Министерство образования и науки Украины

Харьковский национальный политехнический университет

Кафедра: передача электрической энергии

**РЕФЕРАТ**

**Применение аккумуляторных батарей на подстанциях высоких классов напряжения**

Харьков

**СОДЕРЖАНИЕ**

Термины и сокращения

. Назначение, устройство и принцип работы АБ

. Общие правила и порядок эксплуатации аккумуляторных батарей

. Режим постоянного подзаряда

. Режим заряда АБ

. Уравнительный заряд АБ

. Контрольный разряд АБ

. Проверка АБ толчковым током

. Требования по технике безопасности

. Пожарная безопасность

. Запасные части и материалы

Литература

**Термины и сокращения**

Аккумулятор (элемент)- совокупность положительных и отрицательных электродов, расположенных в баке с электролитом и предназначенных для преобразования накопленной химической энергии в электрическую.

Аккумуляторная батарея - два или больше аккумуляторов (элементов), соединенных между собой.

Газообразование- образование газа в процессе электролиза электролита во время заряда аккумуляторов.

Двухступенчатый заряд - процесс заряда, который начинается при установленной величине зарядного тока, а с определенного момента продолжается при меньшей величине.

Емкость батареи - количество электрической энергии (ампер\*часов), которую заряженная батарея может полностью отдать при определенных условиях.

Предохранительный клапан - деталь вентиляционной пробки, который удаляет газ, скопившийся внутри аккумуляторного элемента, в случае чрезмерного внутреннего давления, препятствует проникновению воздуха в аккумулятор.

Заряд батареи - процесс получения электрической энергии от внешнего источника с последующим преобразованием в химическую энергию.

Заряд при постоянном значении напряжения - заряд, при котором поддерживается постоянное значение напряжения на выводах батареи.

Заряд при постоянном значении тока - заряд, при котором поддерживается постоянное значение тока на выводах батареи.

Конечное напряженея разряда - определенное напряжение, при котором прекращается разряд батареи.

Номинальная емкость (аккумулятора) - количество электрической энергии в ампер\*часах, запасенная заряженным аккумулятором.

Постоянный подзаряд - беспрерывный заряд в продолжительном режиме, который компенсирует саморазряд и поддерживает полностью заряженное состояние батареи.

Разряд батареи - режим, при котором батарея отдает ток во внешние цепи в результате преобразования накопленной химической энергии в электрическую.

Саморазряд батареи - потеря химической энергии, обусловленная самопроизвольными реакциями внутри АБ, когда она не подключена к внешним цепям.

Свинцово- кислотная аккумуляторная батарея - аккумуляторная батарея, электроды которой изготовлены из свинца, а электролит - раствор серной кислоты.

Сульфатация - перекристаллизация мелких кристаллов PbSO4 и Pb в большие, которые имеют меньшую площадь поверхности, относительно к единице массы, и поэтому не принимают достаточного участия в заряде.

С10 - емкость аккумулятора при 10-ти часовом режиме разряда А\*часов;

N- номер аккумулятора;

n - количество элементов, шт.

ρ - плотность электролита, г/см3;

t-температура °С;

U- напряжение на банке, В;

АБ - аккумуляторная батарея;

АВ - автоматический выключатель;

АЭ - аккумуляторный элемент;

ЗУ - зарядное устройство;

СК - стационарный аккумулятор, свинцово-кислотный, открытый, для коротких и длительных режимов;

ЩПТ - щит постоянного тока;

# **1. Назначение, устройство и принцип работы АБ**

**Назначение**

Аккумуляторные батареи являются резервным источником постоянного оперативного тока на ПС 110-330-750 кВ. В аварийных режимах АБ должны обеспечить работу оборудования в течение 1 часа с необходимым уровнем напряжения. В качестве постоянно несущих нагрузку источников постоянного оперативного тока применяются выпрямительные устройства.

При эксплуатации АБ должна быть обеспечена ее длительная надежная работа и необходимый уровень напряжения на шинах постоянного тока в нормальных и аварийных режимах, а так же необходимо обеспечить уровень напряжения у потребителей (например: напряжение на соленоидах включения и отключения выключателя).

Всех потребителей энергии, получающих питание от АБ, можно разделить на три группы:

· Постоянно включенная нагрузка: постоянно включенное аварийное освещение, устройства управления, сигнализации и релейной защиты, которые постоянно обтекаются током;

· Временная нагрузка, появляющаяся при исчезновении переменного тока: аварийное освещение, резервные источники питания связи и т.п. Длительность данной нагрузки определяется длительностью аварии;

· Кратковременная нагрузка - это нагрузка создаваемая токами включения, отключения приводов коммутационных аппаратов (соленоиды включения выключателей, перепускные клапаны воздушной магистрали), устройств управления, сигнализации, защиты, кратковременно обтекаемых током.

**Устройство АБ**

Аккумуляторная батарея состоит из основных и концевых элементов. Основная группа элементов питает постоянно включенную нагрузку, концевые элементы последовательно подключены к основной группе и предназначены для покрытия пиковых кратковременных нагрузок.

Каждый элемент имеет положительные и отрицательные электроды, выполненные в форме пластин. Для предотвращения соприкосновения пластин разной полярности между ними устанавливаются сепараторы. Для фиксации положения электродов между крайними электродами и стенками сосуда установлены винилпластовые пружины. Пластины помещаются в сосуд, который обладает высокой кислотоустойчивостью и не выделяет в электролит веществ, вредных для аккумуляторов. В качестве электролита применяют раствор серной кислоты.

Для уменьшения выноса электролита пузырьками газа, который выделяется при зарядке аккумулятора, каждый сосуд закрывается покрывным стеклом. Стекло должно быть установлено под наклоном, для того чтобы электролит стекал в АЭ. Электролит, увлекаемый пузырьками газа, оседает на нижней стороне стекла и стекает обратно в сосуд.

**Принцип работы аккумулятора**

Принцип работы аккумулятора основан на поляризации свинцовых электродов. Под действием постоянного тока зарядного агрегата электролит разлагается на водород и кислород. Продукты разложения вступают в химическую реакцию со свинцовыми электродами. На положительном электроде, т.е. на электроде, присоединенном к плюсу зарядного агрегата, образуется двуокись свинца, а на отрицательном электроде, присоединенном к минусу зарядного агрегата - губчатый свинец.

При заряде сульфат свинца на отрицательном электроде восстанавливается до губчатого свинца, а на положительном электроде превращается в двуокись свинца. При этом образуется серная кислота и расходуется вода. Плотность электролита повышается. Уравнение реакции можно записать так: PbO2+Pb+2H2SO4 ¬®2H2O+2PbSO4 Знак → соответствует реакции разряда, а знак ← реакции заряда.

**2. Общие правила и порядок эксплуатации аккумуляторных батарей**

**Общие правила эксплуатации АБ**

Эксплуатацию АБ осуществляют:

· работник, ответственный за эксплуатацию АБ (из числа ИТР ПС, назначается приказом по МЭС);

· работник, ответственный за обслуживание АБ (с группой по электробезопасности не ниже 3, прошедший специализированное обучение, аттестацию и имеющий удостоверение на право производства работ по обслуживание АБ, который назначается приказом по МЭС);

· ответственный за ремонт (аккумуляторщик СЦРВО);

· дежурные.

Все остальные могут находиться в помещении АБ только в сопровождении вышеперечисленных работников.

В помещении АБ не должны находиться лица, не имеющие отношение к обслуживанию АБ. Поэтому помещение АБ должно быть заперто на замок, а ключи от него должны храниться у оперативного персонала ПС. Ключи должны выдаваться только работникам, которые обслуживают АБ, или выполняющим работы в помещениях АБ, а так же лицам имеющим право на осмотр помещения АБ.

Приточно-вытяжная вентиляция в помещении АБ должна включаться при заряде АБ выше 2,3 В на элемент и отключаться не ранее чем через 1,5 часа после окончания заряда АБ. А так же вентиляция включается при осмотрах и при выполнении огневых работ.

АБ должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. Для АБ типа СК напряжение подзаряда должно составлять 2,2 ± 0,05 В на элемент. Для других типов АБ напряжение подзаряда должно соответствовать требованиям завода-изготовителя.

Подзаряд осуществляется от зарядных устройств (ЗУ). Зарядные устройства должны обеспечивать стабилизацию уровня напряжения на шинах ЩПТ с отклонениями, не превышающими требований завода- изготовителя, но не выше 2% номинального напряжения. Концевые элементы батареи должны иметь отдельное устройство подзаряда. В том случае, если отдельное устройство для подзаряда концевых элементов отсутствует, то их подзаряжают от общего зарядного устройства, которое включается на всю батарею, концевые элементы шунтируются балластным сопротивлением. В аварийном режиме балластное сопротивление необходимо отключать.

Ток подзаряда зависит от типа аккумулятора, напряжения постоянного подзаряда, температуры аккумулятора. Для свинцово - кислотных аккумуляторов типа СК ток подзаряда должен быть не меньше Iподз≥0,03N, А (где N- номер аккумулятора). Более точное значение этой величины, обусловленное индивидуальными особенностями АБ, устанавливается в зависимости от плотности электролита.

АБ должна эксплуатироваться без тренировочных разрядов и периодических перезарядов. Для предотвращения сульфатации электродов один раз в год необходимо проводить уравнительный заряд АБ (исключение составляют АБ с гелеобразным электролитом и электролитом, абсорбированным в сепаратор (технология «dryfit» и «AGM»)). При выявлении значительного количества отстающих элементов (8-10 %) батарее назначается внеочередной уравнительный заряд.

Для аккумуляторных батарей типа СК не реже одного раза в год проверяется работоспособность АБ по спаду напряжения при толчковых токах. Для остальных типов АБ - как определено заводом-изготовителем. Напряжение полностью заряженного и исправного аккумулятора в момент толчка не должно снижаться более чем на 0,4 В/эл., по сравнению с напряжением перед проведением испытаний. Для АБ других типов следует руководствоваться инструкциями завода-изготовителя.

Для обеспечения контроля за состоянием АБ, ежегодно выделяются контрольные элементы в количестве не менее 10% от общего числа АЭ. По результатам инспекторских осмотров выбираются элементы с заниженной плотностью, напряжением, с отличающимся цветом электролита. Данные элементы должны дополнять список контрольных элементов. Список контрольных элементов утверждается главным инженером МЭС. Контрольные элементы необходимо периодически менять.

Аккумуляторное помещение должно содержаться в чистоте. Пролитый на пол электролит должен немедленно удаляться с помощью 10% раствора кальцинированной соды и сухих опилок. После этого необходимо помыть пол тряпкой смоченной в растворе 5% кальцинированной соды, а затем смоченной в воде.

Аккумуляторные банки, изоляторы ошиновки, стеллажи и их изоляторы во избежание снижения сопротивления изоляции должны систематически (по мере загрязнения и результатов замеров сопротивления изоляции) протираться ветошью, сначала влажной, смоченной в дистиллированной воде, а затем сухой.

Температура в аккумуляторном помещении должна поддерживаться в пределах +15°С ÷ +25°С, но не ниже +10°С. Не допускаются резкие изменения температуры в аккумуляторном помещении, чтобы не вызывать конденсации влаги и снижения сопротивления изоляции батареи.

Снижение температуры воздуха в помещении АБ приводит к снижению емкости АБ, увеличению вязкости и электрического сопротивления электролита.

Повышение температуры воздуха в помещении АБ приводит к увеличению саморазряда, сульфатации, износу пластин.

Наиболее важным фактором, который влияет на продолжительность работы фирменных АБ, является температура, так как электрохимические процессы в свинцово-кислотных аккумуляторах в большей степени зависят от ее величины. Особенно это относится к герметичным аккумуляторам. Оптимальная температура в помещении АБ составляет 20°С. При увеличении температуры в помещении АБ выше 20°С - снижается срок службы АБ.

Электроды в АЭ должны быть всегда покрыты электролитом. Уровень электролита в аккумуляторах всегда должен быть на 10÷15 мм выше верхнего края электродов. Для контроля уровня электролита необходимо на каждой банке АБ, со стороны прохода, нанести метки верхнего и нижнего уровня электролита. Нижняя метка должна должна наноситься на 10 мм выше верхнего края электродов. Расстояние между метками составляет 20 мм.

Во время эксплуатации необходимо следить за положением покрывных стекол. Покрывное стекло не должно выходить за стенки баков.

Сопротивление изоляции АБ с номинальным напряжением 220 В должно быть не ниже 100 кОм.

В помещении АБ не должно быть посторонних предметов. Материалы, запасные части для ремонта АБ, электролит, концентрированная серная кислота, емкости с дистиллированной водой, бутыли с раствором питьевой соды должны храниться в отдельном помещении, возле помещения АБ.

Работы по обслуживанию аккумуляторной батареи должны отражаться в аккумуляторном журнале. Форма журнала указана в приложении №4. В нем должны фиксироваться:

· напряжение и ток подзаряда всей АБ;

· напряжение, плотность и температуру электролита в контрольных элементах;

· температуру воздуха в помещении АБ;

· неисправности, замеченные во время обходов и осмотров.

Ввод АБ в эксплуатацию после ремонта, монтажа производится по специально разработанным программам.

Технические характеристики и надежность работы АБ гарантируется при условии соблюдения требований технической документации на конкретный тип АБ

Вход в помещение АБ должен быть из тамбура. Устройство входа из бытовых помещений не допускается. В помещении АБ к сети аварийного освещения должно быть подключено не менее одного светильника.

# **3. Режим постоянного подзаряда**

# Аккумуляторная батарея должна эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. При данном режиме значительно увеличивается срок службы АБ. Так как аккумуляторная батарея в любой момент времени является полностью заряженной, то при этом обеспечивается полноценный резерв питания сети постоянного тока, таким образом повышается надежность работы электроустановки.

Полностью заряженная батарея включается на шины постоянного тока ЩПТ параллельно с постоянно работающим выпрямительным устройством, которое питает постоянно включенную нагрузку и обеспечивает подзаряд малым током батареи, компенсируя ее саморазряд. Концевые элементы АБ также должны работать в режиме постоянной подзаряда.

В случае аварии на стороне переменного тока, отключения ЗУ, а также при возникновении значительной кратковременной нагрузки (работа соленоидов приводов выключателей) напряжение на выходе ЗУ падает и всю нагрузку принимает на себя АБ. После прекращения скачка нагрузки (или восстановления нормальной работы ЗУ) АБ возвращается в режим постоянного подзаряда.

При постоянном подзаряде нормальный режим полностью заряженной АБ характеризуется напряжением на зажимах АЭ в пределах 2,20±0,05В, плотностью электролита в пределах 1,20÷1,21 г/см3.

Точные значения напряжения и тока подзаряда, определяемые индивидуальными свойствами каждой батареи, устанавливаются в зависимости от плотности электролита. Если плотность электролита в элементах АБ снижается против начальной, то это свидетельствует о недостаточной величине тока подзаряда. На чрезмерный ток подзаряда указывает усиленное выпадение в сосуд шлама коричневого цвета.

Для фирменных аккумуляторных батарей (GroE, OGi,) напряжение подзаряда должно составлять 2,23(+0,1В; -0,05В) при температуре окружающей среды 20°С. Для других типов фирменных АБ (LS, Sonnenschein, и др.) напряжение подзаряда должно соответствовать требованиям технической документации завода-изготовителя на конкретный тип АБ.

Температура электролита в АЭ не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 3 °С.

При эксплуатации герметичных АБ в буферном режиме напряжение подзаряда и его корректировку, в зависимости от температуры, необходимо производить в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

# **. Режим заряда АБ**

При условии соблюдения требований эксплуатации, а также в зависимости от состояния АБ, местных условий, типов зарядных устройств допускается применение любых известных методов зарядки и их модификаций:

· при постоянной силе тока;

· при плавно спадающей силе тока;

· при постоянном напряжении.

Во время зарядки, через соответствующие интервалы времени, необходимо измерять и регистрировать необходимые параметры (U, ρ, t) для контроля состояния АБ, а также должны быть исключены условия возникновения недопустимых уровней напряжения и тока зарядки, температуры электролита и процессов интенсивного газообразования.

Заряды при постоянной силе тока и при плавно спадающей силе тока рекомендуется проводить после аварийных разрядов, когда необходимо быстро сообщить АБ емкость не менее 90% от номинальной не позднее чем через 8 ч. после разряда. Это объясняется тем, что заряды при постоянной силе и при плавно спадающей силе тока сопровождаются сильным «кипением» и напряжение на элементе в конце заряда может достигать значений 2,6÷2,7 В, что вызывает усиленный износ электродов. В остальных случаях, когда нет ограничений по времени зарядки АБ, рекомендуется зарядку АБ проводить при постоянном напряжении.

Заряд АБ при постоянной силе тока проводится в одну или две ступени. При двухступенчатом заряде зарядный ток (далее Iзар) первой ступени для аккумуляторов типа СК не должен превышает 0,25\*С10, для фирменных аккумуляторов (в зависимости от типа) - 0,7\*С10 (до достижения на аккумуляторе напряжения 2,4 В). При достижении напряжения 2,3÷2,35 В на аккумулятор (для АБ типа СК) и 2,4 В для фирменных АБ заряд переводится на вторую ступень. При этом ток заряда не должен превышать:

для АБ типа СК Iзар=0,12\* С10

для некоторых типов фирменных АБ- 0,35\* С10

Заряд в одну ступень ведется током не более Iзар= 0,12\* С10 для АБ типа СК, и 0,15\* С10 для фирменных АБ. Заряд ведется до тех пор, пока напряжение и плотность электролита установится, и не будет снижаться в течение одного часа (U=2,30÷2,35, ρ=1,20÷1,21 г/см3) - для АБ типа СК.

Заряд фирменных АБ продолжается до тех пор, пока напряжение и плотность электролита установится, и не будет снижаться в течение двух часов (U=2,60÷2,8; ρ=1,24±0,01 г/см3).

.2.2.3 Зарядка при постоянном напряжении 2,15÷2,35 В на АЭ. При этом ток может превышать значение Iзар= 0,25\*С10, но затем автоматически понижается до Iзар= 0,05\*С10.

Заряд в две ступени производятся следующим образом: максимальный ток заряда первой ступени не должен превышать значение Iзар=0,25\*С10. Заряд ведется до напряжения 2,15÷2,35 В на АЭ. Затем при переходе на вторую ступень заряд ведется при постоянном напряжении от 2,15 до 2,35 В на АЭ. Признаки окончания заряда те же, что и по п. 5.2.2.2

Заряд фирменных АБ проводится при постоянном напряжении (2,25-2,30 В) при этом начальный ток заряда будет (0,1-0,3)\* С10. Заряд в две ступени производятся так: ток первой ступени заряда не должен превышать значение Iзар=(0,1-0,15)\*С10. Заряд ведется до напряжения 2,35 В на АЭ, а затем поддерживается постоянное напряжение заряда (2,23±1%) В на АЭ, при этом ток заряда автоматически постепенно снижается.

При заряде АБ сообщается не менее 115% емкости от снятой при предшествующем разряде.

Во время заряда АБ температура электролита не должна превышать 40°С. При температуре электролита более 40°С необходимо снизить зарядный ток до значения, обеспечивающего необходимую температуру.

При заряде фирменных аккумуляторах не допускается повышение температуры электролита больше чем 55 °С.

При проведении заряда необходимо фиксировать параметры в соответствии с таблицей 1

Таблица №1 Объем необходимых измерений при заряде АБ

|  |  |
| --- | --- |
| Периодичность измерения | Фиксируемые параметры |
| Перед зарядом | U, ρ, во всех элементах; t электролита в контрольных элементах; U на шинах АБ; время замера. |
| Через 10 мин. после начала заряда  | U, во всех элементах; t электролита в контрольных элементах; U на шинах АБ; время замера; Ток заряда. |
| Через 1 час. | Ток заряда; U на шинах АБ; время замера; t электролита в контрольных элементах; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| Каждые 2 часа | U, ρ, в контрольных элементах; t электролита в контрольных элементах; U на шинах АБ; время замера; Ток заряда; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| Перед переходом на вторую ступень | U, ρ, во всех элементах; t электролита в контрольных элементах; U на шинах АБ; время замера; Ток заряда; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| Через 30 минут после перехода на вторую ступень | t электролита в контрольных элементах; U на шинах АБ; время замера; Ток заряда; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| Каждые 3 часа  | U, ρ, во всех элементах; U на шинах АБ; t электролита в контрольных элементах; время замера; Ток заряда; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| При заметной стабилизации роста плотности и напряжения каждый час  | U, ρ, во всех элементах; U на шинах АБ; t электролита в контрольных элементах; время замера; Ток заряда; Емкость, полученную нарастающим итогом. |
| По окончании заряда (перед переводом ЗУ в режим постоянного подзаряда) | U, ρ, во всех элементах; U на шинах АБ; Ток заряда; t электролита в контрольных элементах; время замера; Емкость, полученную нарастающим итогом. |

Во время заряда необходимо нарастающим итогом фиксировать емкость, сообщаемую АБ. Например: время замера- 1 час от начала заряда. Сообщенная емкость: С1=Iзар\*tзар=Iзар\*1(А\*ч); Ситоговая= Iзар\*1(А\*ч)

Время замера- 2 часа после предыдущего снятия параметров:

С2=Iзар\*tзар= Iзар\*2(А\*ч); Ситоговая= С1+С2 (А\*ч)

Данная фиксация необходима для выполнения условия, изложенного в п. 5.2.2.3.

Наиболее подходящим режимом заряда является заряд при постоянном напряжении, т.к. при напряжении 2,15÷2,35 В на АЭ обеспечивается возможность поддержания на шинах питания устройств РЗА напряжения в пределах допустимых значений путем перевода их на 100й элемент, что позволяет вести заряд при U= 2,35 В на АЭ.

При переводе АБ в режим заряда необходимо контролировать величину тока заряда (не более 0,25\*С10) регулировкой напряжения на зарядных устройствах. Т.е. в начале заряда устанавливается напряжение, обеспечивающее ток заряда не более 0,25\*С10 и по мере уменьшения тока зарядное напряжение повышается до 2,15÷2,35 В на АЭ.

После аварийного разряда аккумуляторной батареи последующий ее заряд до емкости равной 90% от номинальной, должен быть осуществлен не позднее чем через 8 часов после разряда. Первую стадию заряда ведут максимальным током заряда для данного типа батареи (I= 9\*N) при помощи ЗУ. Если ток одного ЗУ не достаточный, то параллельно подключается второй ЗУ. Такой ток поддерживается до тех пор, пока напряжение на батарее не достигнет значения 2,3÷2,4 В на АЭ и не начнется заметное газовыделение. Ток заряда снижают в 2 раза, и этим током заряжают батарею до тех пор, пока напряжение не достигнет опять 2,4 В на элемент. Ток заряда еще раз снижают в 2 раза и этим током доводят заряд до конца.

Окончание заряда устанавливают по совокупности трех параметров:

· напряжение батареи достигло 2,5÷2,7В на элемент и в течение 1 часа держится неизменным;

· плотность электролита достигла 1,20÷1,21г/см3 и в течение 1 часа держится неизменной;

· сильное газообразование, пузырьки газа крупные, выделяются с электродов обеих полярностей

# **. Уравнительный заряд АБ**

Одинаковый ток подзаряда даже при оптимальном напряжении подзаряда батареи может быть недостаточным для поддержания всех элементов батареи в полностью заряженном состоянии. Это происходит из-за различий в саморазряде отдельных элементов.

Для приведения всех элементов АБ в полностью заряженное состояние и для предупреждения сульфатации электродов необходимо проводить уравнительные заряды напряжением 2,30÷2,35 В на элемент до достижения установившегося значения плотности электролита во всех элементах 1,20÷1,21г/см3 при температуре 20 °С. Уравнительный заряд проводят по программе. Производить уравнительный заряд батареи должен работник, ответственный за эксплуатацию АБ.

Для фирменных батарей необходимость, периодичность и условия выполнения уравнительных зарядов определяют в соответствии с технической документацией фирм-поставщиков или заводов-изготовителей.

Частота проведения уравнительных зарядов и их продолжительность зависят от состояния батареи и должны быть не реже одного раза в год с продолжительностью не менее 6 часов. На тех АБ, где по условию работы электроустановки напряжение подзаряда может поддерживаться только на уровне 2,15 В на элемент, уравнительные заряды необходимо проводить ежеквартально

Если во время контроля отклонение напряжения на АЭ превышает среднее значение на ±0,05 В, то необходимо дополнительно проконтролировать плотность электролита в этом элементе (и при необходимости скорректировать ее). Если в АБ имеются единичные элементы с пониженным напряжением и сниженной плотностью электролита (отстающие аккумуляторы), то для них необходимо проводить дополнительный уравнительный заряд от отдельного выпрямительного устройства.

Уравнительный заряд производится без вывода АБ из работы. Зарядное устройство включается по схеме заряда на все элементы (основные и концевые). Номинальное напряжение на шинах постоянного тока поддерживается при помощи переключения шинок управления в положение 100го элемента. Для выравнивания тока заряда необходимо подключить дополнительное разрядное сопротивление между 100м и последним элементом (RН1).

В том случае, если аккумуляторная батарея имеет дополнительные элементы, то необходимо подключить дополнительное разрядное сопротивление параллельно этим элементам (Rн2).Возможен вариант использования одного регулируемого сопротивления, в нормальном режиме подключенного между 108-120 эл., которое при уравнительном заряде подключается к 100 - 120 эл.



# **6. Контрольный разряд АБ**

Контрольный разряд АБ на ПС производится с целью определения ее фактической емкости током 10ти или 3х часового режима разряда. Решение о проведении контрольного разряда оформляется после анализа ее состояния и работоспособности по результатам инспекторских осмотров, проверки толчковым током, наличии значительного количества отстающих элементов, наличии невыясненных причин отказов включения масляных выключателей. Контрольный разряд выполняет лицо, ответственное за эксплуатацию АБ, при наличии разрешенной заявки и в соответствии с утвержденной главным инженером МЭС программой.

Перед контрольным разрядом АБ необходимо произвести уравнительный заряд АБ. Перед началом разряда необходимо зафиксировать дату разряда, напряжение, плотность электролита каждого АЭ и температуру в контрольных элементах.

Глубина разряда должна строго контролироваться по двум параметрам: по напряжению и плотности электролита. Если контрольный разряд проводится током 3х или 10ти часового режима разряда, то в этом случае разряд должен прекращаться при достижении хотя бы на одном элементе напряжения 1,8 В. При разряде малыми токами разряд должен прекращаться:

· при снижении напряжения до 1,8 В хотя бы на одном элементе;

· при снижении плотности электролита до значения ρ= 1,15 г/см3 (на 0,03÷0,05 г/см3 против первоначальной плотности в начале разряда)

· при снятии номинальной емкости 10ти часового режима разряда.

При разряде не допускается отнимать от АБ емкость, большую гарантированной для данного режима разряда. Во время разряда на контрольных и отстающих АЭ следует измерять температуру и плотность электролита согласно с таблицей №2.

Таблица №2 Объем необходимых измерений при разряде АБ

|  |  |
| --- | --- |
| Порядок измерений | Параметр, который измеряется |
| Перед включением на разряд | U, t, ρ |
| Через 10 мин. после начала разряда  | U |
| Каждые 2 часа (отсчитывая от включения) для 10- часового режима разряда | U, t |
| Ежечасно (отсчитывая от включения) для трех часового режима разряда  | U, t |
| В конце разряда | U, t, ρ |

В конце разряда на всех элементах АБ необходимо измерить и записать напряжение, температуру и плотность электролита, а также напряжение между полюсами АБ и между каждым полюсом и «землей». Отобрать пробы электролита из контрольных элементов для химического анализа и проверки содержания примесей в электролите. После первого года эксплуатации анализ электролита необходимо выполнить из всех элементов АБ.

Значение тока разряда каждый раз должно быть одно и то же Результаты измерений при контрольных разрядах должны сравниваться с результатом измерений предыдущих разрядов. Их значения не должны отличаться более чем на 10 %.

Если при контрольном разряде выяснится, что емкость АБ значительно отличается от номинальной, необходимо проверить емкость электродов при помощи кадмиевого электрода и в зависимости от результатов проверки наметить мероприятия по восстановлению емкости АБ.

# **. Проверка АБ толчковым током**

На подстанциях не меньше одного раза в год необходимо проверять работоспособность АБ типа СК по падению напряжения при толковых токах. Для других типов АБ - как определено заводом - изготовителем.

Проверка АБ толчковым током проводится на основании разработанной программы, при наличии разрешенной заявки на проведение испытаний. Программа испытаний АБ толчковым током должна утверждаться главным инженером МЭС и согласована со службами СПС и СРЗА Северной ЭС. В программе четко описывается порядок проведения испытаний, и назначаются ответственные лица.

Перед проведением проверки АБ толчковым током, необходимо провести ее уравнительный заряд.

Проверка АБ толчковым током осуществляется с применением специальной установки УВАБ-1. Проверка ведется током, превышающим ток одночасового режима разряда, но не более чем в 2,5 раза (Iтолчка =46\* №, где № - номер АБ). Длительность толчка не должна превышать 5 сек.

Напряжение полностью заряженного исправного АЭ при этом не должно снизиться более чем на 0,4 В от исходного (перед толчком) напряжения. Полученные значения тока и напряжения должны сравниваться с результатами предыдущих измерений. При снижении напряжения больше чем на 10% от предыдущих испытаний следует проанализировать необходимость замены отдельных АЭ или необходимость проведения уравнительного заряда.

# **8. Требования по технике безопасности**

аккумуляторная батарея подстанция напряжение

Выполнение правил и мер безопасности является обязательным и отступление от них не допускается. Условия работ, срочность их выполнения и другие причины не могут служить основанием для нарушения мер безопасности.

К выполнению работ по обслуживанию и ремонту АБ допускается специально обученный персонал или аккумуляторщики, которые соответствуют требованиям:

· достигли 18 летнего возраста;

· прошли медосмотр;

· прошли поверку знаний по ОТ и ППБ, технологии работ с присвоением группы по электробезопасности не ниже IIIй;

· прошли специальное обучение и проверку знаний по спецтребованиям с соответствующей записью о проверке знаний;

· прошли обучение по пожарно-техническому минимуму;

· прошли вводный инструктаж в СОТ и ПБ на предприятии и первичный инструктаж на рабочем месте;

· допущенные к самостоятельному производству работ приказом по МЭС.

Двери помещения аккумуляторной батареи должны быть постоянно заперты на замок. Ключ должен храниться на щите управления и выдаваться только работникам, обслуживающим АБ и работникам имеющим право единоличного осмотра электроустановок.

Аккумуляторное помещение должно содержаться в чистоте и порядке. Хранение посторонних предметов в помещении АБ запрещено. Запрещается устанавливать кислотные и щелочные АБ в одном помещении. Нельзя хранить кислоту и щелочь в одном помещении.

Концентрированную серную кислоту, дистиллированную воду, электролит, растворы пищевой и кальцинированной соды следует хранить в плотно закрытых сосудах в помещении кислотной. На емкостях должны быть четкие надписи («Концентрированная серная кислота», «Электролит», «2-3% раствор пищевой соды», «5% раствор пищевой соды», «5% раствор кальцинированной соды», «10% раствор кальцинированной соды»).

Концентрированная серная кислота должна храниться в стеклянных бутылях, с деревянной обрешеткой. Бутыли с кислотой должны быть установлены на полу в один ряд.

Все работы с кислотами должны производиться лицами, прошедшими специальный инструктаж по технике безопасности при работе с кислотой.

Перенос бутыли с кислотой должен производится в специальных носилках, с обрешетками и отверстием посередине. Бутыль должна входить в носилки на 2/3 высоты, вместе со своей корзиной. Перенос бутыли с кислотой осуществляют два человека, одетые в грубошерстные костюмы, резиновые сапоги, резиновые перчатки, резиновые фартуки, в головных уборах и с обязательным применением защитных очков. При переливе кислоты из бутыли следует пользоваться специальным верстаком, который позволяет наклонять и закреплять бутыль с кислотой в наклонном положении.

При работе по приготовлению электролита следует соблюдать следующие правила:

· должна быть включена вентиляция;

· рабочие, выполняющие работу с кислотой, должны надеть грубошерстные костюмы, защитные очки, резиновые сапоги, резиновые перчатки, фартук. Брюки костюма должны надеваться поверх голенищ сапог;

· в близи места работ должен находиться сосуд с 5% раствором пищевой соды;

· при приготовлении электролита кислота медленно с остановками, во избежание интенсивного нагрева раствора, вливается тонкой струей из фарфоровой кружки емкостью 1÷2 литра в сосуд с дистиллированной водой при постоянном перемешивании.

Запрещается вливать воду в кислоту.

При случайном попадании брызг электролита или кислоты на тело следует немедленно удалить капли сухой тканью или ватой. Пораженный участок обмыть струей воды из-под крана, а затем немедленно нейтрализовать его 5% раствором пищевой соды.

При попадании брызг электролита или кислоты в глаза или полость рта необходимо промыть их большим количеством воды, а затем 2÷3% раствором пищевой соды. Пролитую на пол кислоту или электролит необходимо немедленно нейтрализовать раствором кальцинированной соды и удалить с помощью опилок, а затем тщательно промыть. Растворы пищевой и кальцинированной соды хранятся в емкостях от 3х до 5ти литров.

При проведении работ в помещении АБ должны быть приняты меры против случайного соприкосновения работающих с токоведущими частями, находящимися под напряжением, для чего устанавливаются ограждения, вывешиваются плакаты.

Аккумуляторные элементы, которые заполнены электролитом нельзя передвигать, выравнивать и поднимать. Не разрешается производить ремонт стеллажей, на которых уже стоят залитые электролитом АЭ.

Окислы свинца вызывают тяжелые заболевания. Поэтому со свинцовыми пластинами следует работать в резиновых перчатках при включенной вентиляции с применением респиратора с ватным фильтром. Во время работы запрещается курить. Перед едой следует тщательно вымыть руки с мылом, прополоскать рот.

Производство работ на токоведущих частях АБ относятся к работам под рабочим напряжением до 1000 В и должны выполняться по наряду. Руководитель работ должен иметь группу IV, а член бригады- группу III. При работе по наряду на токоведущих частях АБ с изоляцией человека от земли, руководителем работ должен назначаться работник с группой V.

Обслуживание АБ должен выполнять работник с группой по электробезопасности не ниже III.

При измерении электрических параметров АБ запрещается применять измерительные приборы с металлическим корпусом.

# **9. Пожарная безопасность**

Пожарная опасность аккумуляторного помещения возникает при образовании взрывоопасной концентрации смеси кислорода с водородом, который выделяется в процессе заряда АБ. При возникновении различных аварийных явлений - могут образовываться искры, эл. дуга, опасные нагревы и т.п.

Особый вид пожарной опасности может создавать серная кислота - при соприкосновении с органическими веществами (ткань, дерево и др.) серная кислота обугливает их с выделением тепла.

Перед выполнением огневых работ непосредственно в аккумуляторном помещении (пайке пластин) необходимо выполнить следующие мероприятия:

· пайка разрешается не ранее чем через 2 часа после перевода АБ в режим разряда;

· до начала работ помещение АБ должно быть провентилировано (за два часа до начала работ);

· во время пайки должна производиться непрерывная вентиляция;

· место пайки должно быть ограждено от остальной батареи огнестойкими щитами.

Стены, двери, потолки, вентиляционные короба и другие части помещения АБ должны быть обязательно защищены кислотоупорной краской.

При возникновении загорания или пожара в помещении АБ, она должна быть немедленно отключена от шин постоянного тока.

На двери аккумуляторного помещения должна быть надпись «Аккумуляторная», «Курение запрещено», «Огнеопасно», «С огнем не входить». В аккумуляторном помещении запрещается курение и использование электронагревательных приборов и аппаратов, которые могут дать электрическую искру.

Для осмотра АЭ с применением дополнительного освещения необходимо пользоваться переносной лампой взрывозащищенного исполнения напряжением не выше 42 В.

Для освещения помещения АБ должны применяться светильники во взрывобезопасном исполнении. Выключатели должны находиться в отдельном помещении.

**Перечень приборов, спецодежды, обуви, защитных средств инвентаря необходимых при эксплуатации АБ.**

Для обслуживания АБ должны быть в наличии следующие приборы:

· ареометр с ценой деления 0,005 г/см3- 2 шт.;

· термометр ртутный стеклянный с ценой деления 1°С и пределами измерений от 0÷50 °С - 2 шт., (один должен находиться в контрольном элементе);

· термометр метеорологический стеклянный с пределами измерений от -10 до + 40 °С - 1 шт. настенный;

· вольтметры класса 1,0 со шкалой 3-0-3 В, и 0-300 В или цифровые с аналогичными параметрами- 2 шт.

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

· очки защитные - 2 пары;

· резиновые сапоги - 2 пары;

· резиновые перчатки - 2 пары;

· резиновый фартук - 2 шт.;

· грубошерстный костюм - 2 шт.

· кружка фарфоровые или стеклянные с носиком емкостью 1,5÷2 литра- 1 шт.;

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

· переносная лампа взрывозащищенного исполнения- 1 шт.;.

# **10. Запасные части и материалы**

· запас баков, электродов, покрывных стекол не менее 5% от общего числа аккумуляторов наибольшей АБ Северной ЭС централизованно хранится в СЦРВО;

· свежий электролит в количестве емкости одного бака элемента АБ, хранящийся в стеклянном баке элемента АБ с надписью «Электролит»;

· запас дистиллированной воды должен храниться в двух пластмассовых сосудах емкостью 50 литров, в любой момент времени запас дистиллированной воды должен быть не менее 50ти литров;

· перемычка для закоротки элементов АБ - 1 шт.;

· 2÷3 % раствор пищевой соды и 5% растворы пищевой и кальцинированной соды, 10% раствор кальцинированной соды в бутылях емкостью 3÷5 литров;

# **Литература**

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ - Х.: издательство «Форт», 2009 г.)

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ, издание первое, 2003 г., ГКД 34.20.507-2003);

. Правила безопасной эксплуатации электроустановок (ПБЭЭ, второе издание с изменениями и дополнениями 2000 г., ДНАОП 1.1.10- 1.01-01);

. Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи (СОУ 31.4-21677681-21:2010)

. Правила пожарной безопасности в компаниях, на предприятиях и в организациях энергетической отрасли Украины (НАПБ В. 01.034-2005/111)

. Инструкция по оказанию первой помощи пострадавшим в связи с несчастными случаями при обслуживании энергетического оборудования (М: Энергоатомиздат., 1987)

. Испытания АБ при аварийных режимах и толчковых нагрузок (токов) (СОУ-Н ЕЕ 50.30: 2007)

. ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования