2,23 B \*(N+1 %), где N — число элементов в батарее. При этом отклонение напряжения на отдельных элементах может составлять +0,1 В / - 0,05 В. Допускается эксплуатация подзаряда 2,23 B\*(N+2 %), при этом срок службы аккумуляторов может снизиться на 1 5 %.

Номинальной ёмкостью аккумулятора считается ёмкость при 10-ти часовом разряде до конечного напряжения разряда 1,8 В на элемент и начальной плотности электролита 1,24 кг/л.

Аккумуляторы должны обеспечивать продолжительность работы в соответствии со значениями, определёнными заводом-изготовителем. Срок службы аккумуляторов связан с такими параметрами как ток постоянного подзаряда, напряжение подзаряда, температура окружающей среды, характеристики зарядного агрегата, качество обслуживания.

В течение всего срока службы допустимо возникновение отказов, влияющих на работоспособность аккумуляторов, не более чем на одном аккумуляторе в год из 10 000 находящихся в эксплуатации.

Расчёт вентиляции аккумуляторного помещения:

Аккумуляторное помещение оборудуется вентиляцией во избежание образования взрывоопасных смесей (водорода и кислорода), образующихся во время заряда исходя из условий газовыделения. Исходя из того, что предел взрывоопасной концентрации водорода в воздухе составляет 4%, в целях безопасности, содержание водорода в аккумуляторном помещении не должно превышать 0,8%. Такой пятикратный запас обеспечивает взрывобезопасность даже при неисправном зарядно-выпрямительном

устройстве (ЗВУ), когда аккумуляторная батарея заряжается током, намного превышающем допустимый. Величина объёма обновляемого воздуха V (м3/час) для аккумуляторов VARTA рассчитывается по нижеуказанной формуле: V=0,07N\*I,

где:

N - число элементов в батарее;

I - максимальная величина тока заряда батареи.

Контрольные испытания при эксплуатации включают в себя:

- Контроль суммарного напряжения (напряжение зарядного устройства);

- Контроль напряжения на аккумуляторе или на блоке аккумуляторов.

Суммарное напряжение (напряжение зарядного устройства)

Суммарное напряжение на конечных полюсах батареи при поддерживающем заряде равно произведению 2,23В (напряжение на аккумуляторе) на количество аккумуляторов. Оно контролируется ежеквартально.

При отклонениях более +1% следует откорректировать работу зарядного устройства.

Напряжение на аккумуляторе или на блоке аккумуляторов:

Единичные напряжения всех аккумуляторов или всех блоков аккумуляторов контролируются не реже одного раза в год.

Допустимые отклонения напряжений от средних значений составляют +0,1 / -0,05 В для одного аккумулятора, +0,14 / -0,07 В для блоков из двух аккумуляторов (4-вольтовые блоки), + 0,17 / -0,09 В для блоков из трёх аккумуляторов (6-вольтные блоки) и +0,25 / -0,12 В для блоков из шести аккумуляторов (12-вольтовые блоки).

Если единичное напряжение отдельного аккумулятора или отдельного блока аккумуляторов находится за пределами данных допусков, следует дополнительно проконтролировать плотность электролита этих аккумуляторов.

Допустимое отклонение плотности электролита + 0.01 г/см3 относительно номинального значения – 1,24 г/см3 при 20ОС.

Эксплуатируемые, в соответствии с правилами, стационарные свинцовые батареи VARTA Vb и Vb monobloc в состоянии заряженности и при заполнении электролитом до максимально допустимого уровня должны иметь плотности электролита - 1,240 г/см3 при температуре 20оС.

Виды технического обслуживания и объём:

В процессе эксплуатации через определённые промежутки времени для поддержания аккумуляторных батарей в исправном состоянии должны проводиться следующие виды технического обслуживания:

- осмотры аккумуляторных батарей;

- профилактическое восстановление;

- устранение неисправностей.

Объём технического обслуживания, который необходимо строго соблюдать в процессе эксплуатации, представлен в таблице 1.

Таблица 1. Объём технического обслуживания

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Каждые полгода | Ежегодно | При необходимости |
| Измерения и протоколирование | Измерения и протоколирование | Протоколирование |
| Напряжение батареи. Контроль величины напряжения постоянного подзаряда на выпрямителе.  Напряжение на контрольных  элементов. элементах 10%  от общего числа.  Плотность На элементах, на  электролита. которых при  предыдущих  ежегодных  Температура испытаниях  электролита имело место  пониженное  напряжение.  Визуальный контроль уровня  электролита и внешнего вида  батарей.    Проверка работоспособности  системы вентиляции.  Температура в помещении. | Напряжение батареи.  Напряжение каждого элемента.  Плотность электролита во  всех элементах.    Температура  электролита. | Очистка корпусов  элементов.  Контроль переходных сопротивлений на межэлементных междурядных  соединениях и выводах.  Контроль равномерного распределения тока по  параллельным цепям выводов от  аккумуляторной батареи.    Промывка пробок (возникает при эксплуатации с частыми зарядами батареи напряжением  более 2,4 В/эл)  Долив воды. |

Профилактическое восстановление – по мере необходимости

Устранение неисправностей – по мере необходимости

Электрические испытания батарей в процессе эксплуатации:

- первое испытание не реже чем, через 5 лет после ввода в эксплуатацию

- второе испытание после 10 лет эксплуатации

- дальнейшие испытания при необходимости по результатам контроля

Осмотр аккумуляторной батареи:

Примерно раз в год следует проводить визуальный контроль батареи на предмет уровня электролита и чистоты, а также электрических подключений.

Проверка уровня электролита:

Объём электролита должен восстанавливаться не позднее, чем его уровень снизится до отметки минимум. В нормальных условиях эксплуатации стационарных аккумуляторов это требуется с интервалом около пяти лет. Расход воды остаётся почти неизменным на протяжении всего срока службы аккумулятора.

Эксплуатационные температуры выше 20°С и частые заряды с повышенным напряжением увеличивают расход воды. Для долива разрешается использовать только дистиллированную воду.

Чистка батареи:

Батареи следует постоянно содержать чистыми и сухими.

Пластмассовые сосуды аккумуляторов и их крышки следует, во избежание возникновения трещин от внутренних напряжений в материале, чистить только с использованием чистой воды. При обнаружении во время инспекторского осмотра батареи дефектов, намечаются сроки и порядок их устранения. Результаты осмотров и сроки устранения дефектов заносятся в журнал аккумуляторной батареи.

Профилактическое восстановление.

Профилактическое восстановление осуществляется по результатам осмотров аккумуляторных батарей и включает в себя:

- промывку фильтров-пробок в чистой воде (возникает при эксплуатации с

частыми зарядами батареи напряжением более 2,4 В на эл.);

- долив дистиллированной воды (не позднее, чем уровень электролита снизится до отметки ниже минимальной);

- выполнение выравнивающего заряда.

Аккумуляторные батареи типа VARTA очень чувствительны к колебаниям напряжения подзаряда, поддержанию плотности электролита, температуре наружной атмосферы, температуре электролита, вентиляции и имеют способность к образованию шлама. Небольшое внутреннее сопротивление аккумуляторных банок при замыкании пластин шламом вызывает мощные К.З., приводящие к разрушению банок. Особо опасно скопление водорода внутри и вокруг батареи при недостаточной вентиляции. В связи с этим требуется чёткое исполнение всех требований заводских инструкций.

На Фото (см. рисунки 2 и 3) представлены повреждённые банки АБ при несоблюдении вышеуказанных требований.



Рис. 2 Разрушение банки АБ в результате образованию шлама (замыкания пластин) и взрыва скопившегося водорода (нарушение режима подзаряда)



Рис. 3 Разрушение банки АБ в результате образованию шлама (замыкания пластин) и взрыва скопившегося водорода (нарушение режима подзаряда)

На каждой банке АБ (см. рисунок 4) указываются максимальные и минимальные уровни электролита. В процессе эксплуатации необходимо уровень электролита удерживать в пределах меток max – min.

****

Рис.4 Банка АБ с указанными уровнями электролита

При повреждении банок аккумуляторных батарей они выводятся из работы шунтированием. Данную работу разрешается выполнять оперативному и оперативно-ремонтному персоналу в процессе текущей эксплуатации при потере постоянного оперативного тока на подстанции (см. рисунок 5).



Рис. 5 Шунтирование банки АБ

# 9.8. Щиты постоянного тока и их техническое обслуживание

Щит постоянного тока (ЩПТ) предназначен для подключения

источников питания аккумуляторной батареи и зарядного устройства (АБ и ЗУ) и распределения электроэнергии по группам электроприемников СОПТ.

Количество ЩПТ на ПС должно быть равно числу АБ. В пределах каждого ЩПТ должно обеспечиваться размещение коммутационных и защитных аппаратов, устройств контроля изоляции, устройств мониторинга, устройств защиты от перенапряжений, устройств регистрации аварийных событий, местной сигнализации, рядов клемм для присоединения кабельных линий ЩПТ должен иметь секции шин или сборки с отдельными цепями ввода питания для кабельных линий, питающих микропроцессорные терминалы и цепи, не выходящие за пределы ОПУ, релейного щита и секции шин или сборки с отдельными цепями ввода питания для кабельных линий,

выходящих за пределы здания или питающих приводы высоковольтных

выключателей. ЩПТ может иметь устройство «мигающего плюса». В ЩПТ должно быть предусмотрено место для хранения запасных плавких вставок предохранителей. Шкафы ЩПТ должны запираться на ключ. На дверцах шкафов ЩПТ могут размещаться измерительные приборы и устройства световой сигнализации. Органы управления и коммутации должны размещаться внутри шкафов. Размещение аппаратуры и рядов клемм в шкафах ЩПТ должно обеспечивать возможность свободного доступа к любому из них для замены, выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию. Запрещается установка секционирующих рубильников между секциями или сборками питания устройств РЗА в пределах одного ЩПТ.

[](http://ru.benning.de/uploads/pics/SOPT.jpg)На рисунках 6, 7, 8, 9, 10 представлены виды щитов и панелей оперативного постоянного тока.

Рис.6 Щит постоянного тока (ЩПТ) серии ШНЭ 8700 предназначен для ввода и распределения электрической энергии постоянного тока в системах оперативного постоянного тока собственных нужд электростанций и подстанций



Рис. 7 Внешний вид ЩПТ

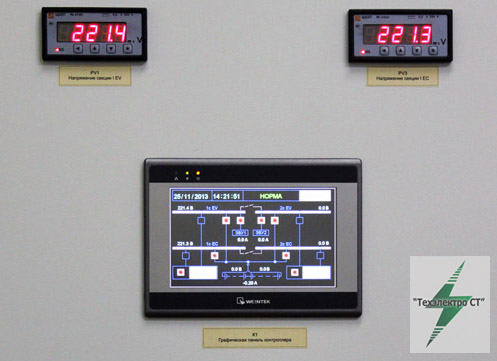


Рис. 8 Графическая панель управления



Рис.10 Панель ввода с разъединителями и встроенными предохранителями

Рис.9 Панель ввода с автоматическими

выключателями и защитами ЗППТ-02

Шкафы распределения оперативного постоянного тока

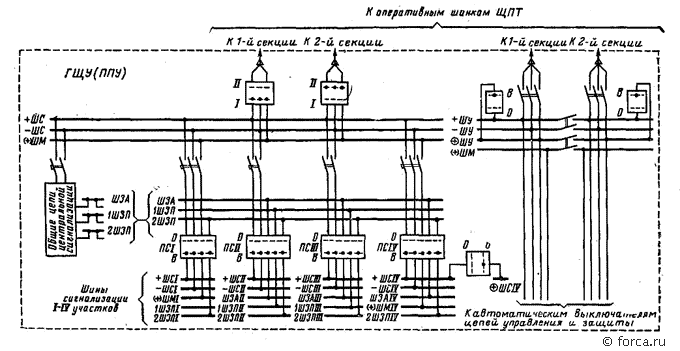
Кабели от разных АБ и ЩПТ должны прокладываться по разным трассам. Минимальное расстояние между трассами в местах сближения должно быть не менее 3 метров. Запрещается использование в цепях ввода бронированных и экранированных кабелей, а также металлических распорок и стягивающих хомутов. Шкафы распределения оперативного тока (ШРОТ) предназначены для распределения электроэнергии по цепям питания конечных электроприёмников, размещения коммутационных и защитных отключающих аппаратов. ШРОТ с отключающими защитными аппаратами нижнего уровня должны быть установлены в непосредственной близости от электроприемников. ШРОТ должны иметь вводы питания от разных секций одного ЩПТ или от ЩПТ разных АБ. Каждый ввод должен подключаться через коммутационный аппарат для обеспечения проведения ремонтных работ. Для автоматического включения резервного питания устройств РЗА

сборки ШРОТ допускается подключать к секциям ЩПТ через разделительные диоды, устанавливаемые в одном полюсе. Запрещается объединение на одной сборке цепей питания электроприемников, чувствительных к перенапряжениям и высокочастотным помехам (микропроцессорные устройства, устройства связи и т.п.), и цепей,

выходящих за пределы помещения, в котором размещён ШРОТ.

Пример распределения оперативного тока на подстанции

На Рис.8 представлена возможная схема распределения постоянного тока на подстанциях 110 кВ и выше. Из схемы видно, что управление электрооборудованием осуществляется главным образом с главного щита управления ГЩУ и часто с местных щитов управления (например, из помещения вспомогательных устройств, с панелей КРУ). В ряде случаев щиты постоянного и переменного тока размещают вблизи аккумуляторных батарей и их зарядных агрегатов. Оперативные цепи, будучи взаимосвязанными, практически охватывают собою все основные производственные звенья подстанции. Источником питания электроприемников постоянного тока, показанных на Рис.8, является аккумуляторная батарея, подключённая к главным силовым шинам щита постоянного тока ЩПТ. От этих шин подаётся постоянный ток в КРУ, на шинки питания + ШП и – ШП электромагнитов включения выключателей 6-10 кВ.



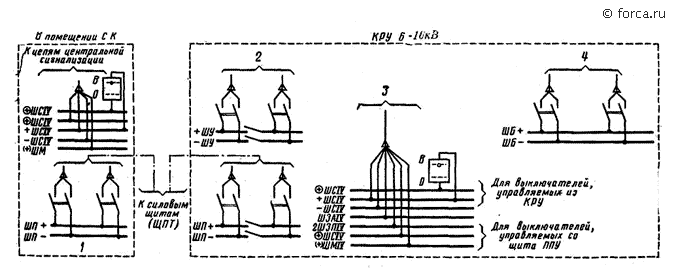


Рис. 8. Схема распределения постоянного тока на подстанциях 110 кВ и выше.

На щите постоянного тока создаётся секционированная система оперативных шинок. От этих шинок питаются шинки управления +ШУ, – ШУ, +ШУ (через переключатель) и (+) ШМ — мигающий плюс, шинки сигнализации + ШС, —ШС, (+) ШМ щита управления. Шинки разделены рубильниками на две секции, нормально находящиеся под напряжением, одна из них в работе, другая в резерве. При исчезновении напряжения на одной из них персонал вручную производит переключение. Шинки управления служат для питания цепей управления, автоматики и защиты всех элементов подстанции, управляемых со щита управления. От шинок управления постоянный оперативный ток через автоматические выключатели поступает в цепи управления и защиты отдельных присоединений. От шинок сигнализации через автоматические выключатели питаются общие цепи центральной сигнализации и участковые шинки сигнализации. Питание ламп сигнализации положения выключателей, управляемых с ЩУ и непосредственно из КРУ 6 (10) кВ, осуществляется от мигающего плюса + ШСIV. Взаимное расположение полюсов в пределах помещения ЩПТ должно быть одинаковым. Шины положительного полюса (+) красятся красным цветом, отрицательного (—) — синим, нулевая – голубым. Цветное обозначение должно быть выполнено по всей длине шин. Все металлические части ЩПТ и вспомогательного оборудования должны быть выкрашены или иметь другое антикоррозионное покрытие. Оборудование ЩПТ должно иметь чёткие надписи, которые указывают назначения отдельных цепей и панелей. Надписи должны выполняться на лицевой стороне устройств, а в случае обслуживания с двух сторон — также на задней стороне устройства.  Во всех цепях, отходящих от шин ЩПТ, устанавливаются автоматы (предохранители). В цепях АБ, зарядных агрегатов аварийного освещения, аварийных маслонасосов устанавливаются выключатели (автоматы). Для нормальной работы защит должна быть обеспечена селективность работы максимальной токовой защиты вводов питания ЩПТ с защитами, выполненными расцепителями максимального тока автоматических выключателей и предохранителями, которые установлены на присоединениях, отходящих от ЩПТ.

Защиты, мониторинг, система поиска «земли», регистрация аварийных процессов в СОПТ.

Защита от сверхтоков

Для защиты от коротких замыканий и перегрузок должна использоваться трёх- или двухуровневая система отключающих защитных аппаратов.

На верхних уровнях должны применяться комбинированные коммутационно-защитные аппараты с плавкими предохранителями, на нижнем уровне допускается применение автоматических выключателей. Номинальные напряжения защитных аппаратов должны соответствовать наибольшему рабочему напряжению в режимах уравнительного и ускоренного зарядов аккумуляторной батареи. На верхних уровнях защиты от коротких замыканий и перегрузок должны быть установлены плавкие предохранители, сертифицированные для применения в электроустановках постоянного тока соответствующего напряжения и категории применения. Отключающая способность, время срабатывания и чувствительность отключающих защитных аппаратов переменного тока, при использовании их в электроустановках постоянного тока, должны быть подтверждены производителем аппаратов. Плавкие вставки должны иметь датчики состояния, а сигналы с датчиков должны отображаться в системе местной индикации и передаваться в АСУ ТП. Комбинированные коммутационно-защитные аппараты с плавкими вставками должны иметь датчики положения «включено/отключено», а сигналы с датчиков должны передаваться в АСУ ТП. Конструкция защитных устройств верхних уровней должна обеспечивать их безопасное обслуживание и замену плавких вставок под напряжением. В качестве защитных аппаратов нижнего уровня следует использовать автоматические выключатели или комбинированные аппараты

«предохранитель - выключатель-разъединитель», сертифицированные для

применения в электроустановках постоянного тока. Параметры срабатывания отключающих защитных аппаратов нижнего уровня следует проверять по условиям отстройки от пусковых токов нагрузки и от токов заряда и перезаряда ёмкости кабельной сети. Отключающие защитные аппараты всех уровней должны обеспечивать селективное отключение сверхтоков. Количество запасных плавких вставок должно быть не менее удвоенного количества вставок, установленных в СОПТ, номинальные параметры запасных вставок должны соответствовать установленным в СОПТ. При срабатывании плавкого предохранителя, замене подлежат плавкие вставки в обоих полюсах. Отключающие защитные аппараты должны быть чувствительными к дуговым коротким замыканиям.

Защита от перенапряжений

СОПТ должна иметь устройства защиты от импульсных

перенапряжений, обусловленных работой молниезащиты, коммутационных

аппаратов, короткими замыканиями в высоковольтных распределительных

устройствах подстанции В ЩПТ для защиты от перенапряжений рекомендуется использовать кремниевые диоды, подключаемые через плавкие предохранители между полюсами сборок и землёй. Диоды должны иметь номинальный ток не менее 160 А. Величина тока утечки устройства в течение срока эксплуатации объекта не должна превышать допустимое значение по сопротивлению полюсов сети относительно земли. Необходимо обеспечить контроль исправности устройства защиты от перенапряжений.

Мониторинг СОПТ

Мониторинг СОПТ должен обеспечивать автоматический

контроль и регистрацию параметров режима СОПТ, оповещение дежурного

персонала об отклонениях параметров режима от допустимых значений. Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией

и сообщениями о недопустимых отклонениях следующих параметров:

- тока заряда АБ;

- пульсаций тока заряда АБ;

- напряжений между выводами АБ (напряжений групп аккумуляторов);

- напряжений на сборках ЩПТ;

- пульсаций напряжения на выходе ЗУ;

- сопротивлений изоляции полюсов распределительной сети относительно «земли».

Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией и

сообщениями об изменениях:

- целостности цепи АБ (обрыв);

- симметрии напряжений групп аккумуляторов АБ;

- исправности ЗУ;

- положения коммутационных аппаратов цепи ввода АБ и ЩПТ.

На ЩПТ должны быть устройства отображения параметров режима СОПТ и состояния защитных аппаратов. Отображению на ЩПТ подлежат следующие параметры:

- напряжения на сборках;

- сопротивления изоляции полюсов сети относительно "земли";

- состояния плавких вставок предохранителей;

- целостности цепи АБ и исправности ЗУ;

- ток в цепи АБ;

- напряжения групп аккумуляторов АБ;

- напряжений между полюсами ввода АБ и «землёй».

В ШРОТ, при необходимости, могут быть установлены устройства

отображения:

- напряжения на сборках;

- состояния плавких вставок предохранителей.

Следует предусматривать постоянный мониторинг обесточенных цепей аварийного освещения, с целью контроля их целостности, своевременного выявления коротких замыканий и замыканий на землю. Устройство контроля изоляции должно выполнять автоматическое измерение сопротивления изоляции полюсов сети СОПТ относительно земли и выдавать сигнал в АСУ ТП, при снижении сопротивления одного или одновременно двух полюсов ниже 135 кОм. На каждом ЩПТ должны регистрироваться средствами АСУ ТП сигналы о положении коммутационных аппаратов и состоянии плавких предохранителей, сигналы неисправностей и аналоговые сигналы

контролируемых параметров.

Система поиска «земли»

СОПТ должна иметь систему поиска «земли», состоящую из двух основных частей:

- стационарной для автоматического выявления секции шин или сборок

ЩПТ, на присоединениях которых произошло снижение сопротивления

изоляции относительно земли;

- переносной, в виде специализированного прибора для ручного поиска

местоположения дефекта изоляции.

Устройства поиска «земли» должны сохранять работоспособность при изменениях ёмкости распределительной сети комплекта СОПТ относительно земли, обусловленных изменением коммутационного состояния цепей взаиморезервирования компонентов СОПТ.

Устройства контроля изоляции и поиска земли не должны производить помехоэмиссию в распределительную сеть СОПТ сигналов, способных вызывать ложные срабатывания РЗА. Инжектируемый в сеть ток не должен превышать 1,8 мА.

Системы поиска «земли» должны иметь аттестационные заключения ОАО «ФСК ЕЭС».

Регистрация аварийных процессов и событий СОПТ

Регистрация аварийных процессов и событий в СОПТ должна

выполняться средствами АСУ ТП.

Рекомендуемый состав регистрируемых аналоговых параметров:

- межполюсное напряжение на вводной сборке ЩПТ;

- токи в цепях АБ и ЗУ;

- напряжения полюсов вводной сборки ЩПТ относительно «земли».

# 9.9. Техническая документация, приборы и инвентарь для эксплуатации АБ, ремонты.

По каждой аккумуляторной батарее должна иметься следующая техническая документация:

- проектные материалы;

- материалы по приёмке батареи из монтажа (протоколы анализа воды и кислоты, протоколы по формировочному заряду, по циклам разряд-заряд, контрольным разрядам, протокол измерения сопротивления изоляции батареи, акты приёмки);

- местная инструкция по эксплуатации;

- акты приёмки из ремонта;

- протоколы плановых и внеплановых анализов электролита, анализов вновь получаемой серной кислоты;

- действующие государственные стандарты технических условий на серную аккумуляторную кислоту и дистиллированную воду.

С момента ввода батареи в эксплуатацию на неё заводится журнал. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении 1.

При проведении уравнительных зарядов, контрольных разрядов и последующих зарядов, измерениях сопротивления изоляции запись ведётся на отдельных листах в журнале.

Приложение № 1

ФОРМА ЖУРНАЛА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Напряжение подзаряда аккумуляторов, В | | Ток подзаряда аккумуляторов, А | | Плотность электролита, г/см3, и напряжение на аккумуляторах, В, по номеру аккумуляторов | | | | | | | | | |
|  | основных | добавочных | основных | добавочных | № | № | № | № | № | № | № | № | № | № |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неисправности, замеченные при обходах и осмотрах | | Доливки и ремонты | |
| Дата | Содержание | Дата | Содержание |
|  |  |  |  |

Для обслуживания АБ должны быть следующие приборы:

денсиметр (ареометр), ГОСТ 18481-81, с пределами измерений 1,05-1,4 г/см3 и ценой деления 0,005 г/см3 – 2 шт.;

термометр ртутный стеклянный, ГОСТ 215-73, с пределами измерений 0-50°С и ценой деления 1°C - 2 шт.;

термометр метеорологический стеклянный, ГОСТ 112-78, с пределами измерений от -10 до +40 °С - 1 шт.;

вольтметр магнитоэлектрический класса точности 0,5 со шкалой 0-3 В - 1 шт.

Для выполнения ряда работ и обеспечения безопасности при этом должен быть следующий инвентарь:

кружки фарфоровые (полиэтиленовые) с носиком 1,5-2 л - 1 шт.;

переносная лампа взрывозащищённого исполнения - 1 шт.;

резиновая груша, резиновые шланги - 2-3 шт.;

очки защитные - 2 шт.;

резиновые перчатки - 2 пары;

резиновые сапоги - 2 пары;

резиновый фартук - 2 шт.;

грубошёрстный костюм - 2 шт.

Запасные части и материалы:

баки, электрода, покровные стекла – 5% общего количества аккумуляторов;

свежий электролит – 3%;

дистиллированная вода - 5%;

растворы питьевой и кальцинированной соды.

При централизованном хранении количество инвентаря, запасных частей и материалов может быть уменьшено.

Ремонты.

Ремонт аккумуляторной установки и батареи должен производиться по мере необходимости. Для проведения капитального ремонта батареи (замена большого числа аккумуляторов, пластин, сепараторов, разборка всей батареи или значительной ее части) целесообразно приглашать специализированные ремонтные организации.

Необходимость капитального ремонта батареи устанавливает технический руководитель энергообъекта. Капитальный ремонт аккумуляторов типа СК должен производиться, как правило, не ранее чем через 15-20 лет эксплуатации. У эксплуатационного персонала должны быть в наличии «Технологические карты по капитальному и среднему ремонту аккумуляторных батарей». Ремонты импортных АБ производятся в соответствии с требованиями заводов-изготовителей.

При капитальном и среднем ремонте выполнение работ по пайке пластин в аккумуляторном помещении допускаются при следующих условиях: пайка разрешается не ранее чем через 2 часа после окончания заряда. Батареи, работающие по методу постоянного подзаряда, должны быть за 2 часа до начала работ переведены в режим разряда; до начала работ помещение должно быть провентилировано в течение 1 часа; во время пайки должна выполняться непрерывная вентиляция помещения; место пайки должно быть ограждено от остальной батареи негорючими щитами; во избежание отравления свинцом и его соединениями должны быть приняты специальные меры предосторожности и определён режим рабочего дня в соответствии с инструкциями по эксплуатации и ремонту аккумуляторных батарей. Работы должны выполняться по наряду. Обслуживание аккумуляторных батарей и зарядных устройств должно выполняться специально обученным персоналом, имеющим группу III.