Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.29.220.20.001-2009

АККУМУЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010-01-29

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 Стандарты национальные Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»

2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказ НП «ИНВЭЛ» от 31.12.2009 № 101/1

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 5
5 Общие требования 6
6 Эксплуатационные требования к аккумуляторным установкам 10
7 Эксплуатационные требования к выпрямительно-зарядным устройствам 16
8 Эксплуатационные требования к аккумуляторным батареям 16
9 Общие требования и методы испытаний, открытых стационарные аккумуляторов и батарей 35
10 Общие требования и методы испытаний закрытых стационарных аккумуляторных батарей 43
11 Эксплуатационные характеристики 44
12 Общие условия испытаний 46
13 Методы испытаний 47
Приложение А (рекомендуемое) Сильноточные испытания на безопасность 55
Приложение Б (рекомендуемое) Испытания по тепловому разгону аккумуляторов 56
Приложение В (рекомендуемое) Испытания на целостность уплотнения 57
Приложение Г (рекомендуемое) Испытание на газовыделение 58
Приложение Д (рекомендуемое) Эксплуатация закрытых свинцово-кислотных аккумуляторов с пластинами типа планте 61
Приложение Е (рекомендуемое) Эксплуатация закрытых свинцово-кислотных аккумуляторов типа OPzS 67
Библиография 75

Введение

Стандарт организации «Аккумуляторные установки электрических станций. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» (далее стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт определяет нормы и требования к организации эксплуатации и технического обслуживания аккумуляторных установок, определяющие их надежную и безопасную работу на ТЭС.

При разработке стандарта рассмотрены относящиеся к области его применения, действовавшие в электроэнергетике нормативно-технические документы или отдельные разделы этих документов. В стандарт включены апробированные, подтвержденные опытом эксплуатации технические нормы и требования.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

АККУМУЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010 – 01 – 29

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет объекты стандартизации и распространяется на аккумуляторные установки электрических станций, и устанавливает нормы и требования к безопасности и надежности их работы при эксплуатации.

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для применения эксплуатационными, наладочными и проектными организациями независимо от форм собственности.

1.3 Настоящий стандарт устанавливает методы и нормы эксплуатации и технического обслуживания аккумуляторных установок электрических станций, определяет общий порядок, последовательность и условия выполнения основных технологических операций при включении, выключении и нормальной эксплуатации аккумуляторных установок, а также при аварийных режимах работы, обеспечивающих их надежную, экономичную и безопасную работу.

1.4 Настоящий стандарт основывается на действующих межгосударственных, государственных и национальных российских стандартах, нормативных и правовых требованиях заводов-изготовителей аккумуляторных установок электрических станций.

1.5 Требования настоящего стандарта являются минимально необходимыми для обеспечения безопасности эксплуатируемого оборудования, если оно используется по прямому назначению в соответствии с эксплуатационными инструкциями, не противоречащими конструкторской (заводской) документации, на протяжении срока, установленного технической документацией, с учетом возможных нештатных (опасных) ситуаций.

1.6 Настоящий стандарт не учитывает все возможные конструктивные и компоновочные особенности исполнения аккумуляторных установок электрических станций. На основе настоящего стандарта каждая энергокомпания, эксплуатирующая аккумуляторные установки разных типов, в установленном порядке разрабатывает, утверждает и применяет собственную инструкцию, учитывающую особенности конкретного оборудования и не противоречащую требованиям настоящего стандарта, конструкторской (заводской) документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании»

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанций и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60896-2-99 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 2. Закрытые типы

ГОСТ Р МЭК 896-1-95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Открытые типы

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения;

ГОСТ Р 51977-2002 Моноблоки аккумуляторные пластмассовые. Технические условия

ГОСТ 18142.1-85 Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше 5 кВт. Общие технические условия

ГОСТ 20859.1-89 Приборы полупроводниковые силовые. Общие технические требования

ГОСТ 22789-94 (МЭК 439-1-85) Устройства комплектные низковольтные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 24376-91 Инверторы полупроводниковые. Общие технические условия

ГОСТ 26567-85 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний

ГОСТ 28668-90 Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 1. Требования к устройствам, испытанным полностью или частично

ГОСТ 28668.1-91 Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 2. Частные требования к системам сборных шин (шинопроводам)

ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия

ГОСТ 29176-91 Короткие замыкания в электроустановках. Методика расчета в электроустановках постоянного тока

ГОСТ 16140-77 Стеллажи сборно-разборные. Технические условия

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

СТО 70238424.27.100.017-2009 Тепловые электростанции. Ремонт и техническое обслуживание оборудования, зданий и сооружений. Организация производственных процессов. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.018-2009 Тепловые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.29.220.20.002-2009 Аккумуляторные установки электрических станций. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.004-2008 Системы питания собственных нужд ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

Примечание – При пользовании Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 1.4, ГОСТ Р 1.12, ГОСТ 2.601, ГОСТ 27.002, ГОСТ 15467, ГОСТ 16504, ГОСТ 19431, ГОСТ 24291 и СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аккумулятор (элемент):** Совокупность электродов и электролита, образующая основу устройства аккумулятора и корпуса.

3.2 **аккумуляторная установка:** Два или более аккумуляторов (элементов), соединенных между собой и используемых в качестве источника электрической энергии, работающих в режиме заряда, подзаряда от одного или более выпрямительно-зарядного устройства.

3.3 **батарейный поддон:** Контейнер со стенками для размещения нескольких аккумуляторов или батарей.

3.4 **выпрямительный зарядно-подзарядный агрегат:** предназначен для зарядки аккумуляторных батарей, параллельной работы с аккумуляторными батареями на нагрузку и для формовки отдельных аккумуляторов.

3.5 **вентиляционная пробка:** Деталь, закрывающая заливочное отверстие, которое также используется для удаления газа.

3.6 **вторичная система электростанции (подстанции):** Совокупность устройств управления, сигнализации, автоматики, защиты и измерений электростанции (подстанции), связанных между собой вторичными цепями.

3.7 **газовыделение:** Газообразование в процессе электролиза электролита.

3.8 **главная электрическая схема электростанции (подстанции):** Схема соединений основного оборудования электрической части электростанции (подстанции) с указанием типов и основных электрических параметров оборудования.

3.9 **двухступенчатый заряд, двухрежимный заряд:** Заряд, который начинается при заданном токе, а с определенного момента продолжается при меньшем токе.

3.10 **емкость батареи:** Количество электричества или электрический заряд, которые полностью заряженная батарея может отдать в заданных условиях. Емкость обычно выражается в ампер-часах (А·ч).

3.11 **закрытый аккумулятор:** Аккумулятор, который закрыт в обычных условиях, но имеет устройство, позволяющее выделяться газу, когда внутренне давление превышает определенное значение. Обычно доливка электролита в такой аккумулятор невозможна.

3.12 **заряд при постоянном значении тока:** Заряд, в процессе которого поддерживается постоянное значение тока.

3.13 **заряд при постоянном значении напряжения:** Заряд, в процессе которого поддерживается постоянное значение напряжения на выводах батареи.

3.14 **конечное напряжение разряда:** Заданное напряжение, при котором разряд батареи считается законченным.

3.15 **модифицированный заряд при постоянном значении напряжения:** Заряд при постоянном значении напряжения методом ограниченного тока.

3.16 **начальный заряд:** Подготовительный заряд с целью приведения батареи в состояние полной заряженности.

3.17 **намазна́я (пастированная) пластина:** Пластина, содержащая токопроводящую решетку, которая служит основой для активной массы.

3.18 **номинальная емкость:** Соответствующее приближенное количество электричества, используемое для идентификации емкости аккумулятора или батареи. Эта величина обычно выражается в ампер-часах.

3.19 **пластина Планте:** Пластина очень большой эффективной поверхности, обычно изготавливаемая из свинца, активная масса которой формируется в тонких слоях свинца путем электрохимического окисления.

3.20 **перезаряд (элемента или батареи):** Продолжение заряда после достижения полного заряда вторичного химического источника тока.

3.21 **постоянный подзаряд (непрерывный заряд малым током):** Непрерывный заряд длительным режимом, который компенсирует саморазряд и поддерживает батарею в состоянии почти полной заряженности.

3.22 **принципиальная электрическая схема электростанции (подстанции):** Схема, отображающая состав оборудования и его связи, дающая представление о принципе работы электрической части электростанции (подстанции).

3.23 **разряд батареи:** Операция, в процессе которой батарея отдает ток во внешнюю цепь в результате превращения химической энергии в электрическую.

3.24 **работы со снятием напряжения:** Работа, когда с токоведущих частей электроустановки, на которой будут проводиться работы, отключением коммутационных аппаратов, отсоединением шин, кабелей, проводов снято напряжение и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на токоведущие части к месту работы.

3.25 **режим разряда:** Ток, при котором батарея разряжается.

3.26 **свинцово-кислотная аккумуляторная батарея:** Аккумуляторная батарея, в которой электроды изготовлены главным образом из свинца, а электролит представляет собой раствор серной кислоты.

3.27 **сведения о процессе эксплуатации:** Длительность и условия работы, проведение технического обслуживания, ремонта и другие данные.

3.28 **сезонное техническое обслуживание:** Техническое обслуживание, выполняемое для подготовки изделия к использованию в осенне-зимних или весенне-летних условиях.

3.29 **сигнализация:** Устройство, обеспечивающее подачу звукового и светового сигнала при достижении предупредительного значения контролируемого параметра.

3.30 **тепловой разгон:** Критическое состояние, возникающее в процессе заряда при постоянном напряжении, когда ток и температура батареи производят совокупный взаимно усиливающий эффект, который может привести к разрушению батареи.

3.31 **трубчатая (панцирная) пластина:** положительная пластина, которая состоит из комплекта пористых трубок, заполненных активной массой.

3.32 **уравнительный заряд:** Продолжительный заряд, обеспечивающий полный заряд всех аккумуляторов в батарее.

3.33 **форсированный заряд:** Частичный заряд, обычно в ускоренном режиме, в течение короткого периода времени.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АДС - аварийная диспетчерская служба;

АКБ - аккумуляторная батарея;

АКУ - аккумуляторная установка;
ВЗУ - выпрямительно-зарядное устройство;
ДЭМ - дежурный электромонтер;
НД - нормативная документация;
ППБ - правила пожарной безопасности;
ПТБ - правила техники безопасности;
РЗА - релейная защита и автоматика;
РУ - распределительное устройство;
СН - собственные нужды;
ЩПТ - щит постоянного тока.

5 Общие требования

5.1 Требования к персоналу

5.1.1К работе на электроустановках, в состав которых входят и АКУ ТЭС, допускаются лица с профессиональным образованием, а также с соответствующим опытом работы.

5.1.2Персонал, обслуживающий АКУ, должен допускаться к работе только после сдачи им соответствующего технического минимума (правил технической эксплуатации и инструкции по эксплуатации АКБ).

5.1.3В остальном (неоговоренном в настоящем стандарте) следует использовать СТО 70238424.27.100.018-2009.

5.2 Требования к технической документации

5.2.1На каждой ТЭС по АКУ должны быть следующие документы:

- протоколы приемосдаточных испытаний АКУ по окончании монтажа, наладки, пробных пусков и устранения заводских дефектов, дефектов монтажа и наладки;
- протоколы приемо-сдаточных испытаний АКУ под нагрузкой;
- акты рабочих комиссий приемки технологических систем совместно с аккумуляторными установками после индивидуального опробования и функциональных испытаний;
- утвержденная проектная документация по АКУ со всеми последующими изменениями;
- технические паспорта на каждые АКБ, ВЗУ входящие в состав аккумуляторной установки независимо от мощности и рабочего напряжения, в которые заносятся все сведения о процессе эксплуатации с момента их ввода в эксплуатацию и все изменения, происходящие за весь период работы АКУ на энергообъекте;
- комплект заводской конструкторской сопроводительной документации на каждую АКБ, ВЗУ;
- исполнительные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений ЩПТ, ВЗУ (в случае однотипности допускается иметь указанные схемы в документации одного типа);
- перечень запасных частей к АКУ;

- комплект действующих и отмененных инструкций по эксплуатации аккумуляторных установок, должностных инструкций для всех категорий специалистов и для рабочих, относящихся к дежурному персоналу, и инструкций по охране труда.

Комплект указанной выше документации должен храниться в техническом архиве электростанции.

5.2.2По каждой АКУ должна быть следующая техническая документация:

- проектные материалы;
- материалы по приемке АКУ из монтажа (протоколы анализа воды и кислоты, протоколы по формировочному заряду, по циклам разряд-заряд, контрольным разрядам, протокол измерения сопротивления изоляции батареи, акты приемки);
- местная инструкция по эксплуатации;
- акты приемки из ремонта;
- протоколы плановых и внеплановых анализов электролита, анализов вновь получаемой серной кислоты;
- действующие государственные стандарты технических условий на серную кислоту и дистиллированную воду.

5.2.3С момента ввода АКУ в эксплуатацию на нее вводиться журнал, рекомендуемая форма которого приведена ниже:

Дата	Напряжение подзаряда аккумуляторов, В		Ток подзаряда аккумуляторов, А		Плотность электролита, г/см^3, и напряжение на аккумуляторах, В, по нормам аккумуляторов								
	основных	добавочных	основных	добавочных	№	№	№	№	№	№	№	№	№

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

5.2.4При проведении уравнительных зарядов, контрольных разрядов и последующих зарядов, измерениях сопротивления изоляции запись ведется на отдельных листах в журнале.

5.2.5Все изменения в электроустановках, выполненные в процессе эксплуатации, должны быть внесены в инструкции, схемы и чертежи до ввода в работу за подписью уполномоченного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в инструкциях, схемах и чертежах должна доводиться до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих инструкций, схем и чертежей.

5.2.6Исполнительные технологические схемы (чертежи) вспомогательных систем и исполнительные схемы первичных и вторичных электрических соединений должны проверяться на их соответствие фактическим эксплуатационным не реже 1 раза в 3 года с отметкой на них о проверке.

В эти же сроки пересматриваются инструкции и перечни необходимых инструкций и исполнительных рабочих схем (чертежей).

5.2.7Комплекты необходимых схем должны находиться на рабочих местах руководящего дежурного персонала электростанции (НСС, НСЭ структурного подразделения по эксплуатации электрооборудования) и дежурного персонала, непосредственно обслуживающего аккумуляторные установки (ДЭМ, и пр.).

Форма хранения схем должна определяться местными условиями.

5.2.8Все рабочие места должны быть снабжены необходимыми инструкциями.

5.2.9У дежурного персонала должна находиться оперативная документация, в объем которой должны быть включены:

- для НСС – суточная оперативная исполнительная схема (схема-макет), на которой представлены РУ высокого и низкого напряжения, от которых питаются аккумуляторные установки, оперативный журнал, журнал или картотека заявок диспетчеру на вывод из работы оборудования, находящегося в ведении диспетчера, журнал заявок техническому руководителю на вывод из работы оборудования диспетчеру, не находящегося в ведении диспетчера, журнал распоряжений;
- для НСЭ – суточная оперативная исполнительная схема (см. выше), оперативный журнал, журнал для записи дефектов и неполадок с оборудованием, журнал для записи дефектов релейной защиты, автоматики и телемеханики, карты значений настройки параметров срабатывания релейной защиты и автоматики, журнал распоряжений, журнал учета работы по нарядам и распоряжениям;

В зависимости от местных условий объем оперативной документации может быть изменен по решению технического руководителя электростанции.

Оперативная документации должна относиться к документации строго учета и подлежит хранению в установленном порядке.

5.2.10 Административно-технический персонал в соответствии с установленными графиками осмотров и обходов оборудования должен проверять оперативную документацию и принимать необходимые меры к устранению дефектов и нарушений в работе АКУ и персонала.

5.2.11 В остальном (неоговоренном настоящим стандартом) следует пользоваться СТО 70238424.27.100.018-2009.

5.3 Технический и технологический надзор за организацией эксплуатации

5.3.1Обслуживания аккумуляторных батарей должен выполнять специалист аккумуляторщик, в обязанность которого входит периодический контроль состояния и режима работы АКБ и производство мелких ремонтов.

Заряды и разряды АКБ, а также уравнительные заряды производятся специалистом аккумуляторщиком, а при его отсутствии – дежурным персоналом.

5.3.2Работы в помещении аккумуляторной АКБ выполняемой аккумуляторщиком или дежурным персоналом, производятся без наряда.

Работы, выполняемые ремонтным или лабораторным персоналом, производятся по соответствующим образом оформленному допуску.

5.3.3Перед началом заряда АКБ должна быть введена в действие система вентиляции аккумуляторного помещения. Лицо, ведущее заряд, должно проверять

работу вентиляции в процессе заряда, по окончании заряда вентиляция должна действовать еще в пределах от 1,5 до 2,0 часов.

При работе АКБ по методу постоянного подзаряда вентиляция вводится каждый раз, как только будет обнаружено выделение газов на поверхности элементов.

5.3.4При эксплуатации АКБ должны обеспечиваться их длительная, надежная работа и необходимый уровень напряжения на шинах постоянного тока в нормальных и аварийных режимах.

5.3.5Перед вводом в эксплуатацию вновь смонтированной или вышедшей из капитального ремонта АКБ должны проверяться емкость АКБ током 10 часового разряда, качество и плотность электролита, напряжение аккумуляторов в конце заряда и разряда и сопротивление изоляции АКБ относительно земли.

5.3.6АКБ должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. Подзарядная установка должна обеспечивать стабилизацию напряжения на шинах АКБ с отклонением ±1 %.

Дополнительные АКБ АКУ, постоянно не используемые в работе, должны иметь отдельное устройство подзаряда.

5.3.7Для приведения всех аккумуляторов батареи в полностью заряженное состояние и для предотвращения сульфатации электродов должны проводиться уравнительные заряды батарей.

5.3.8Наружный осмотр АКБ должен производиться:

- дежурный персоналом один раз в сутки;
- начальником (мастером) структурного подразделения по обслуживанию электрооборудования один раз в неделю;
- аккумуляторщиком ежемесячно по графику, утвержденному главным инженером станции.

5.3.9Открытый огонь, курение, наличие аппаратов, могущих при замыкании дать искру (выключатели, штепсели, разъемы), в аккумуляторном помещении недопустимы.

На дверях аккумуляторного помещения должны быть надписи «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «Курение воспрещается».

5.3.10 Все аккумуляторные установки должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию.

Техническое освидетельствование АКУ производится комиссией энергообъекта, возглавляемой техническим руководителем электростанции или его заместителем. В комиссию включаются руководитель и специалисты соответствующей службы энергообъекта, представители электротехнических служб энергосистемы (генерирующих компаний), специалисты специализированных организаций и органов государственного контроля и надзора.

Задачами технического освидетельствования АКУ являются оценка их состояния, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса АКБ.

В объем периодического технического освидетельствования должны быть включены: наружный и внутренний осмотр, проверка технической документации,

испытания на соответствие условиям безопасной эксплуатации аккумуляторных установок.

Одновременно с техническим освидетельствованием должна осуществляться проверка выполнения предписаний органов государственного контроля и надзора и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений работы АКУ и несчастных случаев при обслуживании АКБ, а также мероприятий, разработанных при предыдущем техническом освидетельствовании АКУ.

Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в технический паспорт АКУ.

5.3.11 Для поддержания АКУ в исправном состоянии должны производится следующие виды технического обслуживания:

- осмотры АКУ;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление.

Текущие и капитальные ремонты АКУ выполняются по мере необходимости.

5.3.12 Периодические осмотры АКУ производятся лицами, контролирующими их безопасную эксплуатацию.

Периодичность осмотров устанавливается техническим руководителем электростанции. Результаты осмотров должны фиксироваться в специальном журнале.

5.3.13 Работник, осуществляющий контроль технического состояния и безопасную эксплуатацию АКУ (далее - аккумуляторщик), должен:

- соблюдать технических условий эксплуатации АКУ;
- вести учет состояния и отказов в работе АКБ;
- осуществлять расследование отказов в работе АКБ;
- вести эксплуатационную и ремонтную документацию.

5.3.14 Аккумуляторщик, осуществляющий технический и технологический надзор за эксплуатацией АКУ должен:

- организовывать расследование нарушений в эксплуатации;
- вести учет технологических нарушений в работе;
- контролировать состояние и ведение технической документации;
- вести учет выполнения профилактических противоаварийных и противопожарных мероприятий;
- принимать участие в организации работы с персоналом.

5.3.15 В остальном (неоговоренном настоящим стандартом) следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.018-2009 и строительными нормами [1].

6 Эксплуатационные требования к аккумуляторным установкам

6.1 Электрическая часть

6.1.1ВЗУ должно иметь мощность и напряжение, достаточные для заряда АКБ на 90 % номинальной емкости в течение не более 8 ч при предшествующем разряде в течении 30 минут.

6.1.2Аккумуляторная установка должна быть оборудована вольтметром с переключателем и амперметрами в цепях зарядного, подзарядного устройств и АКБ.

6.1.3Для зарядных и подзарядных двигателей-генераторов должны предусматриваться устройства для их отключения при появлении обратного тока.

6.1.4В цепи АКБ, как правило, должен устанавливаться автоматический выключатель, селективный по отношению к защитным аппаратам сети.

6.1.5ВЗУ должно обеспечивать стабилизацию напряжения на шинах АКБ в пределах ±1 %.

6.1.6АКУ, в которых применяется режим заряда батарей с напряжением не более 2,3 В на элемент, должны иметь устройство, не допускающее самопроизвольного повышения напряжения до уровня выше 2,3 В на элемент.

6.1.7ВЗУ, применяемые для заряда и подзаряда аккумуляторных батарей, должны присоединяться со стороны переменного тока через разделительный трансформатор.

6.1.8Шины постоянного тока должны быть снабжены устройством для постоянного контроля изоляции, позволяющим оценивать значение сопротивления изоляции и действующим на сигнал при снижении сопротивления изоляции одного из полюсов до 20 кОм в сети 220 В, 10 кОм в сети 110 В, 5 кОм в сети 48 В и 3 кОм в сети 24 В.

6.1.9Для АКБ следует предусматривать блокировку, не допускающую проведения заряда АКБ с напряжением более 2,3 В на элемент при отключенной вентиляции.

6.1.10 В помещении АКБ один светильник должен быть присоединен к сети аварийного освещения.

6.1.11 АКБ (элементы) должны устанавливаться на стеллажах или на полках шкафа. Расстояния по вертикали между стеллажами или полками шкафа должны обеспечивать удобное обслуживание АКБ. АКБ могут устанавливаться в один ряд при одностороннем их обслуживании или в два ряда при двустороннем.

В случае применения сдвоенных стеклянных сосудов они рассматриваются как один аккумулятор.

6.1.12 Стеллажи для установки АКБ должны быть выполнены, испытаны и маркированы в соответствии с требованиями ГОСТ 16140 или технических условий; они должны быть защищены от воздействия электролита стойким покрытием.

6.1.13 Аккумуляторы должны быть изолированы от стеллажей, а стеллажи – от земли посредством изолирующих подкладок, стойких к воздействию электролита и его паров. Стеллажи по ГОСТ 16140 для аккумуляторных батарей напряжением не выше 48 В могут устанавливаться без изолирующих подкладок.

6.1.14 Проходы для обслуживания аккумуляторных батарей должны быть шириной не менее 1 м при двустороннем расположении аккумуляторов и 0,8 м при одностороннем. Размещение аккумуляторных батарей должно производиться с соблюдением требований ГОСТ 16140 на стеллажи для стационарных установок электрических аккумуляторов.

6.1.15 Расстояние от аккумуляторов до отопительных приборов должно быть не менее 750 мм. Это расстояние может быть уменьшено при условии установки тепловых экранов из несгораемых материалов, исключающих местный нагрев аккумуляторов.

6.1.16 Расстояния между токоведущими частями аккумуляторов должны быть не менее 0,8 м при напряжении от 65 до 250 В в период нормальной работы (не заряда) и 1 м – при напряжении свыше 250 В.

При установке аккумуляторов в два ряда без прохода между рядами напряжение между токоведущими частями соседних аккумуляторов разных рядов не должно превышать 65 В в период нормальной работы (не заряда).

Электрооборудование, а также места соединения шин и кабелей должны быть расположены на расстоянии не менее 1 м от негерметичных аккумуляторов и не менее 0,3 м ниже самой низкой точки потолка.

6.1.17 Ошиновка аккумуляторных батарей должна выполняться медными или алюминиевыми неизолированными шинами или одножильными кабелями с кислотостойкой изоляцией.

Соединения и ответвления медных шин и кабелей должны выполняться сваркой или пайкой, алюминиевых – только сваркой. Соединение шин с проходными стержнями выводной плиты должно выполняться сваркой.

Места присоединения шин и кабелей к аккумуляторам должны обслуживаться.

Электрические соединения от выводной плиты из помещения АКБ до коммутационных аппаратов и распределительного щита постоянного тока должны выполняться одножильными кабелями или неизолированными шинами.

6.1.18 Неизолированные проводники должны быть дважды окрашены кислотостойкой, не содержащей спирта краской по всей длине, за исключением мест соединения шин, присоединения к аккумуляторам и других соединений. Неокрашенные места должны быть смазаны техническим вазелином.

6.1.19 Расстояние между соседними неизолированными шинами определяется расчетом на динамическую стойкость. Указанное расстояние, а также расстояние от шин до частей здания и других заземленных частей должно не менее 50 мм.

6.1.20 Шины должны прокладываться на изоляторах и закрепляться на них шинодержателями.

Пролет между опорными точками шин определяется расчетом на динамическую стойкость, но не более 2 м. Изоляторы, их арматура, детали для крепления шин и поддерживающие конструкции должны быть электрически и механически стойкими против длительного воздействия паров электролита. Заземление поддерживающих конструкций не требуется.

6.1.21 Выводная плита из помещения АКБ должна быть стойкой против воздействия паров электролита. Рекомендуется применять плиты из пропитанного парафином асбоцемента, эбонита и т. п. Применение для плит мрамора, а также фанеры и других материалов слоистой структуры не допускается.

При установке плит в перекрытии плоскость плиты должна возвышаться над ним не менее чем на 100 мм.

6.1.22 При выборе и расчете АКБ следует учитывать уменьшение ее емкости при температуре в помещении АКБ ниже +15 °С.

6.1.23 В остальном (неоговоренном настоящим стандартом) следует пользоваться СТО 70238424.27.100.018-2009 и СТО 70238424.29.220.20.002-2009.

6.2 Требования к размещению

6.2.1Стационарные АКБ должны устанавливаться в специально предназначенных для них помещениях. Допускается установка в одном помещении нескольких кислотных батарей.

6.2.2Помещения аккумуляторных батарей относятся к производствам категории Е и должны размещаться в зданиях не ниже II степени огнестойкости по требованиям строительных правил [1].

Двери и оконные рамы могут быть деревянными.

6.2.3АКБ рекомендуется устанавливать в помещениях с естественным освещением; для окон необходимо применять матовое или покрытое белой клеевой краской стекло.

Помещения АКБ допускается выполнять без естественного освещения; допускается также размещение их в сухих подвальных помещениях.

6.2.4Переносные АКБ закрытого типа (например, стартерные), применяемые для питания стационарных электроустановок, а также открытые АКБ до 60 В общей емкостью не более 72 А·ч могут устанавливаться как в отдельном помещении с вентиляцией, имеющей естественное побуждение, так и в общем производственном невзрыво- и непожароопасном помещении, в вентилируемых металлических шкафах с удалением воздуха вне помещения. Переносные АКБ закрытого типа, работающие в режиме разряда или постоянного подзаряда, заряд которых производится вне места их установки, могут быть установлены и в металлических шкафах с жалюзи без удаления воздуха вне помещения.

При соблюдении указанных условий класс помещений в отношении взрыво- и пожароопасности не изменяется.

6.2.5Герметичные стационарные АКБ, заряд которых производится при напряжении не выше 2,3 В на элемент, могут устанавливаться в общем производственном невзрыво- и непожароопасном помещении при условии установки над ними вентиляционного зонта. При этом класс помещений в отношении взрыво- и пожароопасности не изменяется.

6.2.6Помещение АКБ должно быть:

- расположено возможно ближе к зарядным устройствам и распределительному щиту постоянного тока;
- изолировано от попаданий в него пыли, испарений и газа, а также от проникновения воды через перекрытие;
- легко доступно для обслуживающего персонала.

Кроме того, помещение АКБ не следует размещать вблизи источников вибрации и тряски.

6.2.7Вход в помещение АКБ должен осуществляться через тамбур. Устройство входа из бытовых помещений не допускается.

Тамбур должен иметь такие размеры, чтобы дверь из помещения АКБ в тамбур можно было открывать и закрывать при закрытой двери из тамбура в смежное помещение; площадь тамбура должна быть не менее 1,5 $м^2$. Двери тамбура должны открываться наружу и должны быть снабжены самозапирающимися замками, допускающими открывание их без ключа с внутренней стороны.

На дверях должны быть надписи: «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «С огнем не входить», «Курение запрещается».

6.2.8В помещениях аккумуляторных батарей должна быть предусмотрена отдельная комната для хранения кислоты, сепараторов, принадлежностей и для приготовления электролита площадью не менее 4 м^2.

6.2.9Потолки помещений аккумуляторных батарей должны быть, как правило, горизонтальными и гладкими. Допускаются потолки с выступающими конструкциями или наклонные.

6.2.10 Полы помещений аккумуляторных батарей должны быть строго горизонтальными, на бетонном основании с кислотостойким покрытием (керамические кислотостойкие плитки с заполнением швов кислотостойким материалом или асфальт).

При установке стеллажей на асфальтовом покрытии должны быть применены опорные площадки из прочного кислотостойкого материала. Установка стеллажей непосредственно на асфальтовое покрытие не допускается.

Внутри помещений АКБ и кислотной, а также у дверей этих помещений должен быть устроен плинтус из кислотостойкого материала.

6.2.11 Стены, потолки, двери и оконные рамы, вентиляционные короба (с наружной и внутренней сторон), металлические конструкции и другие части помещений аккумуляторных батарей должны окрашиваться кислотостойкой краской.

6.2.12 При размещении аккумуляторов в вытяжных шкафах внутренняя поверхность шкафов должна быть окрашена кислотостойкой краской.

6.2.13 В помещениях аккумуляторных батарей с номинальным напряжением более 250 В в проходах для обслуживания должны устанавливаться деревянные решетки, изолирующие персонал от пола.

6.2.14 При применении инвентарных вентиляционных устройств должны быть предусмотрены места для их установки и выводы к ним коробов приточно-вытяжной вентиляции помещения АКБ.

6.2.15 В остальном (неоговоренном настоящим стандартом) следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.018-2009.

6.3 Требования к вентиляция

6.3.1Помещения аккумуляторных батарей, в которых производится заряд аккумуляторов при напряжении более 2,3 В на элемент, должны быть оборудованы стационарной принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

Для помещений аккумуляторных батарей, работающих в режиме постоянного подзаряда и заряда при напряжении до 2,3 В на элемент, должно быть предусмотрено применение стационарных или инвентарных устройств принудительной приточно-вытяжной вентиляции на период формовки батарей и контрольных перезарядов.

Требуемый объем свежего воздуха V, м^3/ч, определяется по формуле

$$V = 0{,}07 I_{зар}\, n, \qquad (1)$$

где $I_{зар}$ – наибольший зарядный ток, А;

n – количество элементов АКБ; при этом концентрация серной кислоты в воздухе помещения АКБ должна быть не более указанной в строительных нормах [2].

Кроме того, для вентиляции помещений АКБ должна быть выполнена естественная вытяжная вентиляция, которая обеспечивает не менее чем однократный обмен воздуха в час. В тех случаях, когда естественная вентиляция не может обеспечить требуемую кратность обмена воздуха, должна применяться принудительная вытяжная вентиляция.

6.3.2Вентиляционная система помещений АКБ должна обслуживать только АКБ. Выброс газов должен производиться через шахту, возвышающуюся над крышей здания не менее чем на 1,5 м. Шахта должна быть защищена от попадания в нее атмосферных осадков. Включение вентиляции в дымоходы или в общую систему вентиляции здания запрещается.

6.3.3При устройстве принудительной вытяжной вентиляции вентилятор должен иметь взрывобезопасное исполнение.

6.3.4Отсос газов должен производиться как из верхней, так и из нижней части помещения со стороны, противоположной притоку свежего воздуха.

Если потолок имеет выступающие конструкции или наклон, то должна быть предусмотрена вытяжка воздуха соответственно из каждого отсека или из верхней части пространства под потолком.

Расстояние от верхней кромки верхних вентиляционных отверстий до потолка должно быть не более 100 мм, а от нижней кромки нижних вентиляционных отверстий до пола – не более 300 мм.

Поток воздуха из вентиляционных каналов не должен быть направлен непосредственно на поверхность электролита АКБ.

Металлические вентиляционные короба не должны располагаться над открытыми аккумуляторами.

Применение инвентарных вентиляционных коробов в помещениях аккумуляторных батарей не допускается.

Скорость воздуха в помещениях аккумуляторных батарей и кислотных при работе вентиляционных устройств должна соответствовать требованиям.

6.3.5Температура в помещениях аккумуляторных батарей в холодное время на уровне расположения аккумуляторов должна быть не ниже +10 °С.

На подстанциях без постоянного дежурства персонала, если аккумуляторная батарея выбрана из расчета работы только на включение и отключение выключателей, допускается принимать указанную температуру не ниже 0 °С.

6.3.6Отопление помещения АКБ рекомендуется осуществлять при помощи калориферного устройства, располагаемого вне этого помещения и подающего теплый воздух через вентиляционный канал. При применении электроподогрева должны быть приняты меры против заноса искр через канал.

При устройстве парового или водяного отопления оно должно выполняться в пределах помещения АКБ гладкими трубами, соединенными сваркой. Фланцевые соединения и установка вентилей запрещаются.

6.3.7На электростанциях, а также на подстанциях, оборудованных водопроводом, вблизи помещения АКБ должны быть установлены водопроводный кран и

раковина. Над раковиной должна быть надпись: «Кислоту и электролит не сливать».

6.3.8Во всем неоговоренном следует пользоваться указаниями разрабатываемого СТО 70238424.27.100.018-2009.

7 Эксплуатационные требования к выпрямительно-зарядным устройствам

7.1 Эксплуатация ВЗУ должна соответствовать требованиям изложенным в заводской технической документации по эксплуатации ВЗУ. На основании технической документации завода-изготовителя к ВЗУ на станции разрабатываются местные инструкций по эксплуатации. Требования к ВЗУ изложенные в технической документации завода-изготовителя должны отвечать требованиям: ГОСТ 10662; ГОСТ 14069; ГОСТ 18142.1; ГОСТ 20859.1; ГОСТ 22789 (МЭК 439-1); ГОСТ 24376; ГОСТ 26567; ГОСТ 28249; ГОСТ 28668 (МЭК 439-1); ГОСТ 28668.1 (МЭК 439-2); ГОСТ 29176; ГОСТ 869-1; ГОСТ 60689-2.

7.2 В остальном (неоговоренном настоящим стандартом) следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.004-2008.

8 Эксплуатационные требования к аккумуляторным батареям

8.1 Порядок эксплуатации аккумуляторных батарей

8.1.1Эксплуатационные требования к АКБ, приводимые в местных инструкциях по эксплуатации и документации заводов-изготовителей должны соответствовать требованиям: ГОСТ Р 51977, ГОСТ Р 52083, ГОСТ Р МЭК 60285, ГОСТ Р МЭК 60509, ГОСТ Р МЭК 60622, ГОСТ Р МЭК 60623, ГОСТ 869-1 и ГОСТ 60689-2.

Для АКБ типа СК напряжение подразряда должно соответствовать (2,2+0,05) В на аккумулятор.

Для АКБ типа СН напряжение подразряда должно составлять (2,18 + 0,04) В на аккумулятор при температуре окружающего воздуха не выше 35 °С и (2,14 + 0,04) В, если эта температура выше.

Необходимые конкретные значения тока и напряжения не могут быть заданы заранее. Устанавливается и поддерживается среднее значение напряжения подзаряда и за батареей ведется наблюдение. Снижение плотности электролита в большинстве АКБ свидетельствует о недостаточности тока подзаряда. При этом, как правило, необходимое напряжение подзаряда оказывается 2,25 В для аккумуляторов типа СК и не ниже 2,2 В для аккумуляторов типа СН.

8.1.2Режим заряда

8.1.2.1 Заряд может производиться любым из известных методов - при постоянной силе тока, плавно убывающей силе тока или при постоянном напряжении. Метод заряда устанавливается местной инструкцией по эксплуатации.

8.1.2.2 Заряд при постоянной силе тока производится в одну или две ступени.

При двухступенчатом заряде зарядный ток первой ступени не должен превышать для аккумуляторов типа СК 0,25 C_{10}, для аккумуляторов типа СН 0,2 C_{10}.

При повышении напряжения от 2,3 до 2,35 В на аккумулятор, заряд переводится на вторую ступень, ток заряда при этом должен быть не более 0,12 C_{10} для аккумуляторов типа СК и 0,05 C_{10} для аккумуляторов типа СН.

При одноступенчатом заряде ток заряда не должен превышать значения, равного 0,12 C_{10} для аккумуляторов типов СК и СН. Заряд таким током аккумуляторов типа СН допускается только после аварийных разрядов.

Заряд ведется до достижения постоянных значений напряжения и плотности электролита в течение 1 ч для аккумуляторов типа СК и 2 ч для аккумуляторов типа СН.

8.1.2.3 Заряд при плавно убывающей силе тока аккумуляторов типов СК и СН проводят при начальном токе, не превышающем 0,25 C_{10}, и конечном токе, не превышающем 0,12 C_{10}. Признаки окончания заряда такие же, как для заряда при постоянной силе тока.

8.1.2.4 Заряд при постоянном напряжении производится в одну или две ступени.

Заряд в одну ступень производится при напряжении от 2,15 до 2,35 В на аккумулятор. При этом начальный ток может значительно превышать значение 0,25 C_{10}, но затем он автоматически снижается ниже значения 0,005 C_{10}.

Заряд в две ступени производится на первой ступени током, не превышающим 0,25 C_{10}, до напряжения от 2,15 до 2,35 В на аккумулятор, а затем при постоянном напряжении от 2,15 до 2,35 В на аккумулятор.

8.1.2.5 Заряд АКБ с элементным коммутатором должен производиться в соответствии с требованиями местной инструкции.

8.1.2.6 При заряде по 8.1.2.2 и 8.1.2.3 напряжение в конце заряда может достигать от 2,6 до 2,7 В на аккумулятор, и заряд сопровождается сильным «кипением» аккумуляторов, что вызывает более усиленный износ электродов.

8.1.2.7 На всех зарядах аккумуляторам должно быть сообщено не менее 115 % емкости от снятой на предыдущем разряде.

8.1.2.8 Во время заряда проводят измерения напряжения, температуры и плотности электролита аккумуляторов в соответствии с таблицей 1.

Перед включением, через 10 мин после включения и по окончании заряда перед отключением зарядного агрегата измеряют и записывают параметры каждого аккумулятора, а в процессе заряда – контрольных аккумуляторов.

Записываются также ток заряда, сообщаемая емкость нарастающим итогом и дата заряда.

Таблица 1

Порядок измерения	Измеряемый параметр
Перед включением	U, t, ρ
Через 10 мин после включения	U
Перед переходом на вторую ступень	U, t
Через 3 ч заряда током второй ступени, через каждый час в конце заряда	U, t, ρ

8.1.2.9 Температура электролита при заряде аккумуляторов типа СК не должна превышать 40 °С. При температуре 40 °С зарядный ток должен быть снижен до значения, обеспечивающего указанную температуру.

Температура электролита при заряде аккумуляторов типа СН не должна превышать 35 °С. При температуре выше 35 °С заряд проводится током, не превышающим 0,05 C_{10}, а при температуре выше 45 °С – током 0,025 C_{10}.

8.1.2.10 Во время зарядов аккумуляторов типа СН при постоянной или плавно убывающей силе тока вентиляционные фильтр-пробки снимают.

8.1.3Уравнительный заряд

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

8.1.3.2 Для приведения всех аккумуляторов типа СК в полностью заряженное состояние и для предотвращения сульфатации электродов должны проводиться уравнительные заряды напряжением от 2,3 до 2,35 В на аккумулятор до достижения установившегося значения плотности электролита во всех аккумуляторах от 1,20 до 1,21 г/см^3 при температуре 20 °С.

8.1.3.3 Частота проведения уравнительных зарядов аккумуляторов и их продолжительность зависят от состояния батареи и должны быть не реже одного раза в год с продолжительностью не менее 6 ч.

8.1.3.4 При снижении уровня электролита до 20 мм над предохранительным щитком аккумуляторов типа СН производят доливку воды и уравнительный заряд для полного перемешивания электролита и приведения всех аккумуляторов в полностью заряженное состояние.

Уравнительные заряды проводятся при напряжении от 2,25 до 2,4 В на аккумулятор до достижения установившегося значения плотности электролита во всех аккумуляторах (1,240 + 0,005) г/см^3 при температуре 20 °С и уровне от 35 до 40 мм над предохранительным щитком. Продолжительность уравнительного заряда ориентировочно составляет: при напряжении 2,25 В – 30 сут., при 2,4 В – 5 сут.

8.1.3.5 Если в АКУ имеются единичные АКБ с пониженным напряжением и сниженной плотностью электролита (отстающие АКБ), то для них может проводиться дополнительный уравнительный заряд от отдельного выпрямительного устройства.

8.1.4Разряд АКБ

8.1.4.1 АКБ, работающие в режиме постоянного подзаряда, в нормальных условиях практически не разряжаются. Они разряжаются только в случаях неисправности или отключения подзарядного устройства, в аварийных условиях или при проведении контрольных разрядов.

8.1.4.2 Отдельные АКБ или группы АКБ подвергаются разряду при проведении ремонтных работ или при устранении неисправностей в них.

8.1.4.3 Для аккумуляторных батарей на электростанциях и подстанциях расчетная длительность аварийного разряда устанавливается равной 1,0 или 0,5 ч.

8.1.4.4 При разряде батареи токами, меньшими 10-часового режима разряда, не допускается определять окончание разряда только по напряжению. Слишком

длительные разряды малыми токами опасны, так как могут привести к ненормальной сульфатации и короблению электродов.

8.1.5Контрольный разряд

8.1.5.1 Контрольные разряды выполняются для определения фактической емкости АКБ и производятся 10 или 3 часовым режимом разряда.

8.1.5.2 На тепловых электростанциях контрольный разряд батарей должен выполняться не реже одного раза в два года. На гидроэлектростанциях и подстанциях разряды должны выполняться по мере необходимости. В тех случаях, когда количество аккумуляторов недостаточно, чтобы обеспечить напряжение на шинах в конце разряда в заданных пределах, допускается осуществлять разряд части основных аккумуляторов.

8.1.5.3 Перед контрольным разрядом необходимо провести уравнительный заряд батареи.

8.1.5.4 Результаты измерений должны сравниваться с результатами измерений предыдущих разрядов. Для более правильной оценки состояния батареи необходимо, чтобы все контрольные разряды этой батареи проводились в одном и том же режиме. Данные измерений должны заноситься в журнал АКБ.

8.1.5.5 Перед началом разряда фиксируется дата разряда, напряжение и плотность электролита в каждом аккумуляторе и температура в контрольных аккумуляторах.

8.1.5.6 При разряде на контрольных и отстающих аккумуляторах проводят измерения напряжения, температуры и плотности электролита в соответствии с таблицей 2.

В течение последнего часа разряда напряжение аккумуляторов измеряется через 15 мин.

Таблица 2

Порядок измерения	Измеряемый параметр
Перед включением	U, t
Через 10 мин после включения	U
Через каждые 2 ч (считая от для 10-часового разряда включения)	U, t
Через каждый час (считая от для 3-часового разряда включения)	U, t
В конце разряда	U, t, р

8.1.5.7 Контрольный разряд производится до напряжения 1,8 В хотя бы на одном аккумуляторе.

8.1.5.8 Если средняя температура электролита во время разряда будет отличаться от 20 °С, то полученная фактическая емкость должна быть приведена к емкости при 20 °С по формуле

$$C_{20} = \frac{C_{\text{ф}}}{1 + \alpha(t - 20)}, \qquad (2)$$

где C_{20} – емкость, приведенная к температуре 20 °С, А ч;

$C_{\text{ф}}$ – емкость, фактически полученная при разряде, А ч,

α – температурный коэффициент, принимаемый по таблице 3;

t – средняя температура электролита при разряде, °С.

Таблица 3

Продолжительность разряда, ч	Температурный коэффициент (α) при температурах	
	от 5 до 20 °С	от 20 до 45 °С
10	0,0060	0,0026
3	0,0104	0,0050
1	0,0125	0,0076
0,5	0,0182	0,0095
0,25	0,0228	0,0166

8.1.6Долив

8.1.6.1 Электроды в аккумуляторах должны быть всегда полностью в электролите.

8.1.6.2 Уровень электролита в аккумуляторах типа СК должен быть в пределах от 1,0 до 1,5 см выше верхнего края электродов. При понижении уровня электролита должна производиться доливка аккумуляторов.

8.1.6.3 Доливка должна производиться дистиллированной водой, проверенной на отсутствие содержания хлора и железа. Допускается использование парового конденсата, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 6709 на дистиллированную воду. Вода может подаваться в придонную часть бака через трубку или в верхнюю его часть. В последнем случае рекомендуется провести подзаряд батареи с «кипением» для выравнивания плотности электролита по высоте бака.

8.1.6.4 Доливки электролитом плотностью 1,18 г/см^3 аккумуляторов с плотностью электролита ниже 1,20 г/см^3 можно производить только после выявления причин снижения плотности.

8.1.6.5 Запрещается заливать поверхность электролита каким-либо маслом для уменьшения расхода воды и увеличения периодичности долива.

8.1.6.6 Уровень электролита в аккумуляторах типа СН должен быть в пределах от 20 до 40 мм над предохранительным соответствующей службы щитком. Если долив производится при снижении уровня до минимального, то необходимо провести уравнительный заряд.

8.1.7Техническое обслуживание аккумуляторных батарей

8.1.7.1 В процессе эксплуатации через определенные промежутки времени для поддержания АКБ в исправном состоянии должны проводиться следующие виды технического обслуживания:

- осмотры АКБ;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт).

Текущие и капитальные ремонты АКБ выполняются по мере необходимости.

8.1.7.2 Текущие осмотры аккумуляторных батарей проводятся по утвержденному графику персоналом, обслуживающим батарею.

Во время текущего осмотра проверяется:

- напряжением, плотность и температура электролита в контрольных аккумуляторах (напряжение и плотность электролита во всех и температура в контрольных аккумуляторах – не реже 1 раза в месяц);
- напряжение и ток подзаряда основных и добавочных аккумуляторов;
- уровень электролита в баках;
- правильность положения покровных стекол или фильтр-пробок;
- целостность баков, чистота баков, стеллажей и пола;
- вентиляция и отопление;
- наличие небольшого выделения пузырьков газа из аккумуляторов;
- уровень и цвет шлама в прозрачных баках.

8.1.7.3 Если в процессе осмотра выявлены дефекты, которые могут быть устранены единолично осматривающим, он должен получить по телефону разрешение начальника соответствующего структурного подразделения на проведение этой работы. Если дефект не может быть устранен единолично, способ и срок его устранения определяется начальником соответствующего структурного подразделения по эксплуатации электрооборудования.

8.1.7.4 Инспекторские осмотры проводятся двумя работниками: лицом, обслуживающим батарею, и лицом, ответственным за эксплуатацию электрооборудования энергопредприятия, в сроки, определяемые местными инструкциями, а также после монтажа, замены электродов или электролита.

8.1.7.5 Во время инспекторского осмотра проверяются:

- напряжение и плотность электролита во всех аккумуляторах батареи, температура электролита в контрольных аккумуляторах;
- отсутствие дефектов, приводящих к коротким замыканиям;
- состояние электродов (коробление, чрезмерный рост положительных электродов, наросты на отрицательных, сульфатация);
- сопротивление изоляции;
- содержание записей в журнале, правильность его ведения.

8.1.7.6 При обнаружении во время инспекторского осмотра дефектов намечаются сроки и порядок их устранения.

8.1.7.7 Результаты осмотров и сроки устранения дефектов заносятся в журнал АКБ.

8.1.7.8 Профилактический контроль проводится в целях проверки состояния и работоспособности АКБ.

8.1.7.9 Объем работ, периодичность и технические критерии при профилактическом контроле приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование работы	Периодичность		Технический критерий	
	СК	СН	СК	СН
Проверка емкости (контрольный разряд)	1 раз в 1-2 года	1 раз в год	Должно быть соответствие заводским данным. Не менее 70 % номинальной после 15 лет эксплуатации	Должно быть соответствие заводским данным. Не менее 80 % номинальной после 10 лет эксплуатации
Проверка работоспособности при разряде не более 5 с небольшим возможным током, но не более чем 2,5 раза от значения силы тока одночасового режима разряда	Не менее 1 раза в год	–	Результаты сопоставляются с предыдущими	–
Проверка напряжения плотности, уровня и температуры электролита в контрольных аккумуляторах и аккумуляторах с пониженным напряжением	Не реже 1 раза в месяц		(2,2 ± 0,05) В (1,205 ± 0,005) г/см^3	(2,18 ± 0,04) В (1,24 ± 0,005) г/см^3
Химический анализ электролита на содержание железа и хлора из контрольных аккумуляторов	1 раз в год	1 раз в 3 года	Содержание железа – не более 0,008 %, хлора – не более 0,0003 %	
Измерение сопротивления изоляции батареи	1 раз в 3 мес		Напряжение батареи, В: 24 48 60 110 220	$R_{из}$, кОм, не менее: 15 25 30 50 100
Промывание пробок	–	1 раз в 5 мес	–	Должен быть обеспечен свободный выход газов из аккумулятора

8.1.7.10 Проверка работоспособности АКБ предусматривается вместо проверки емкости. Допускается производить ее при включении ближайшего к АКБ выключателя с наиболее мощным электромагнитом включения.

8.1.7.11 При контрольном разряде пробы электролита должны отбираться в конце разряда, так как во время разряда ряд вредных примесей переходит в электролит.

8.1.7.12 Внеплановый анализ электролита из контрольных аккумуляторов проводится при обнаружении массовых дефектов в работе батареи:

- коробление и чрезмерный рост положительных электродов, если не обнаружены нарушения режима работы батареи;
- выпадение светло-серого шлама;
- пониженная емкость без видимых причин.

При внеплановом анализе, кроме железа и хлора, определяются следующие примеси при наличии соответствующих показаний:

- марганца – электролит приобретает малиновый оттенок;
- меди – повышенный саморазряд при отсутствии повышенного содержания железа;
- окислов азота – разрушение положительных электродов при отсутствии в электролите хлора.

8.1.7.13 Проба отбирается резиновой грушей со стеклянной трубкой, доходящей до нижней трети аккумуляторного бака. Проба заливается в банку с притертой пробкой. Банка предварительно моется горячей водой и ополаскивается дистиллированной водой. На банку наклеивается этикетка с названием батареи, номером аккумулятора и датой отбора пробы.

8.1.7.14 Предельное содержание примесей в электролите работающих аккумуляторов, не указанное в нормах, ориентировочно может быть принято в 2 раза больше, чем в свежеприготовленном электролите из аккумуляторной кислоты 1-го сорта.

8.1.7.15 Сопротивление изоляции заряженной АКБ измеряется с помощью устройства контроля изоляции на шинах щита постоянного тока или вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 50 кОм.

8.1.7.16 Расчет сопротивления изоляции $R_{из}$, кОм, при измерении вольтметром производится по формуле

$$R_{из} = R_{В}\left(\frac{U}{U_{+} + U_{-}} - 1\right), \qquad (3)$$

где $R_{В}$ – сопротивление вольтметра, кОм;

U – напряжение АКБ, В;

U_{+}, U_{-} – напряжение плюса и минуса относительно «земли», В.

По результатам этих же измерений могут быть определены сопротивления изоляции полюсов $R_{из+}$,$R_{из-}$ (кОм).

$$R_{из+} = R_{В}\frac{U - (U_{+} + U_{-})}{U_{-}} \quad R_{из-} = R_{В}\frac{U - (U_{+} + U_{-})}{U_{+}} \qquad (4)$$

8.1.7.17 Во всем неоговоренном следует пользоваться указаниями разрабатываемого СТО 70238424.27.100.017-2009.

8.2 Неисправности аккумуляторных батарей электрических станций и их устранение

8.2.1Характерные неисправности аккумуляторных батарей

Наиболее распространенными неисправностями АКБ являются: отставание элементов, сульфатация, короткое замыкание, коробление и чрезмерный рост электродов, вредные примеси в электролите, чрезмерное отложение шлама, переплюсовка элементов, повреждения отдельных баков, повышенный саморазряд.

Определение неисправностей производится по результатам проведенных испытаний и измерений, а также по результатам внешних осмотров аккумуляторных батарей.

Характерные неисправности аккумуляторов типа СК приведены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика и признаки неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Сульфатация электродов:		В соответствии с заводскими инструкциями
– пониженное разрядное напряжение, снижение емкости на контрольных разрядах;	Недостаточность первого заряда	
– повышение напряжения при заряде (при этом плотность электролита ниже, чем у нормальных аккумуляторов);	Систематические недозаряды	
– во время заряда при постоянной или плавно убывающей силе тока газообразование начинается раньше, чем у нормальных аккумуляторов;	Чрезмерно глубокие разряды	
– температура электролита при заряде повышена при одновременном высоком напряжении	Длительное время батарея оставалась разряженной	
– положительные электроды в начальной стадии светло-коричневого цвета, при глубокой сульфатации оранжево-коричневые, иногда с белыми пятнами кристаллического сульфата или если цвет электродов темно- или оранжево-коричневый, то поверхность электродов на ощупь твердая и песчаная, при нажатии ногтем дающая хрустящий звук;	Неполное покрытие электродов электролитом	
– часть активной массы отрицательных электродов вытеснена в шлам, оставшаяся в электродах масса на ощупь песчаная, а при чрезмерной сульфатации выпучивается из ячеек электродов. Электроды приобретают «белесый» оттенок, появляются белые пятна	Доливка аккумуляторов кислотой вместо воды	
Короткое замыкание:		
– пониженное разрядное и зарядное напряжение, пониженная плотность электролита;	Коробление положительных электродов	Необходимо немедленно обнаружить и устранить место короткого замыкания

Характеристика и признаки неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
– отсутствие газовыделения или отставание в газовыделении во время заряда при постоянной или плавно убывающей силе тока;	Повреждение или дефект сепараторов	
– повышенная температура электролита при заряде при одновременно низкомнапряжении	Замыкание наростами губчатого свинца	
Положительные электродыпокороблены	Чрезмерно большое значение зарядного тока при приведении в действие батареи	Выправить электрод, который должен быть предварительно заряжен
	Сильная сульфатация пластин	Провести анализ электролита, и, если он окажется загрязненным, сменить его
	Короткое замыкание данного электрода с соседним отрицательным	
	Присутствие азотной или уксусной кислоты в электролите	
Отрицательные электродыпокороблены	Повторные перемены направления заряда при изменении полярности электрода	Выпрямить электрод в заряженном состоянии
	Воздействие со стороны соседнего положительного электрода	
Усадка отрицательных электродов	Большие значения зарядного тока или чрезмерный перезаряд при непрерывном газообразовании	Сменить дефектныйэлектрод
	Недоброкачественные электроды	
Разъедание ушек электродов на границе электролита с воздухом	Присутствие хлора или его соединений в электролите или аккумуляторном помещении	Проветрить аккумуляторное помещение и проверить электролит на присутствие хлора
Изменение размеров положительных электродов	Разряды до конечных напряжений ниже допустимых значений	Вести разряд только до снятия гарантированной емкости

Характеристика и признаки неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
	Загрязнение электролита азотной или уксусной кислотой	Проверить качество электролита и в случае обнаружения вредных примесей вменить его
Разъедание нижней части положительных электродов	Систематическое недоведение заряда до конца, в результате чего после доливок электролит плохо перемешивается и происходит его расслоение	Проводить процессы заряда в соответствии с настоящим стандартом
На дне баков значительный слой шлама темного цвета	Систематические излишние заряды и перезаряды	Произвести откачкушлама
Саморазряд и газовыделение. Выделение газа из аккумуляторов, находящихся в состоянии покоя, через 2-3 ч после окончания заряда или во время процесса разряда	Загрязнение электролита соединениями металлов меди, железа, мышьяка, висмута	Проверить качество электролита и в случае обнаружения вредных примесей сменить его

8.2.2Отставание элементов

У АКБ, работающей в режиме постоянного подзаряда, пониженное напряжение и снижение плотности электролита на отдельных аккумуляторах по сравнению с остальными определяют отстающие элементы. В большей степени эти различия проявляются в процессе контрольного разряда, особенно в конце разряда.

Выявить отстающие элементы можно также по газовыделению. Так, если у АКБ, работающей в режиме постоянного подзаряда, отключить подзарядный агрегат и дать ему разрядиться на постоянную нагрузку от 10 до 15 мин, а затем включить на заряд током около 0,25 нормального зарядного тока, то через несколько минут отстающие элементы покажут слабое газообразование или даже отсутствие его по сравнению с остальными элементами.

Если заряд какого-либо отстающего элемента не дает результата или если на исправленном элементе повторно снизятся напряжение и плотность электролита, то проверяются отсутствие в нем короткого замыкания, либо вредных примесей в электролите.

Если в батареи обнаружен аккумулятор с пониженной емкостью при отсутствии других неисправностей (короткое замыкание, сульфатация электродов или наличие вредных примесей в электролите), то с помощью кадмиевого электрода можно определить, электроды какой полярности имеют недостаточную емкость.

Проверка емкости электродов производится на аккумуляторе, разряженном до 1,8 В в конце контрольного разряда. В таком аккумуляторе потенциал положительных электродов по отношению к кадмиевому электроду должен быть примерно равен 1,96 В, а отрицательных – 0,16 В. Признаком недостаточности емкости положительных электродов служит понижение их потенциала менее 1,96 В, а отрицательных электродов – повышение их потенциала более 0,20 В:

Измерения производятся на аккумуляторе, включенном на нагрузку, вольтметром с большим внутренним сопротивлением (более 1000 Ом).

Кадмиевый электрод может иметь форму стержня диаметром от 5 до 6 мм и длиной от 8 до 10 см или пластины с площадью поверхности от 4 до 5 $см^2$. К электроду припаивается медный провод в кислостойкой изоляции. Место впайки покрывается кислостойким лаком и обматывается изоляционной лентой. На электрод должна быть надета перфорированная трубка также из кислостойкого материала.

Новый кадмиевый электрод должен быть выдержан в электролите в течение от 2 до 3 сут., что позволяет получить устойчивые показания. При перерывах в измерениях не допускать его высыхания. Если же электрод высох, его не менее чем за 0,5 ч до возобновления отсчетов нужно опустить в электролит. После измерений он тщательно промывается водой.

При измерениях поверхности электрода должна смачиваться примерно одинаково или электрод должен быть полностью погружен в электролит.

Наличие в электролите примеси меди, превышающей допустимое значение, искажает результаты измерений, что необходимо иметь в виду.

8.2.3Сульфатация аккумуляторов

Активная масса заряженных электродов аккумулятора при разряде превращается в сульфат свинца. Сульфат свинца при определенных условиях может становиться труднорастворимым или нерастворимым и не преобразовываться при заряде обратно в двуокись свинца на положительном и в свинец на отрицательном электродах. Это явление называют сульфатацией.

Следствием сульфатации является снижение емкости аккумулятора.

Признаками сульфатации аккумулятора являются следующие:

- пониженное напряжение при разряде и повышенное при заряде, а плотность электролита ниже, чем у нормальных аккумуляторов;
- при заряде постоянной силой тока или плавноубывающим током газообразование начинается раньше, чем у нормальных аккумуляторов;
- температура электролита при заряде повышена при одновременном высоком напряжении;
- снижение емкости на контрольных разрядах;
- положительные электроды в начальной стадии сульфатации светло-коричневого цвета, а при глубокой, запущенной сульфатации оранжево-красные или оранжево-коричневые иногда с белыми пятнами.
- отрицательные электроды приобретают белесый оттенок, появляются белые пятна, при значительной и глубокой сульфитации активная масса выпучивается из ячеек и выпадает в шлам.

У исправного аккумулятора в заряженном состоянии положительные электроды темно-коричневого или темно-синего цвета, бархатистые на ощупь, а отрицательные – металлического цвета с мягкой активной массой. Электролит – бесцветный, прозрачный.

Так как четкие признаки сульфатации проявляются при значительной сульфатации, а внешние признаки затруднено видеть из-за недостаточного обзора электродов, для определения сульфатации рекомендуется также снимать зависимость зарядного напряжения от времени заряда.

8.2.3.1 Определение наличия сульфатации по внешним признакам часто затруднено из-за невозможности осмотра пластин электродов в процессе эксплуатации. Поэтому сульфатацию пластин можно определить по косвенным признакам.

Явным признаком сульфатации является специфический характер зависимости зарядного напряжения по сравнению с исправным аккумулятором (рисунок 1). При заряде засульфатированного аккумулятора напряжение сразу и быстро в зависимости от степени сульфатации достигает максимального значения и только по мере растворения сульфата начинает снижаться. У исправного аккумулятора напряжение по мере заряда увеличивается.

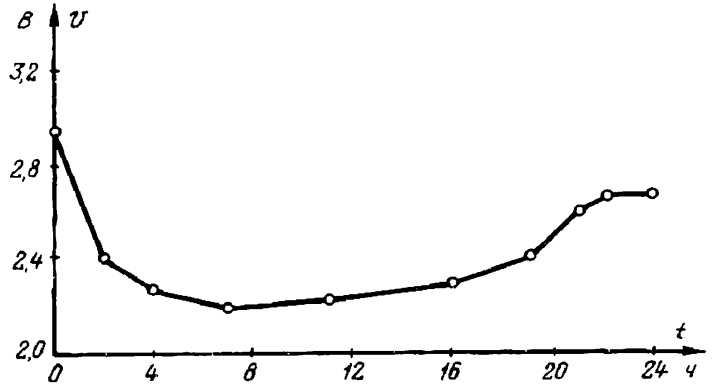


Рисунок 1 – Кривая зависимости напряжения от времени начала заряда глубоко засульфатированного аккумулятора

8.2.3.2 Систематические недозаряды возможны из-за недостаточности напряжения и тока подзаряда. Своевременное проведение уравнительных зарядов обеспечивает предотвращение сульфатации и позволяет устранить незначительную сульфатацию.

Устранение сульфатации требует значительных затрат времени и не всегда является успешным, поэтому целесообразней не допустить ее возникновения.

8.2.3.3 Незапущенную и неглубокую сульфатацию рекомендуется устранять проведением следующего режима.

После нормального заряда батарею разряжают током десятичасового режима до напряжения 1,8 В на аккумулятор и оставляют в покое на период от 10 до 12 ч. Затем батарея заряжается током 0,1 C_{10} до газообразования и выключается на 15 мин, после чего подвергается заряду током 0,1 $I_{зар.макс.}$ до наступления интенсивного газообразования на электродах обеих полярностей и достижения нормальной плотности электролита.

8.2.3.4 При запущенной сульфатации рекомендуется проводить указанный режим заряда в разбавленном электролите. Для этого электролит после разряда разбавляют дистиллированной водой до плотности от 1,03 до 1,05 г/см^3, заряжают и перезаряжают.

Эффективность режима определяется по систематическому росту плотности электролита.

Заряд ведется до получения установившейся плотности электролита (обычно меньшей 1,21 г/см^3) и сильного равномерного газовыделения. После этого доводят плотность электролита до 1,21 г/см^3.

Если сульфатация оказалась настолько значительной, что указанные режимы могут оказаться безрезультатными, чтобы восстановить работоспособность батареи, необходима замена электродов.

8.3 Короткие замыкания

8.3.1Выявить наличие полного (металлического) короткого замыкания в аккумуляторе не представляет трудности по отсутствию напряжения на его выводах как при заряде, разряде, так и в разомкнутой цепи АКБ.

При появлении признаков короткого замыкания АКБ в стеклянных баках должны быть тщательно осмотрены с просвечиванием переносной лампой. Аккумуляторы в непрозрачных баках осматриваются сверху.

8.3.2В аккумуляторах, работающих при постоянном подзаряде с повышенным напряжением, на отрицательных электродах могут образовываться древовидные наросты губчатого свинца, которые могут вызвать короткое замыкание. При обнаружении наростов на верхних кромках электродов необходимо их соскоблить полоской стекла или другого кислотостойкого материала. Профилактику и удаление наростов в других местах электродов рекомендуется выполнять небольшими перемещениями сепараторов вверх и вниз.

8.4 Коробление и чрезмерный рост электродов

8.4.1Коробление и чрезмерный рост электродов электродов обнаруживаются, как правило, при осмотре АКБ в прозрачных баках.

Коробление электродов возникает главным образом при неравномерном распределении тока между электродами.

8.4.2Неравномерное распределение тока по высоте электродов, например при расслоении электролита, при чрезмерно больших длительных зарядных и разрядных токах ведет к неравномерному ходу реакций на различных участках электродов, что приводит к возникновению механических напряжений и короблению пластин. Наличие в электролите примесей азотной и уксусной кислоты усиливает окисление более глубоких слоев положительных электродов. Поскольку двуокись свинца занимает больший объем, чем свинец, из которого она образовалась, имеет место рост и искривление электродов.

Глубокие разряды до напряжения ниже допустимого также ведут к искривлению и росту положительных электродов.

8.4.3Короблению и росту подвержены положительные электроды. Искривление отрицательных электродов имеет место главным образом в результате давления на них со стороны соседних покоробленных положительных.

8.4.4Выправить покоробленные электроды можно только удалением их из аккумулятора. Исправлению подлежат электроды, незасульфатированные и полностью заряженные, так как в этом состоянии они мягче и легче поддаются правке.

8.4.5Вырезанные покоробленные электроды обмывают водой и помещают между гладкими досками твердой породы (бук, дуб, береза). На верхнюю доску устанавливается груз, увеличиваемый по мере правки электродов. Запрещается правка электродов ударами киянки или молотка непосредственно или через доску во избежание разрушения активного слоя.

8.4.6Если покоробленные электроды не опасны для соседних отрицательных электродов, допускается ограничиться мерами, предупреждающими возникновение короткого замыкания. Для этого с выпуклой стороны покоробленного электрода прокладывается дополнительный сепаратор. Замена таких электродов производится при очередном ремонте батареи.

8.4.7При значительном и прогрессирующем короблении необходимо заменить все положительные электроды в аккумуляторе новыми.

Замена только покоробленных электродов новыми не допускается.

8.5 Вредные примеси в электролите

8.5.1Наиболее вероятные вредные примеси хлор и железо контролируются периодическими химическими анализами электролита. Содержание этих примесей выше допустимых норм влечет значительный саморазряд в случае присутствия железа и разрушение положительных и отрицательных электродов в случае присутствия соединений, содержащих хлор.

К числу видимых признаков неудовлетворительного качества электролита относится его цвет:

- цвет от светло- до темно-коричневого указывает на присутствие органических веществ, которые во время эксплуатации быстро (по крайней мере частично) переходят в уксуснокислые соединения, влияющие на разрушение положительных электродов;
- фиолетовый цвет указывает на присутствие соединений марганца, влияющего на увеличение внутреннего сопротивления аккумулятора.

8.5.2Главным источником вредных примесей в электролите во время эксплуатации является доливаемая вода. Поэтому для предупреждения попадания в электролит вредных примесей для долива должна использоваться дистиллированная или равноценная ей вода.

8.5.3Применение электролита с содержанием примесей свыше допустимых норм влечет за собой:

- значительный саморазряд в случае присутствия меди, железа, мышьяка, сурьмы, висмута;
- увеличение внутреннего сопротивления в случае присутствия марганца;
- разрушение положительных электродов вследствие присутствия уксусной и азотной кислот или их производных;
- разрушение положительных и отрицательных электродов вследствие воздействия соляной кислоты или соединений, содержащих хлор.

8.5.4При попадании в электролит хлоридов (могут быть внешние признаки – запах хлора и отложения светло-серого шлама) или окислов азота (внешние признаки отсутствуют) АКБ целесообразно подвергнуть трем-четырем циклам «раз-

ряд-заряд», во время которых за счет электролиза эти примеси, как правило, удаляются.

8.5.5Для удаления железа АКБ разряжают, загрязненный электролит удаляют вместе со шламом и промывают дистиллированной водой. После промывки АКБ заполняют электролитом плотностью от 1,04 до 1,06 г/см^3 и заряжают до получения неизменных значений напряжения и плотности электролита. Затем раствор из аккумуляторов удаляется, заменяется свежим электролитом плотностью 1,20 г/см^3 и АКБ разряжают до 1,8 В. В конце разряда электролит проверяют на содержание железа. При благоприятном анализе АКБ нормально заряжаются. В случае неблагоприятного анализа цикл обработки повторяемся.

8.5.6Для удаления загрязнения марганцем АКБ разряжают. Электролит заменяется свежим и АКБ нормально заряжают. Если загрязнение свежее, достаточно одной замены электролита.

8.5.7Медь из аккумуляторов с электролитом не удаляется. Для ее удаления АКБ заряжают. При заряде медь переносится на отрицательные электроды, которые после заряда заменяются. Установка новых отрицательных электродов к старым положительным ведет к ускоренному выходу из строя последних. Поэтому такая замена целесообразна при наличии в запасе старых исправных отрицательных электродов.

При обнаружении большого количества загрязненных медью аккумуляторов целесообразней заменить все электроды и сепараторы.

8.6 Чрезмерное отложение шлама

В нормально эксплуатируемых аккумуляторах отложение шлама незначительно.

При нарушении режима постоянного подзаряда, загрязнении электролита вредными примесями, при сульфатации может возникнуть чрезмерное шламообразование.

Большое количество шлама коричневого цвета указывает на длительную работу аккумуляторов при чрезмерно высоком напряжении постоянного подзаряда.

8.6.1Если в аккумуляторах отложения шлама достигли уровня, при котором расстояние до нижней кромки электродов в стеклянных баках сократились до 10 мм, а в непрозрачных до 20 мм, необходима откачка шлама.

8.6.2В аккумуляторах с непрозрачными баками проверить уровень шлама можно с помощью угольника из кислотостойкого материала (рисунок 2). Вынимается сепаратор из середины аккумулятора и приподнимается несколько сепараторов рядом и в зазор между электродами опускается угольник до соприкосновения со шламом. Затем угольник поворачивается на 90 °С и поднимается вверх до соприкосновения с нижней кромкой электродов. Расстояние от поверхности шлама до нижней кромки электродов будет равно разнице измерений по верхнему концу угольника плюс 10 мм. Если угольник не проворачивается или проворачивается с трудом, то шлам или уже соприкасается с электродами, или близок к этому.

8.6.3При откачке шлама одновременно удаляется и электролит. Чтобы заряженные отрицательные электроды на воздухе не разогревались и не потеряли ем-

кость при откачке, необходимо предварительно заготовить потребное количество электролита и залить его в аккумулятор сразу после откачки.

8.6.4Откачку производят с помощью вакуум-насоса или воздуходувки. Шлам откачивают в бутыль, через пробку, в которую пропускают две стеклянные трубки диаметром от 12 до 15 мм (рисунок 3). Короткая трубка может быть латунной диаметром от 8 до 10 мм. Для пропуска шланга из аккумулятора иногда приходится вынимать пружины и даже вырезать по одному боковому электроду. Шлам необходимо осторожно размешивать угольником из текстолита или винипласта.

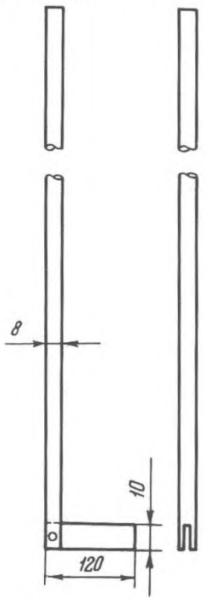
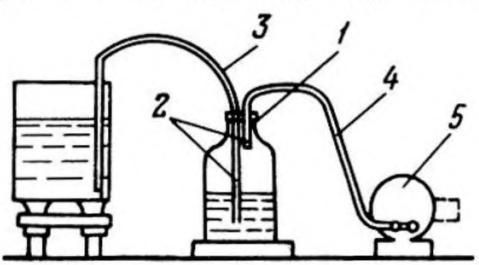


Рисунок 2 – Угольник для измерения уровня шлама



1 – резиновая пробка; 2 – стеклянные трубки; 3, 4 – резиновые шланги; 5 – вакуум-насос или воздуходувка

Рисунок 3 – Схема откачки шлама вакуум-насосом или воздуходувкой

8.7 Повышенный саморазряд

8.7.1Высокая температура в помещении АКБ, расслоение электролита (высокая плотность вверху и низкая внизу сосуда), попадание в электролит вредных примесей (хлор, железо, медь, марганец), ошибочная доливка кислотой вместо дистиллированной воды вызывают повышенный саморазряд и, следовательно, повышенную возможность сульфатации электродов.

Нормируют среднесуточный саморазряд аккумуляторов в процентах потери емкости при 15 сут. нахождения в бездействии.

При эксплуатации в режиме постоянного подзаряда АКБ находятся в заряженном состоянии, их саморазряд компенсируется непрерывным зарядным током. Значение этого тока контролируется амперметром или специальным устройством замера тока подзаряда и сравнивается с результатами предыдущих измерений.

8.7.2Чрезмерный саморазряд из-за коротких замыканий или из-за загрязнения электролита вредными примесями, если он допущен в течение длительного времени, приводит к сульфатации электродов и к потере емкости. Электролит должен быть заменен, а дефектные АКБ десульфатированы и подвергнуты контрольному разряду.

8.8 Переплюсовка аккумуляторов

8.8.1Переплюсовка аккумуляторов возможна при глубоких разрядах батареи, когда отдельные АКБ, имеющие пониженную емкость, полностью разряжаются, а затем заряжаются в обратном направлении током нагрузки от исправных аккумуляторов.

Переплюсованный аккумулятор имеет обратное по знаку напряжение до 2 В и выявляется при измерениях напряжения на аккумуляторах.

8.8.2Для исправления переполюсованный аккумулятор разряжают, а затем заряжают небольшим током в правильном направлении до достижения постоянного значения плотности электролита. Потом разряжают током 10 часового режима и повторно заряжают и так повторяют, пока напряжение не достигнет неизменного в течение 2 ч значения от 2,5 до 2,7 В, а плотность электролита значения от 1,20 до 1,21 г/см^3.

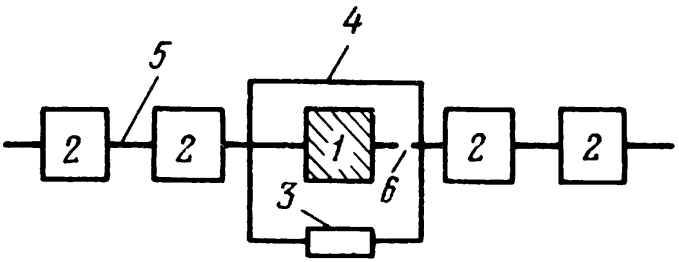
8.9 Повреждения баков

8.9.1Повреждения стеклянных баков начинаются обычно с трещин. Поэтому при регулярных осмотрах батареи дефект можно обнаружить в начальной стадии. Наибольшее количество трещин появляется в первые годы эксплуатации батареи из-за неправильной установки изоляторов под баки (разной толщины или отсутствия прокладок между дном бака и изоляторами), а также из-за деформации стеллажей, сделанных из сырой древесины. Трещины могут также появляться из-за местного нагрева стенки бака, вызванного коротким замыканием.

8.9.2Повреждения деревянных баков, выложенных свинцом, наиболее часто возникают из-за повреждений свинцовой обкладки. Причинами являются: плохая пропайка швов, дефекты свинца, установка подпорных стекол без желобков, при замыкании положительных электродов с обкладкой непосредственно или через шлам.

При замыкании положительных электродов на обкладку на ней формируется двуокись свинца. В результате обкладка теряет свою прочность и в ней могут появиться сквозные отверстия.

При необходимости вырезки дефектного аккумулятора из работающей батареи его сначала шунтируют перемычкой сопротивлением 0,25-1,0 Ом, рассчитанной на прохождение нормального тока нагрузки. Разрезают вдоль соединительную полосу с одной стороны аккумулятора. В разрез вставляют полоску изоляционного материала. Если устранение неисправности требует длительного времени (например, устранение переполюсованного аккумулятора), шунтирующий резистор заменяют медной перемычкой (рисунок 4), рассчитанной на ток аварийного разряда.



1 – дефектный аккумулятор; 2 – исправные АКБ; 3 – параллельно включенный резистор; 4 – медная перемычка; 5 – соединительная полоса; 6 – место разреза соединительной полосы

Рисунок 4 – Схема шунтирования дефектного аккумулятора

8.9.3Поскольку применение шунтирующих резисторов недостаточно хорошо зарекомендовало себя в эксплуатации, предпочтительно применение аккумулятора, включаемого параллельно дефектному, для вывода последнего в ремонт.

8.9.4Замена поврежденного бака на работающей батарее выполняется при шунтировании аккумулятора резистором с вырезкой только электродов.

Заряженные отрицательные электрода в результате взаимодействия оставшегося в порах электролита и кислорода воздуха окисляются с выделением большого количества тепла, сильно разогреваясь.

Поэтому при повреждении бака с вытеканием электролита в первую очередь вырезаются отрицательные электроды и помещаются в бак с дистиллированной водой, а после замены бака устанавливаются после положительных электродов.

8.9.5Вырезку из аккумулятора одного положительного электрода для правки на работающей батарее допускается производить в многоэлектродных аккумуляторах. При малом количестве электродов во избежание переполюсования аккумулятора при переходе батареи в режим разряда необходимо шунтировать его перемычкой с диодом, рассчитанным на разрядный ток.

8.10 Пониженная емкость

8.10.1 Если в батарее обнаружен аккумулятор с пониженной емкостью при отсутствии короткого замыкания и сульфитации, то следует с помощью кадмие-

вого электрода определить, электроды какой полярности имеют недостаточную емкость.

8.10.2 Проверка емкости электродов производится на аккумуляторе, разряженном до 1,8 В в конце контрольного разряда. В таком аккумуляторе потенциал положительных электродов по отношению к кадмиевому электроду должен быть примерно равным 1,96 В, а отрицательных 0,16 В. Признаком недостаточности емкости положительных электродов служит понижение их потенциала менее 1,96 В, а отрицательных электродов – повышение их потенциала более 0,2 В.

8.10.3 Измерения производятся на аккумуляторе, включенном на нагрузку вольтметром с большим внутренним сопротивлением (более 1000 Ом).

8.10.4 Кадмиевый электрод (может быть стержень диаметром 5-6 мм и длиной 8-10 см) за 0,5 ч до начала измерений необходимо опустить в электролит плотностью 1,18 г/см^3. При перерывах в измерениях следует не допускать высыхание кадмиевого электрода. Новый кадмиевый электрод должен быть выдержан в электролите в течение 2-3 сут. После измерений электрод тщательно промывается водой. На кадмиевый электрод должна быть надета перфорированная трубка из изоляционного материала.

9 Общие требования и методы испытаний, открытых стационарные аккумуляторов и батарей

9.1 Механическая прочность

Стационарные АКБ сконструированы так, чтобы они были механически прочными в процессе нормального транспортирования и эксплуатации. Если требуется, должна быть задана устойчивость к землетрясению.

9.2 Уровни электролита

9.2.1Каждый аккумулятор снабжен устройством, указывающим минимальный и максимальный уровни электролита.

9.2.2Для аккумуляторных баков, изготовленных из полупрозрачного материала, минимальный и максимальный уровни электролита указаны на стенке бака.

9.2.3Для аккумуляторных баков, изготовленных из непрозрачного материала, смонтирован датчик, регистрирующий положение уровня электролита по отношению к минимальному и максимальному уровням.

9.3 Определение – Запас электролита

9.3.1Объем электролита между минимальным и максимальным уровнями называется запасом электролита.

9.3.2Запас электролита вместе с конструкцией батареи и используемыми методами заряда, обуславливает частоту проверок для регулирования уровня электролита.

9.3.3Для батарей, работающих в режиме непрерывного подзаряда минимальный запас электролита указан в заводском техническом описании.

9.4 Емкость

9.4.1Важным параметром стационарного аккумулятора является емкость, выраженная в ампер-часах (А·ч), изменяется в зависимости от условий использования (разрядный ток, напряжение и температура).

9.4.2Номинальная емкость C_{rt} – это рекомендованное значение, указываемое изготовителем, которое действительно для свежеизготовленного аккумулятора пли батареи при эталонной температуре 20 °С и продолжительности разряда t часов до конечного разрядного напряжения U_f.

Рекомендуемые значения времени (t): 240,0; 20,0; 10,0; 8,0; 5,0; 3,0; 2,0; 1,0; 0,5 ч.

Из этих значений емкости C_{rt} может быть выбрано одно и определено как значение поминальной емкости $C_{ном}$.

9.4.3Обычно используется значение в диапазоне от 10,0 до 3,0 ч. Для таких значении t конечное разрядное напряжение должно быть U_f = 1,80 В на аккумулятор (если иное не рекомендуется изготовителем или потребителем). Для других режимов разряда рекомендуемые значения U_f должны быть установлены в национальных стандартах или заданы изготовителем одновременно со значением C_{rt} или специфических параметров (см. ниже).

9.4.4Разрядный ток в амперах при рекомендуемой температуре 20 °С, соответствующий номинальной емкости C_{rt} вычисляют по формуле

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t} \qquad (5)$$

при разряде до конечного напряжения U_f согласно 9.4.3.

9.4.5Фактическая емкость C_a должна быть определена путем разряда полностью заряженного аккумулятора в соответствии 8.1.11.

Полученное значение фактической емкости используется для сравнения с номинальной, емкостью C_{rt} (или $C_{ном}$ – см. 9.4.2), устанавливаемой изготовителем, или для контроля состояния батареи после длительного периода эксплуатации.

9.4.6Определение фактической емкости C_a также может быть использовано для сравнения со специфическими параметрами, задаваемыми изготовителем.

9.5 Пригодность батареи к работе в режиме непрерывного подзаряда

9.5.1Стационарные батареи используются главным образом в режиме непрерывного подзаряда.

Батарея, работающая в таком режиме, имеет постоянное напряжение U_{flo}, которое непрерывно приложено к ее выводам и которого достаточно для поддерживания батареи в состоянии, близком к полному заряду, и питания сети, когда нормальное снабжение ее энергией может прерваться. Пригодность батареи к работе в таком режиме проверяется путем испытания, проводимого па аккумуляторах или батареях.

9.5.2Батареи, работающие в условиях непрерывного подзаряда, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) плотность электролита должна оставаться «в заданных пределах во всех аккумуляторах;

б) напряжение отдельных аккумуляторов должно оставаться в заданных пределах.

Примечание – В некоторых батареях «моноблочной конструкции напряжение отдельных аккумуляторов измерить невозможно. В таких случаях контролируют напряжение отдельных блоков моноблока;

в) после 6 мес непрерывного подзаряда фактическая емкость C_a на разряде (см. раздел 13) должна быть не менее или равной C_n;

г) после 6 мес непрерывного подзаряда потеря электролита не должна превышать 50 % объема между минимальным и максимальным уровнями.

9.6 Наработка

Испытания проводятся перед поставкой АКБ на заводе изготовителе.

Наработку определяют как способность аккумулятора выдерживать работу в специфических условиях в течение минимального периода времени.

В ходе испытании требуется провести, как минимум, две серии испытаний (N = 100 циклов) по 50 циклов в каждой до падения емкости C_a менее 0,95 C_{10}, где C_{10} – номинальная емкость при десятичасовом режиме. При этом количестве циклов изготовитель может устанавливать до снижения емкости до 0,8 C_{10}.

9.7 Сохранность заряда

Хотя в большинстве случаев стационарные батареи находятся в условиях постоянного заряда, важно также определить их способность на сохранность заряда в случаях необходимого или случайного отключения от сети.

Сохранность заряда C_R определяют в соответствии 9.14 и выражают как процент от начальной емкости C_a.

Минимальное значение C_R должно соответствовать установленному стандартом или изготовителем.

9.8 Ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление

Эти характеристики используют в расчетах безопасности и защитного оборудования, требующегося в некоторых установках.

Значения тока короткого замыкания I_{sc} (А) и внутреннего сопротивления R_i (Ом), указываются изготовителем. Эти значения определяют в соответствии с 9.15.

9.9 Точность измерительных приборов электрических параметров

9.9.1Пределы измерения приборов

Приборы должны быть способны измерять значения напряжения и тока. Калибровка этих приборов и методы измерений должны быть выбраны такими, чтобы гарантировать точность, задаваемую для каждого измерения.

Для аналоговых приборов это означает, что показания должны сниматься в последней трети шкалы.

Могут быть использованы любые другие приборы, обеспечивающие эквивалентную точность измерений.

9.9.2Измерения напряжения

Для измерения напряжения должны применяться вольтметры класса точности 0,5 или выше. Сопротивление вольтметра должно быть не менее 1 кОм/В (см. ГОСТ 8711).

9.9.3Измерение тока

Для измерения тока, должны применяться амперметры класса точности 0,5 или выше. Комплект из амперметра, шунта и проводов должен быть класса точности 0,5 или выше (см. ГОСТ 8711).

9.9.4Измерение температуры

Термометры, применяемые для измерения температуры, должны иметь соответствующие пределы измерений, когда значение каждого деления не должно превышать 1 °С. Абсолютная точность измерений должна быть не ниже 0,5 °С.

9.9.5Измерение плотности электролита

Для измерения плотности электролита должны применяться гидрометры пли другие приборы со шкалами, отградуированными так, чтобы значение каждого деления не превышало 5 кг/м^3. Абсолютная точность приборов должна быть не менее 5 кг/м^3.

9.9.6Измерение времени

Для измерения времени должны применяться приборы с точностью измерений ±1 % или выше.

9.10 Подготовка аккумуляторных батарей к испытаниям

9.10.1 АКБ должны быть введены в эксплуатацию по инструкции изготовителя (например, при активации сухозаряженных АКБ).

9.10.2 Все испытания проводятся на свежеизготовленных и полностью заряженных АКБ.

9.10.3 АКБ рассматриваются как полностью заряженные, если:

а) в процессе заряда постоянным током измеряемые напряжение и плотность электролита остаются неизменными (с учетом погрешности измерительных приборов) в течение 2 ч (с учетом изменений температуры электролита), или

б) в процессе заряда при постоянном напряжении измеряемые ток **и** плотность электролита остаются неизменными (с учетом погрешности измерительных приборов) в течение 2 ч (с учетом изменений температуры электролита, если иное не указано изготовителем).

9.10.4 В каждом аккумуляторе уровень электролита должен быть доведен до максимального.

Плотность электролита должна поддерживаться на уровне номинальной плотности в диапазоне допусков, установленных изготовителем.

9.10.5 Чистота добавляемой воды и электролита устанавливаются изготовителем.

9.11 Испытание на емкость

9.11.1 Аккумуляторная батарея должны быть подготовлены к испытанию, как указано в 8.1.10.

9.11.2 Для облегчения записи температуры батареи следует выбрать контрольный аккумулятор в группе из 6 аккумуляторов для батареи из 100 аккумуляторов или менее, в группе из 10 аккумуляторов для батареи из более, чем 100 аккумуляторов. Выбранные АКБ рассматриваются в качестве представителей для определения температуры батареи.

9.11.3 До заряда должна быть записана температура электролита аккумулятора. Отдельные показания должны быть в диапазоне от 10 до 35 °С.

Средняя начальная температура ϑ рассчитывается как среднее арифметическое отдельных значений.

Температура окружающей среды должна быть в диапазоне от 10 до 35 °С.

Примечание – Желательно, чтобы средняя начальная температура электролита ϑ и температура окружающей среды падали не ниже температуры 20 °С насколько эта возможно.

9.11.4 Через промежуток от 1 до 24 ч после окончания заряда АКБ должны подвергаться разряду током I_{rt}.

Такой ток должен поддерживаться постоянным с отклонениями в пределах ±1 % в процессе всего периода разряда.

В процессе разряда может быть необходим ручной контроль.

В таких условиях колебания разрядного тока должны допускаться в пределах ±5 % от заданного значения.

9.11.5 Напряжение на выводах аккумуляторов должно быть записано автоматически в зависимости от времени или измерено вольтметром. В последнем случае показания вольтметра должны сниматься, по меньшей мере на 25, 50 и 80 % расчетного времени разряда

$$t = \frac{C_{rt}}{I_{rt}}, \text{ ч}, \tag{6}$$

и затем через соответствующие интервалы, которые позволяют определить переход к конечному разрядному напряжению U_f.

9.11.6 Разряд должен быть прерван, когда напряжение достигает значения nU_f, где n – число аккумуляторов (см. 9.4.3).

Продолжительность разряда должна быть зафиксирована.

9.11.7 Неоткорректированную емкость C (А·ч) при начальной средней температуре ϑ рассчитывают как произведение разрядного тока (в амперах) и продолжительности разряда (в часах).

9.11.8 Если начальная средняя температура (ϑ) отличается от температуры сравнения на 20 °С тогда, чтобы получить фактическую емкость C_a, А·ч, при температуре сравнения, полученную емкость (C) необходимо откорректировать по формуле:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda(\vartheta - 20)}. \tag{7}$$

Коэффициент λ должен быть 0,006 (если особо не указывается изготовителем).

9.11.9 Аккумуляторы или батареи должны быть вновь заряжены, как указано в п. 9.10.

9.11.10Свежеизготовленная батарея должна быть подвергнута повторяющимся разрядам и зарядам (см. 9.11.3-9.11.9) до получения $C_a = 0{,}95\ C_{rt}$ на первом цикле, $C_a = C_{rt}$ не позднее пятого цикла, если иное не оговорено в инструкции по эксплуатации завода изготовителя.

9.12 Испытание батарей на пригодность к работе в режиме непрерывного подзаряда

9.12.1 Испытание должно проводиться на аккумуляторе или на одной батарее, подвергнутых в соответствии с 9.11 испытанию на емкость, если при испытании емкость $C_и$ получена не менее C_{rt}.

9.12.2 Аккумуляторы или батарея должны испытываться при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С. Средняя температура должна быть по возможности близкой к температуре сравнения 20 °С.

Верхняя поверхность аккумуляторов (крышка) должна быть чистой и сухой в процессе всего испытания.

9.12.3 Испытуемые АКБ должны быть подвергнуты постоянному непрерывному подзаряду при напряжении U_{flo}, указанном изготовителем в диапазоне (от 2,14 до 2,25±0,01) n, В, где n – число аккумуляторов в батарее.

Начальное напряжение каждого отдельного аккумулятора (на его выводах) должно быть зафиксировано.

9.12.4 Через 3 мес непрерывного подзаряда должны быть измерены и записаны напряжение и плотность электролита каждого аккумулятора и отмечено положение уровней электролита между максимальной и минимальной отметками.

Аккумулятор должен рассматриваться как отказавший, если между двумя последовательными показаниями:

- изменение напряжения больше значения рекомендуемого изготовителем и/или;
- изменение плотности электролита больше значения, рекомендуемого изготовителем.

9.12.5 Отказавший аккумулятор, который после уравнительного заряда по инструкциям изготовителей восстанавливает начальные плотность электролита и напряжение, допускается к испытаниям.

Аккумулятор должен быть окончательно спят с испытания, если различия в плотности электролита или напряжении возникают после нового периода испытания.

9.12.6 После 6 мес непрерывного подзаряда АКБ подвергают испытанию на емкость (см. 9.11.3-9.11.9).

9.12.7 При типовых испытаниях ни одна АКБ не должна быть дефектной в течение 6 мес. В течение более длительного периода испытаний дефектные АКБ могут быть заменены изготовителем, а испытание должно быть продолжено в течение следующих 6 мес. Ни одного дефектного АКБ не должно быть при испытании в течение этого второго периода в 6 мес.

9.13 Наработка в режиме циклирования разряд-заряд

9.13.1 Испытания должны быть проведены на аккумуляторах, температура при которой проводят испытания аккумуляторов, должна быть от 15 до 25 °С.

9.13.2 Средняя температура должна быть настолько приближена к температуре 20 °С, насколько это возможно осуществить на практике.

9.13.3 Аккумуляторы должны быть подсоединены к устройству, с помощью которого проводят серии постоянных циклов, каждая из которых включает:

а) разряд в течение 3 ч при постоянном в пределах ±1 % токе

$$I = 2{,}0\ I_{10},\ \text{А}, \qquad (8)$$

где $I_{10} = \frac{C_{10}}{10\ \text{ч}}$;

б) заряд, который проводят следом за разрядом в течение 21 ч при напряжении (2,4±0,01) В на каждый аккумулятор, причем ток в начале заряда, если необходимо, ограничен пределом $I_{\text{макс}} = 2{,}0\ I_{10}$, А, если иное не рекомендуется изготовителем.

9.13.4 В аккумулятор должна быть добавлена дистиллированная вода, если уровень электролита приближается к минимальной отметке.

9.13.5 После серии N равном 50 циклам должна быть определена емкость аккумуляторов.

9.13.6 Затем АКБ должны быть подвергнуты следующей серии испытаний из 50 циклов в соответствии с 9.13.3-9.13.5.

9.13.7 Если наработка определяется числом циклов N до снижения фактической емкости $C_a = 0{,}8\ C_{10}$ испытания по 9.13.3-9.13.5 продлевают до тех пор, пока емкость C_a не снизится до $0{,}8\ C_{10}$.

9.14 Испытание на сохранность заряда

9.14.1 После определения емкости АКБ и батареи, имеющие емкость C_a не менее номинальной емкости C_{rt}, должны быть подготовлены в соответствии с 8.1.10. Верхняя поверхность аккумуляторов (крышка) должна сохраняться чистой и сухой на протяжении всего испытания.

9.14.2 Аккумуляторы и батареи должны быть выдержаны при разомкнутой внешней цепи в течение 90 сут., на протяжении которых средняя температура электролита должна составлять (20±2) °С. В этот промежуток времени максимальная температура электролита не должна превышать 25 °С, а минимальная – не быть ниже 15 °С.

9.14.3 После 90 сут. хранения при разомкнутой цепи АКБ должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 9.11.2-9.11.9. Измеренную емкость корректируют в соответствии с формулой (7) для получения C_a.

9.14.4 Сохранность заряда C_R, %, определяют по формуле

$$C_R = \frac{C'_a}{C_a} 100. \qquad (9)$$

9.15 Определение тока короткого замыкания и проверка внутреннего сопротивления

9.15.1 Испытание проводят после того, как АКБ пройдут испытание на емкость в соответствии с 9.11, имеющих емкость C_a не менее C_{rt}, минимум на трех АКБ.

9.15.2 После подготовки в соответствии с 9.10 АКБ должны быть помещены в камеру при соответствующей окружающей температуре до тех пор, пока температура электролита не достигнет (20±2) °С.

9.15.3 Разрядная характеристика $U = f(I)$ должна быть получена путем определения двух ее точек следующим образом:

9.15.3.1 Первая точка (U_1, I_1)

После 20 с разряда при токе $I_1 = 4\ I_{10}, \ldots, 6\ I_{10}$ фиксируют напряжение, ток и определяют первую точку. Разряд должен быть прерван максимум через 25 с. Через 2-5 мин после отключения цепи без подзаряда определяют вторую точку.

9.15.3.2 Вторая точка (U_2, I_2)

После 5 с разряда при токе $I_1 = 20\ I_{10}, \ldots, 40\ I_{10}$ фиксируют напряжение, ток и определяют вторую точку.

9.15.4 Характеристику $U = f(I)$ линейно экстраполируют до $U = 0$ (В). Точка пересечения показывает значение тока короткого замыкания I_{sc}. Также можно определить и внутреннее сопротивление (R_i).

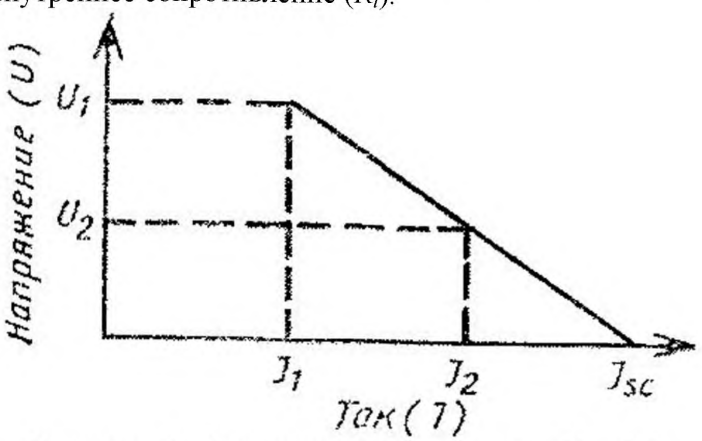


Рисунок 5 – Разрядная характеристика $U = f(I)$

Из рисунка 5 следует:

$$I_{SC} = \frac{U_1 I_2 \quad U_2 I_1}{U_1 \quad U_2}, \text{ А.} \tag{10}$$

$$R_i = \frac{U_1 \quad U_2}{I_2 \quad I_1}, \text{ Ом.} \tag{11}$$

Примечания

1 Напряжение измеряют на выводах АКБ, при этом падение напряжения во внешней цепи не должно оказывать влияние на результаты испытаний. Типовая схема соединения представлена на рисунке 6.

Во время испытания получают значения тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления, относящиеся к одному аккумулятору или батарее. Однако сопротивление межэлементных соединений должно быть учтено при расчете тока короткого замыкании или внутреннего сопротивления» для всей батареи.

2 Такой метод испытания обеспечивает информацией в условиях стабильных испытаний и не показывает динамических реакций, существующих, например, на первых миллисекундах короткого замыкания. Результаты испытания имеют точность порядка ±10 %.

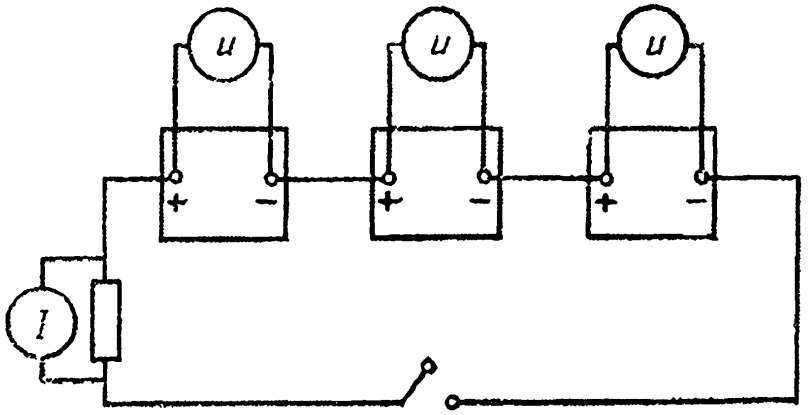


Рисунок 6 – Схема соединения

9.16 Последовательность испытаний

9.16.1 Серию испытаний рекомендуется проводить с последовательности, указанной в таблице 5. На каждую серию испытаний рекомендуется брать не менее 6 аккумуляторов или батарей.

Таблица 5

Испытания	Серия		
	1	2	3
Испытание на емкость (9.11)	+	+	+
Испытание батарей на пригодность к работе в режиме непрерывного заряда (9.12)	+		
Испытание на наработку в режиме циклирования разряд-заряд (9.13)		+	+
Испытание на сохранность заряда (9.14)	+		
Определение тока короткого замыкания и проверка внутреннего сопротивления (9.15)	+	+	

9.16.2 Если потребитель требует приемного испытания, то его рекомендуется проводить в форме испытания на емкость в соответствии с 9.11.

10 Общие требования и методы испытаний закрытых стационарных аккумуляторных батарей

10.1 Механическая прочность

Аккумуляторная батарея выдерживают механические нагрузки, имеющие место при нормальной транспортировке и эксплуатации.

Примечание – В случае необходимости, устойчивость при землетрясениях, ударах и вибрации оговаривают специально.

10.2 Предохранительные клапаны

В аккумуляторах или батареях предохранительные клапаны не должны допускать проникновения газа (воздуха) в аккумулятор или батарею, но должны позволять газу выходить из аккумулятора при превышении заданного внутреннего давления, которое не вызывает деформации или других повреждений аккумулятора или бака батареи.

Примечание – Максимальное давление, которое может быть достигнуто в аккумуляторе или батарее при определенном стечении обстоятельств, должно быть указано производителем или может быть востребовано от него.

10.3 Огнестойкость баков и крышек

В батарее, устанавливаемой, где это необходимо, так чтобы используемые пластмассовые компоненты были огнестойкими, производитель батарей должен указывать класс огнестойкости в соответствии с методом испытаний *FV* (ПВ) – пламя по ГОСТ Р 50695.

10.4 Газовыделение

При рекомендуемых условиях эксплуатации количество выделяющегося водорода из аккумуляторов или батарей должно быть достаточно низким для того, чтобы они могли использоваться, например, в служебных или производственных помещениях. Однако вентиляция необходима, и АКБ нельзя устанавливать в контейнерах и боксах, не имеющих воздухообмена с окружающей средой.

В местных и национальных/региональных правилах (стандартах) должны быть установлены требования к вентиляции батарей.

Примечание – По соглашению между потребителем и производителем измерение газовыделения может проводиться испытанием из приложения Г.

10.5 Тепловыделение

При рекомендуемых условиях эксплуатации температура аккумуляторов или батарей должна быть достаточно низкой для того, чтобы предотвратить тепловой разгон. Пределы температуры должны быть указаны производителем.

Примечание – По соглашению между потребителем и производителем рекомендации приложения Б могут быть использованы, чтобы уменьшить риск теплового разгона.

11 Эксплуатационные характеристики

11.1 Емкость

11.1.1 Емкость – наиболее важная характеристика аккумулятора или батареи. Емкость выражается в ампер-часах (А·ч) и изменяется в зависимости от условий эксплуатации (времени разряда, тока, конечного напряжения и температуры).

11.1.2 Гарантированная емкость C_t (в ампер-часах) – это исходная величина, устанавливаемая производителем, которая действительна для нового аккумулятора при эталонной температуре 20 °С, продолжительности разряда t до конечного напряжения U_f (в вольтах). Рекомендуемые значения температуры продолжительности разряда (t) 20; 10; 8; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 ч. Из этих значений C_t может быть выбрано одно и определено как значение номинальной емкости $C_{ном}$.

11.1.3 Наиболее часто используемые значения t находятся в интервале от 10 до 1 ч, и в этих случаях конечное напряжение U_f должно быть 1,80 В на аккумуля-

тор, если иное не рекомендуется производителем или потребителем. Для других режимов разряда рекомендуемые конечные разрядные напряжения U_f должны быть установлены в национальных стандартах или заданы производителем вместе со значением C_{rt}.

11.1.4 Ток разряда I_{rt}, А, аккумулятора номинальной емкостью C_{rt} при температуре 20 °С и продолжительности t до конечного напряжения U_f, В, выражается формулой

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t}, \qquad (12)$$

где C_{rt} – гарантированная емкость, значение которой выбрано в качестве номинальной емкости, А·ч;

t – продолжительность разряда, ч.

11.1.5 Фактическая емкость C_a должна определяться при разряде полностью заряженного аккумулятора согласно 13.4. Полученное значение должно использоваться для сравнения с номинальной емкостью C_{rt} (или $C_{ном}$, см. 11.1.2), устанавливаемой производителем, или для контроля за состоянием аккумулятора после длительных периодов эксплуатации.

11.1.6 Определение фактической емкости C_a в соответствии с 13.4 также может быть использовано для сравнения с конкретными эксплуатационными данными, указанными производителем. В этом случае ток I_{rt} 11.1.4 должен быть заменен током, соответствующим эксплуатационным характеристикам.

11.2 Пригодность батареи для эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда

11.2.1 Стационарные батареи главным образом используют для эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда.

Батареи предназначаются для питания нагрузки при отключении нормального энергоснабжения, и при эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда их выводы постоянно соединены с источником постоянного напряжения U_{f0}, Напряжение должно быть достаточным для поддержания батареи в состоянии, близком к состоянию полной зараженности. Пригодность батареи для такой эксплуатации проверяют испытанием, проводимым на аккумуляторах или батареях.

11.2.2 Батареи, работающие в режиме непрерывного подзаряда при испытании согласно 13.2 должны отвечать следующим требованиям:

а) фактическая емкость C_a, зарегистрированная после шести месяцев испытаний, при разряде (согласно 13.4) должна быть больше или равна номинальной емкости C_{rt};

б) аккумулятор или батарея должны считаться вышедшими из строя, если через шесть месяцев показания напряжения не соответствуют значениям, рекомендуемым производителем;

в) в процессе квалификационных испытаний АКБ не должны выходить из строя в течение шести месяцев. При более длительных испытаниях неисправные АКБ должны быть заменены производителем, затем испытание должно быть про-

должено еще в течение шести месяцев, в период которых все АКБ не должны выходить из строя.

Примечание – Замена АКБ осуществляется только по соглашению между потребителем и производителем неисправный аккумулятор, которые восстановились после уравнительного заряда согласно инструкциям производителя, могут быть допущены к испытаниям снова. Аккумулятор или батарея должны быть сняты с испытаний, если, разница по напряжению имеет место вновь после повторных испытаний или емкость C_a равна или меньше номинальной емкости C_{rt}.

11.3 Наработка

11.3.1 Способность аккумулятора работать при заданных условиях в течение определенного периода времени может быть охарактеризована с помощью испытаний, состоящих из разрядно-зарядных циклов.

11.3.2 Производитель должен указывать число циклов, полученных при испытании аккумулятора.

11.4 Сохранность заряда

11.4.1 В большинстве случаев стационарные АКБ находятся в режиме постоянного подзаряда, но фактическая способность сохранять заряд в случаях, когда они случайно отсоединяются от источника питания должна быть определена производителем посредством испытаний.

11.4.2 Производитель должен указать в техническом паспорте остаточную емкость C_r (в процентах) соответствующую стандарту конкретного изделия.

11.5 Ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление

Эти характеристики требуются для проведения расчетов по безопасности и защиты оборудования, необходимых в некоторых установках. Значения характеристик должны определяться производителем при заводских испытаниях.

12 Общие условия испытаний

12.1 Точность измерительных приборов для электрических измерений

12.1.1 Пределы измерений

Приборы должны обеспечивать возможность измерения значений напряжения и тока. Градуировка этих приборов и методы испытаний должны выбираться таким образом, чтобы гарантировать точность, установленную для каждого испытания.

12.1.2 Измерение напряжения

Для измерения напряжения используют вольтметр класса точности 0,5 или выше. Сопротивление вольтметра должно быть не менее 1000 Ом/В (см. ГОСТ 30012.1).

Для измерения тока используют амперметр класса точности 0,5 или выше. Система амперметр – шунты – провода должна быть класса точности 0,5 или выше (см. ГОСТ 30012.1).

12.1.3 Измерение температуры

Для измерения температуры должны использоваться термометры с соответствующим диапазоном измерений, у которых цена деления не более 1 °С. Абсолютная точность этих приборов должна быть ±0,5 °С или выше.

12.1.4 Измерение времени

Точность прибора для измерения времени должна быть ±0,5 % или выше.

12.1.5 Измерение давления газа

Точность прибора для измерения давления газа должна быть +1 % или выше.

12.1.6 Измерение объема газа

Точность прибора для измерения объема газа должна быть ±1 % или выше.

12.2 Подготовка аккумуляторов и батарей к испытаниям

Аккумуляторные батареи должны подготавливаться к испытаниям в соответствии с инструкциями производителя. Все испытания должны проводиться на новых полностью заряженных аккумуляторах или батареях. При испытаниях они должны находиться в вертикальном положении, если не предполагается использовать их в другом положении, оговоренном производителем.

Примечание – Если иное не установлено производителем, АКБ считают полностью заряженными, когда при заряде при постоянном напряжении, рекомендуемом производителем, наблюдаемый ток остается постоянным в течение 2 ч, с учетом изменения температуры на поверхности аккумулятора или батареи.

13 Методы испытаний

13.1 Испытание на емкость

См. таблицу 7.

13.1.1 Аккумулятор или батарея должны быть подготовлены согласно 12.2.

13.1.2 Для определения температуры батареи, состоящей из 100 или менее аккумуляторов или моноблоков батарей, следует выбрать один контрольный аккумулятор или моноблок в группе из шести аккумуляторов или моноблоков и один контрольный аккумулятор или моноблок в группе из 12 аккумуляторов или моноблоков для батарей, состоящих из более чем 100 аккумуляторов.

13.1.3 Температура поверхности посередине стенок баков всех контрольных аккумуляторов или моноблоков батареи должна быть измерена непосредственно перед разрядом. Индивидуальные показания должны быть *в* пределах 10-35 °С. Среднюю температуру аккумуляторов или моноблоков рассматривают как среднюю температуру батареи.

Примечание – Желательно, чтобы средняя начальная температура поверхности и температура окружающей среды были по возможности близки к установленной температуре 20 °С.

13.1.4 В период от 1 до 24 ч после окончания заряда АКБ должны быть разряжены током I_{rt} (см. 3.1.4). Этот ток должен поддерживаться в пределах ±1 % на протяжении всего периода разряда. При ручном регулировании тока допустимы отклонения в пределах ±5 % от установленной величины.

13.1.5 Напряжение между выводами аккумуляторов или батарей должно либо регистрироваться автоматически через определенные промежутки времени, либо показания должны сниматься с помощью вольтметра. Показания вольтметра

должны регистрироваться по меньшей мере через 25, 50 и 30 % времени разряда, определяемого по формуле:

$$t = \frac{C_{rt}}{I_{rt}}, \qquad (13)$$

где C_{rt} – гарантированная емкость, А·ч;

I_{rt} – ток разряда, А,

и через соответствующие интервалы времени, позволяющие своевременную фиксацию значения конечного напряжения U_f.

13.1.6 Разряд должен быть прекращен, когда напряжение достигнет величины $n\ U_f$, где n – число аккумуляторов. Время разряда должно регистрироваться.

Примечания

1 При испытании АКБ зарядное напряжение измеряют на выводах, включая одно межэлементное соединение.

2 По соглашению между производителем и потребителем могут применяться дополнительные ограничения напряжения аккумулятора при испытании на емкость.

13.1.7 Некорректированная емкость C (А·ч) при начальной средней температуре должна вычисляться как произведение тока разряда (в амперах) на продолжительность разряда (в часах).

13.1.8 Если начальная средняя температура отличается от стандартной температуры (20 °С), некорректированная емкость C должна быть откорректирована для получения фактической емкости C_a при стандартной температуре посредством следующего уравнения:

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda(\vartheta - 20)}. \qquad (14)$$

Коэффициент λ должен быть принят равным 0,006, если иное не оговорено производителем.

13.1.9 Аккумуляторные батареи должны быть заряжены повторно в соответствии с 12.2.

13.1.10Новый аккумулятор или батарея при повторных зарядах и разрядах должны обеспечивать по крайней мере:

- $C_a = 0{,}95\ C_{rt}$ на первом цикле;
- $C_a = C_{rt}$ на пятом цикле или ранее, если иное не оговорено между производителем и потребителем.

13.2 Испытание на пригодность батареи к работе в режиме непрерывного подзаряда

См. таблицу 7.

13.2.1 Испытание на постоянство напряжения и емкости.

13.2.1.1 Испытание должно проводиться на группе, состоящей по крайней мере из шести АКБ, прошедших испытание на емкость, показавшее, что они имеют емкость Са не менее С10.

13.2.1.2 АКБ должны храниться при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С. Средняя температура должна быть насколько возможно близка к стандартной температуре 20 °С. Верхние поверхности аккумуляторов или моноблоков (крышки) должны поддерживаться в чистом и сухом состоянии на протяжении всего испытания.

13.2.1.3 Испытуемые АКБ должны быть подвергнуты постоянному буферному заряду при напряжении U_{fl0}, который устанавливается производителем обычно в пределах [(от 2,23 до 2,30) n], В, где n – число аккумуляторов. Начальное напряжение каждого отдельного аккумулятора (на выводах) должно быть измерено и зарегистрировано.

13.2.1.4 После трех месяцев работы должно быть измерено и зарегистрировано напряжение каждого аккумулятора или батареи.

13.2.1.5 После трех месяцев работы батареи в буферном режиме АКБ должны быть подвергнуты испытанию на емкость.

13.3 Испытание на наработку

См. таблицу 7.

13.3.1 Испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые выдержали испытание в соответствии с 13.1 и имеют емкость C_a не менее C_{rt}.

13.3.2 Аккумуляторы должны быть подсоединены к устройству, с помощью которого их подвергают на протяжении всего испытания непрерывной серии циклов, каждый из которых состоит из:

а) 3-часового разряда током $I = 2{,}0\ I_{10}$, поддерживаемого постоянным в пределах ±1 %, где $I_{10} = \dfrac{C_{10}}{10}$;

б) 21 часового заряда, следующего непосредственно после разряда, при напряжений, рекомендованном производителем, но не превышающем 2,40 В на аккумулятор; ток в начале заряда ограничивают $I = 2{,}0\ I_{10}$, если иное не рекомендовано производителем

13.3.3 Аккумуляторные батареи должны быть подвергнуты испытанию на наработку в режиме один цикл в сутки.

13.3.4 Аккумуляторные батареи должны храниться при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С. Средняя температура окружающей среды должна быть насколько возможно близка к стандартной температуре 20 °С.

13.3.5 После 50 циклов испытаний АКБ должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 13.1. Фактическая емкость C_a должна быть зарегистрирована.

13.3.6 Аккумуляторные батареи должны быть подвергнуты следующим 50 циклам испытаний в соответствии с 13.2. Испытания должны повторяться до тех пор, пока фактическая емкость C_a не снизится ниже 0,8 C_{rt}.

13.3.7 Если наработка определяется как число циклов до остаточной емкости $C_a = 0{,}8\ C_{rt}$, то регистрируемые значения фактической емкости C_a должны выражаться графически в зависимости от наработки через каждые 50 циклов. Наработка при любом значении фактической емкости C_a характеризуется точкой пересе-

чения текущего значения фактической емкости со значением 0,8 $C_н$ на графике зависимости фактической емкости от наработки.

13.4 Испытание на сохранность заряда

См. таблицу 7.

13.4.1 После проведения испытания на номинальную емкость в соответствии с 13.1 и получения емкости C_a не менее $C_н$ АКБ должны быть подготовлены в соответствии с 12.2. Верхние поверхности аккумуляторов (крышки) должны поддерживаться чистыми и сухими на протяжении всего испытания.

13.4.2 Аккумуляторные батареи должны быть поставлены на хранение при разомкнутой цепи на 90 суток, при средней температуре окружающей среды (20±2) °С.

13.4.3 После 90-суточного хранения при разомкнутой цепи АКБ должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 13.4. Измеренная емкость должна быть откорректирована в соответствии с 13.1.8. Откорректированную емкость обозначают C'_a C'_a.

13.4.4 Остаточную емкость C_r, %, вычисляют по формуле

$$C_R = \frac{C'_a}{C_a} 100, \qquad (15)$$

где C'_a C'_a – откорректированная емкость, А·ч;

C_a – фактическая емкость, А·ч.

Минимальное значение C_r должно соответствовать стандарту на конкретное изделие или значению, указанному производителем.

13.5 Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление

См. таблицу 7.

13.5.1 Испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые после испытания на емкость в соответствии с 13.1 показали емкость C_a не менее $C_н$.

13.5.2 После подготовки в соответствии с 12.2 АКБ должны быть помещены в камеру температурой (20±2) °С и выдержаны до тех пор, пока поверхность аккумуляторов не достигнет температуры, установленной в камере.

13.5.3 Разрядная характеристика $U = f(I)$ должна устанавливаться определением напряжения в двух точках на графике (см. рисунок 7) следующим образом.

а) Первая точка

Через 20 с разряда током $I_1 = 4\ I_{10}$ до $I_1 = 6\ I_{10}$ регистрируют напряжение и ток. Разряд должен быть прекращен максимум через 25 с.

Без повторного заряда и после выдержки в течение 2-5 мин при разомкнутой цепи определяют вторую точку.

б) Вторая точка

Через 5 с разряда током от $I_1 = 20\ I_{10}$ до $I_1 = 40\ I_{10}$ регистрируют напряжение и ток.

13.5.4 Характеристику $U = f(I)$ линейно экстраполируют до $U = 0$. Точка пересечения указывает ток короткого замыкания (I_{sc}). Может быть определено также внутреннее сопротивление R_i.

13.5.5 В соответствии с рисунком 7 рассчитывают ток короткого замыкании I_{sc}, А, и внутреннее сопротивление R_i, Ом, по формулам

$$I_{SC} = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{U_1 - U_2}, \tag{16}$$

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}, \tag{17}$$

где U_1, U_2 – напряжение разряда в первой и второй точках, В;
I_1, I_2 – ток разряда в первой и второй точках, А.

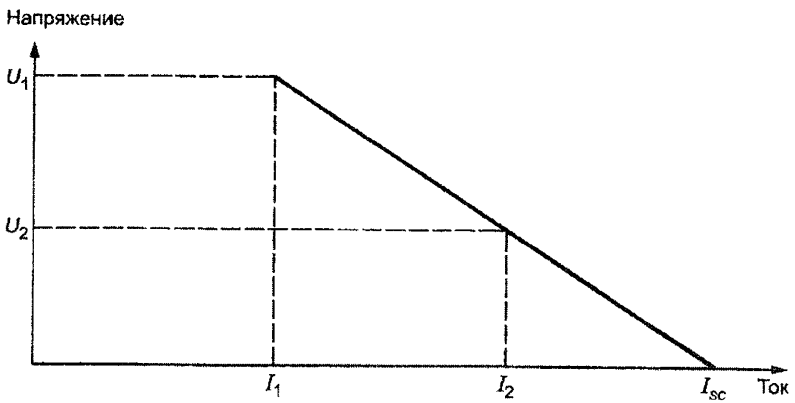


Рисунок 7 – Разрядная характеристика $U = f(I)$

13.5.6 Напряжение должно замеряться на выводах всех аккумуляторов или батарей, чтобы убедиться, что падение напряжения во внешней цепи не препятствует проведению испытания. Схема испытания приведена на рисунке 8.

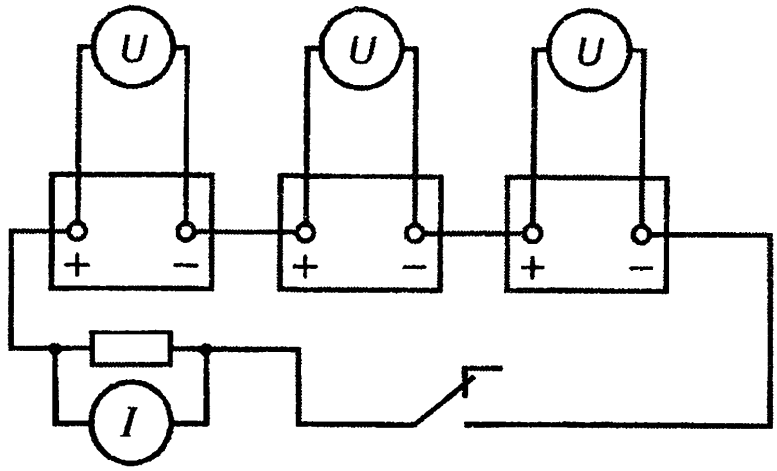


Рисунок 8 – Типичная схема цепи испытания

13.5.7 Значения тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления, полученные при испытании по схеме рисунка 8, относят к одному аккумулятору или батарее. Однако при расчете тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления полной батареи необходимо учитывать сопротивление межэлементных соединений.

Примечание – Данный метод испытаний дает информацию при стабильных условиях испытаний и не учитывает динамические реакции, например возникающие на время первых нескольких миллисекунд короткого замыкания. Результаты данного испытания имеют погрешность порядка ±10 %.

13.6 Испытания и последовательность испытаний

См. таблицу 7.

13.6.1 Последовательность испытаний

13.6.1.1 Типовые испытания проводят на группах, состоящих из шести аккумуляторов каждая.

13.6.1.2 Последовательность этих испытаний приведена в таблице 6.

Таблица 6

Наименование испытания	Группа испытания		
	1	2	3
Испытание на емкость (13.1)	x	x	x
Испытание на пригодность работы в режиме непрерывного подзаряда (13.2)			x
Испытание на наработку (п. 13.3)		x	
Испытание на сохранность заряда (13.4)	x		
Испытание на короткое замыкание и внутреннее сопротивление (13.5)	x	x	
Примечание – Знак «x» означает, что испытания проводят.			

Таблица 7 – Рекомендуемые испытания для АКБ различного применения

Наименование испытаний	Пункт настоящего стандарта	Информация по проведению испытания				
		телекоммуникации	оперативное переключение	аварийное освещение и сигнализация	бесперебойные источники питания	запуск стационарных двигателей
Испытание на емкость	13.1	Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч	Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч	Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч	Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. Необязательное испытание длительностью 30 мин	Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. Необязательное испытание длительностью 5 мин
Испытание на пригодность к работе в режиме непрерывного подзаряда	13.2	Испытания проводят	Испытания проводят. Проверяют требования по работе в режиме непрерывного подзаряда			
Испытание на сохранность заряда	13.4	Испытания проводят для условий хранения и транспортирования				
Испытание на короткое замыкание и внутреннее сопротивление	13.5	Испытания проводят в случае использования для электрической и механической защиты цепей				

Таблица 8 – Рекомендации по проведению испытаний для АКБ

Наименованиеиспытания	Пунктнастоящего стандарта	Информация по проведению испытания	
		аккумуляторные элементы	АКБ
Испытание на емкость	13.1	Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1	Так же, как для отдельных аккумуляторных элементов
Испытание на пригодность к работе в режиме непрерывного подзаряда	13.2	Может фиксироваться только напряжение.В случае необходимости, в качестве альтернативного метода могут быть использованы измерения показаний плотности и объема электролита	То же
Испытание на наработку	13.3	Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1	- " -
Испытание на сохранность заряда	13.4	То же	Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1
Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление	13.5	«	То же

Приложение А
(рекомендуемое)
Сильноточные испытания на безопасность

А.1 Введение

Величина сопротивления, используемая при испытании на безопасность должна быть выбрана таким образом, чтобы имитировать короткое замыкание вне АКБ. Это испытание применимо к закрытым свинцово-кислотным стационарным аккумуляторам и батареям, предназначенным для использования, при запуске двигателя.

Испытания проводятся на заводе изготовителе, перед поставкой АКБ для эксплуатации.

Если короткое замыкание имеет место во время эксплуатации следует иметь в виду, что описанные ниже испытания только показывают надежность батареи в эксплуатации, но не подразумевают ее дальнейшей пригодности.

А.2 Методы испытаний

А.2.1 Испытания проводят на шести аккумуляторах или батареях следующим образом: три аккумулятора в течение одной минуты подвергают испытанию на наработку в циклах (см. А.2.2), остальные – на наработку до нулевого напряжения (см. А.2.3).

Аккумулятор или батарея, подвергаемые испытанию на наработку до нулевого напряжения, но должны проявлять признаков возгорания и взрываться и результате самовозгорания. При испытании следует иметь в виду, что существует опасность взрыва, и испытание следует проводить в камере, способной предохранять от взрывных, осколков.

А.2.2 Определяют емкость всех трех аккумуляторов или батарей методом, описанным в 13.1, и затем заряжают током согласно 9.4.4. Подключают нагрузку (1,8±0,3) мОм (при температуре 20 °С) на каждый аккумулятор или батарею. Продолжительность выдержки с подключенной нагрузкой – одна минута, АКБ охлаждают и затем, после заряда, снова определяют их емкость методом, описанным в 13.1.

А.2.3 Аккумуляторы или батареи, используемые при испытании, должны отдавать номинальную емкость C_n и быть полностью заряженными согласно 9.4.4. Нагрузку (1,8±0,3) мОм подключают на 24 ч или до тех пор, пока напряжение аккумулятора не снизится до 0 В.

После данного испытания аккумулятор или батарею можно утилизировать.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Испытания по тепловому разгону аккумуляторов

Б.1 Чтобы снизить до минимума тепловой разгон, на заводе изготовителе, перед поставкой АКБ для эксплуатации выполняют следующие рекомендации.

а) Расположение аккумулятора должно быть таким, чтобы обеспечивать достаточную вентиляцию для рассеяния тепла, выделяющегося за счет энергии непрерывного поднаряда. В идеальном случае вентиляция должна обеспечивать рассеяние тепла, выделяющегося при отказе или неправильной эксплуатации.

Если батареи находятся в закрытом помещении, рекомендуемое расстояние между аккумуляторами или батареями должно быть от 5 до 10 мм.

б) Если температура окружающего воздуха повышена по сравнению с нормальной, должны быть приняты меры по снижению энергии непрерывного подзаряда, проходящей через аккумулятор или батарею, путем регулирования зарядного устройства (например, снижения напряжения). При таких обстоятельствах, нужно принимать во внимание рекомендации производителя.

в) В качестве альтернативы непрерывного заряда при постоянном напряжении можно применять непрерывный заряд при постоянном малом токе, если это рекомендовано производителем.

г) Чтобы предотвратить повышение температуры выше предела безопасности, рекомендованного производителем, «тепловой выключатель» должен прерывать заряд батареи.

Приложение В
(рекомендуемое)
Испытания на целостность уплотнения

В.1 Введение

Уплотнения (например, бак/крышка) аккумуляторов, батарей или моноблоков батарей предусмотренные конструктивно не должны допускать течи газа или электролита.

Испытания целостности уплотнения проводятся на заводе изготовителе, перед поставкой АКБ для эксплуатации.

В.2 Выбор образцов и требования

Испытания по пп. В.3 и В.4 должны проводиться на аккумуляторах и батареях, включающих чувствительные особенности конструкции, общие для испытуемых изделий, и заряженных в соответствии с п. 9.3.2. Три из этих аккумуляторов или батарей должны подвергаться испытанию на тепловое циклирование, а другие три – трехэтапному механическому испытанию, по одному аккумулятору на каждый этап. Должна быть проведена проверка на герметичность всех узлов, например, при избыточном давлении, рекомендованном производителем как до, так и после испытаний. При отсутствии рекомендации производителя может быть использовано избыточное давление 30 кПа.

В.3 Испытание в условиях теплового циклирования

Три аккумулятора, подвергают 30 циклам теплового циклирования. Один цикл состоит из 12 ч испытания при температуре окружающей среды 0 °С и 12 ч – при температуре окружающей среды 50 °С.

В.4 Механическое испытание

Испытание проводят на трех аккумуляторах или батареях при температуре окружающей среды от 15 до 35 °С: по одному аккумулятору: на каждый из трех этапов испытаний (см. ГОСТ 11478, ГОСТ 28203, ГОСТ 28215 и ГОСТ 28218) следующим образом:

- аккумулятор или батарею в вертикальном положении подвергают вибрации при ускорении 19,6 $мс^{-2}$ (2 *g*) при амплитуде 6 мм в трех плоскостях в диапазоне частот от 5 до 150 Гц с частотой перехода 13 Гц на одну октаву в минуту, в течение 30 мин в каждой плоскости (см. ГОСТ 28203);
- аккумулятор или батарею в вертикальном положении подвергают 1000 непрерывным ударам продолжительностью 6 мс каждое при ускорении 245 $мс^{-2}$ (25 *g*) (см. ГОСТ 28215);
- аккумулятор или батарею два раза сбрасывают основанием на твердый пол;
- АКБ массой до 50 кг – с высоты 100 мм;
- АКБ массой от 50 до 100 кг – с высоты 50 мм;
- АКБ массой от 100 до 250 кг – с высоты 25 мм.

Приложение Г
(рекомендуемое)
Испытание на газовыделение

Г.1 Общие положения

Аккумуляторы и батареи закрытого типа выделяют водород во время эксплуатации. Концентрация водорода должна быть разбавлена таким образом, чтобы локальная концентрация не превышала 4 % взрывоопасного уровня по отношению к объему воздуха.

Испытания на газовыделение проводятся на заводе изготовителе, перед поставкой АКБ для эксплуатации.

Г.2 Метод испытания

Г.2.1 Испытания проводят для определения газовыделения из аккумуляторов и батарей с предохранительными клапанами при эксплуатации их в режиме непрерывного подзаряда от источника постоянного напряжения и периодическими разрядами после обычных непрерывных подзарядов.

Повторное испытание имитирует перезаряд в условиях непрерывного подзаряда.

Предполагаемые значения нормального газовыделения из новых аккумуляторов или батарей следующие:

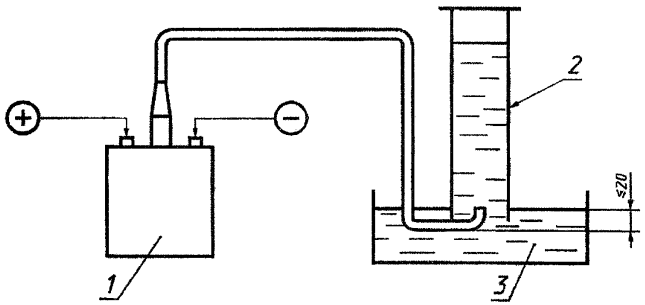
а) для условий непрерывного подзаряда $V_r < 30$ см^3 (нормальные климатические условия) [C_{10}, А·ч] за 30 сутки;

б) для перезаряда в условиях непрерывного подзаряда $V_r < 300$ см^3 (нормальные климатические условия) [C_{10}, А·ч] за 30 сутки.

Г.2.2 Испытание должно проводиться на цепочке из последовательно соединенных аккумуляторов напряжением 12 В или последовательно соединенных моноблоков напряжением 24 В, прошедших испытание в соответствии с п. 13.1 и показавших емкость C_a не менее C_{rt}.

Г.2.3 АКБ должны находиться при температуре окружающей среды от 20 до 25 °С. Клапаны аккумуляторов или батарей должны быть снабжены газосборным устройством, чтобы можно было собрать определенное количество выделившегося газа и определить его объем с погрешностью до ±5 %.

Примечание – Выделение газа из аккумуляторов или батарей происходит через произвольные промежутки времени, поэтому необходимы меры предосторожности для длительного, нерегулируемого сбора газа. Выделившийся газ должен накапливаться в простом газосборном измерительном приспособлении, приведенном на рисунке Г.1.



1 – аккумулятор или батарея; *2* – измерительный цилиндр; *3* – сосуд с водой

Рисунок Г.1 – Приспособления для сбора и измерения газа

Г.2.4 Испытание при условиях непрерывного подзаряда

Г.2.4.1 Схема испытаний

От 1 до 30 суток (720±10) ч – непрерывный поднаряд при рекомендованном производителем верхнем пределе напряжения и заданной температуре окружающей среды.

Регистрируют значения напряжения подзаряда на 30 сутки.

С 30 до 44 суток (336±4) ч – начинают сбор газа и регистрируют объем выделившегося газа ($V_1^{\text{в}} V_1^{\text{в}}$). Устанавливают на нудь приборы для измерения объема газа. Регистрируют значения напряжения на 44 сутки.

44 сутки – разряжают батарейную цепь током $I_{\text{Сз}}$ до тех пор, пока не будет достигнуто напряжение 1,6 В на один аккумулятор. Повторно заряжают батарею током $I_{\text{Сз}}$ при напряжении ускоренного заряда, рекомендуемом производителем для режима непрерывного подзаряда.

С 44 до 46 суток (48±2) ч – регистрируют объем газа, выделившегося за период с 44 до 46 суток ($V_2^{\text{в}} V_2^{\text{в}}$). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа на 46 сутки.

С 46 до 60 суток (336±4) ч – регистрируют объем выделившегося газа ($V_3^{\text{в}} V_3^{\text{в}}$) и значения напряжения на сутки.

Г.2.4.2 Расчет газовыделения

Зарегистрированные объемы газа ($V_1^{\text{в}} V_1^{\text{в}}, V_2^{\text{в}} V_2^{\text{в}}, V_3^{\text{в}} V_3^{\text{в}}$) приводят к нормальным значениям объема ($V_{\text{н1}}, V_{\text{н2}}, V_{\text{н3}} V_{\text{н1}}, V_{\text{н2}}, V_{\text{н3}}$) с помощью уравнения

$$V_{\text{н}} = \frac{P 293 V^{\text{в}}}{P_0 (T + 273)}, \qquad (\text{Г.2.1})$$

где $V_{\text{н}}$ – нормальный объем газа, см^3;

$V^{\text{в}}$ – выделившийся объем газа, см^3;

P – внешнее атмосферное давление в момент измерения, кПа;

P_0 = 101,3 кПа;

T – температура окружающей среды вокруг измерительного цилиндра.

Нормальное газовыделение при непрерывном подзаряде в течение 30 суток новых аккумуляторов или батарей должно быть в пределах, указанных в п. Д.2.1, и вычисляется с помощью следующего уравнения

$$V_{\text{н}} = \frac{V_{\text{н1}} + V_{\text{н2}} + V_{\text{н3}}}{nC_{10}}, \qquad (\text{Г.2.2})$$

где $V_{\text{н1}} + V_{\text{н2}} + V_{\text{н3}}$ $V_{\text{н1}} + V_{\text{н2}} + V_{\text{н3}}$ – суммарный объем нормальных объемов газов аккумуляторов, см^3;

n – количество аккумуляторов;

C_{10} – значение емкости 10 часового режима разряда, А·ч.

Примечание – Для определения средней величины выделившегося газа в течение длительного периода эксплуатации вышеуказанное испытание может быть проведено в течение 30-60 сут. три раза.

Г.2.5 После испытания, проведенного в условиях непрерывного подзаряда, может быть проведено испытание в условиях непрерывного перезаряда.

Примечание – Это испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые были использованы для испытаний в условиях непрерывного подзаряда. Посредством этого испытания определяют газовыделение в условиях перезаряда. Испытание при перезаряде – факультативное.

Г.2.5.1 Схема испытаний

От 1 до 14 суток – устанавливают и поддерживают в батарейной цепи напряжение, определяемое по формуле:

$$U_t = U_f \cdot 1{,}08, \qquad (\text{Г.2.3})$$

где U_t – напряжение в батарейной цепи, В;

U_f – предельное верхнее значение напряжения непрерывного подзаряда, установленное производителем, при заданной температуре окружающей среды, В;

1,08 – фактор превышения напряжения непрерывного подзаряда (плюс 8 %);

14 сутки – начинают сбор газа и регистрируют суммарный объем выделившегося газа (V_4^{c} V_4^{c}). Устанавливают на ноль приборы для измерения объема газа.

Регистрируют значения напряжения на 14 сутки.

Разряжают батарейную цепь током I_{C_3} до напряжения 1,6 В на один аккумулятор. Повторно заряжают батарею током I_{C_3} при напряжении перезаряда U_t.

С 14 до 16 сутки – регистрируют объем газа, выделившегося за период с 14 до 16 сутки (V_5^{c} V_5^{c}). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа.

от 16 до 30 суток – регистрируют объем выделившегося газа (V_6^{c} V_6^{c}) и значения напряжения на 30 сутки.

Проводят вышеописанное испытание в последовательности (1-30 сут) 1 раз.

Г.2.5.2 Расчет газовыделения

Применяют метод, описанный в п. Г.2.4.2, но в этом случае используемые результаты пересчитывают на зарегистрированные объемы тазов V_4^{c} V_4^{c}, V_5^{c} V_5^{c}, V_6^{c} V_6^{c}

Нормальное газовыделение при перезаряде за 30 суток ($K_{\text{ц}}$) для новых аккумуляторов или батарей должно находиться в пределах, указанных в п. Г.2.1.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Эксплуатация закрытых свинцово-кислотных аккумуляторов с пластинами типа планте

Д.1 Общие требования

Д.1.1 Аккумуляторы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60896-2, ГОСТ 26881, Техническим условиям и Инструкции по эксплуатации завода изготовителя.

Д.1.2 Номинальная емкость аккумуляторов – емкость в А·ч при 10 часовом разряде до конечного напряжения разряда 1,8 В/эл и начальной плотности электролита 1,22 кг/л при температуре плюс 20 °С.

Ток 10-часового разряда определяется как $I_{10} = 0{,}1 \times C_{10}$.

Емкость батареи должна соответствовать данным типа GroE приведенному в ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя.

Д.2 Требования к конструкции

Д.2.1 Внешний вид, габаритные, присоединительные размеры и масса аккумуляторов должны соответствовать типу, приведенному в ТУ и Инструкции по эксплуатации завода изготовителя.

Д.2.2 Аккумуляторы должны выпускаться в корпусах из прозрачной ударопрочной пластмассы (*SAN*). Не допускается повреждение выводов, наличие трещин и сколов корпуса. Аккумуляторы не являются ремонтопригодными (крышка соединена с корпусом герметично, что не позволяет вскрывать аккумулятор, не вызывая повреждений корпуса или крышки).

Д.2.3 Конструкция аккумуляторов должна обеспечивать взрыво- и пожаробезопасность при применении их в условиях и режимах, оговоренных ТУ и Инструкцией по эксплуатации фирмы изготовителя. Корпус, крышка и другие пластмассовые детали должны быть изготовлены из материала класса огнестойкости *FH* (ПГ)1 по ГОСТ Р 50695.

Д.2.4 Аккумуляторы должны быть герметизированы в месте соединения крышки с баком, пробкой и борнами, и выдерживать давление, повышенное или пониженное по сравнению с атмосферным на величину 20 кПа (150 мм рт. ст.) при температуре плюс (25±10) °С, при этом должен быть исключен выход газа, аэрозоля и электролита аккумуляторов.

Д.2.5 Аккумуляторы должны иметь специальные фильтр-пробки, снижающие выброс аэрозоля серной кислоты.

Д.2.6 Токоведущие части аккумуляторов должны выдерживать кратковременную электрическую нагрузку током не менее 1,39 C_{10}, А, в течение 1 мин, где C_{10} – номинальная емкость аккумулятора. При этом напряжение аккумулятора должно быть не менее 1,6 В.

Д.2.7 Аккумуляторы должны поставляться с выводами под винт. Межэлементные перемычки для аккумуляторов гибкие, выполненные из меди, имеют изоляционное покрытие.

Д.2.8 Плотность электролита заряженного аккумулятора должна быть (1,22±0,01) г/см^3 при температуре (20±5) °С.

Д.2.9 Конструкция аккумуляторов должна предусматривать возможность механизированного перемещения их при техническом обслуживании.

Д.3 Требования к электрическим параметрам

Д.3.1 Напряжение разомкнутой цепи залитого и заряженного аккумулятора должно быть не менее 2,0 В.

Д.3.2 Емкость аккумуляторов при температуре окружающего воздуха +(20±5) °С и начальной плотности электролита, должна соответствовать значениям указанным в ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя.

Д.3.3 Емкость аккумуляторов в конце срока службы должна быть не ниже 80 % от номинальной.

Д.3.4 Емкость аккумуляторов при 10, 5, 3, 1 – часовых режимах разряда должна быть достигнута на первом цикле, при 0,5 и 0,25 – часовых режимах разряда – не позднее, чем на 4 цикле.

Д.3.5 Фактическая емкость аккумуляторов при различной температуре электролита и времени разряда определяется с учетом поправочного коэффициента в соответствии с данными таблицы Д.1.

Таблица Д.1

Время разряда, ч	Температура, °С				
	-10	0	10	20	45
Более 1 ч	0,82	0,88	0,94	1,00	1,15
1 ч и менее	0,70	0,80	0,90	1,00	1,25
	Температурный коэффициент K				

$$C = C_{+20\ °C} \times K,$$

где С – фактическая емкость аккумулятора при температуре, отличной от плюс 20 °С;

$C_{+20\ °C}$ – номинальная емкость аккумулятора;

K – температурный коэффициент.

Д.3.6 Аккумуляторы должны быть рассчитаны на включение в состав батареи, работающей в режиме длительного подзаряда, и полностью сохранять свою емкость при поддержании на них напряжения (2,23 В × n) ±1 %, где n – количество элементов.

При длительном отклонении температуры от плюс 20 °С напряжение непрерывного подзаряда следует устанавливать согласно данным таблицы Д.2.

Таблица Д.2

Температура окружающего воздуха, °С	-10	0	+10	+20	+30	+40	+45
Напряжение непрерывного подзаряда, В/элемент	2,35	2,31	2,27	2,23	2,18	2,15	2,15

Допускается для температур, изменяющихся в пределах от плюс 10 до плюс 30 °С, устанавливать величину зарядного напряжения, соответствующую средней рабочей температуре диапазона ее изменения.

Разброс напряжений на отдельных аккумуляторах в составе батареи при установленных настоящими ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя режимах заряда и подзаряда не должен превышать +0,1/–0,05 В на аккумулятор.

Д.3.7 Среднесуточный саморазряд заряженных аккумуляторов при температуре (20±2) °С не должен превышать 0,1 % и удваивается с повышением температуры на каждые 10 °С.

Д.3.8 Электрическое сопротивление изоляции не залитого аккумулятора при температуре окружающей среды (20±10) °С и влажности воздуха 80 % должно быть не менее 10 МОм, а при температуре 35 °С и влажности 98 % – не менее 0,5 МОм.

Д.3.9 Сухозаряженные АКБ при температуре плюс 20 °С не должны иметь электрической проводимости, напряжение на борнах должно отсутствовать.

Д.3.10 Внутреннее сопротивление полностью заряженных аккумуляторов и ток короткого замыкания определяются по ГОСТ Р МЭК 60896-2 и должны соответствовать значениям, приведенным в ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя.

Д.3.11 Величины максимального выделения водорода аккумуляторами при различных значениях напряжения подзаряда (заряда) при t = +20 °С должны соответствовать значениям, приведенным в ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя.

Д.4 Ввод в действие

Д.4.1 Ввод в действие аккумуляторов производится согласно Инструкции по установке, обслуживанию и эксплуатации. После монтажа батареи на месте эксплуатации ее подвергают заряду. По окончании заряда батареи проводят контрольный разряд одним из режимов, указанных в Инструкции по эксплуатации завода изготовителя. При соответствии емкости аккумуляторов требованию Инструкции по эксплуатации завода изготовителя батарею после заряда вводят в эксплуатацию с записью результатов контрольного разряда в аккумуляторный журнал.

Д.5 Режимы заряда

Д.5.1 Заряд аккумуляторов в зависимости от типа и характеристик имеющегося на объекте электрооборудования необходимо проводить любым из следующих методов:

- при постоянном напряжении (U);
- модифицированным методом (IU);
- при постоянном токе;
- постоянной мощностью.

Д.5.2 Заряд при постоянном напряжении (U) проводят при напряжении 2,23 В на аккумулятор с точностью стабилизации ±1 % (допускается применение

источников с точностью стабилизации напряжения ±2 %). Начальный ток заряда полностью разряженной батареи должен находиться в диапазоне от 0,1× C_{10} до 0,3 × C_{10}. За первые сутки от начала заряда батарея должна восстанавливать не менее 90 % номинальной емкости.

Д.5.3 Модифицированный заряд *IU* проводят в две ступени:

1) первая ступень – ограниченным с точностью ±10 % током в пределах от 0,1 C_{10} до 0,3 C_{10} до повышения напряжения до 2,35 В/эл;

2) вторая ступень – при напряжении 2,23 В на аккумулятор с точностью стабилизации ±1 % (допускается применение источников с точностью стабилизации напряжения ±2 %).

На второй ступени заряда ток заряда постепенно падает. Максимальное время восстановления емкости – до 48 ч.

Д.5.4 Заряд при постоянном токе проводят током 0,15 × C_{10} до напряжения от 2,23 до 2,25 В/эл. Затем ток снижают до величины не более 0,05 × C_{10} и продолжают заряд до постоянства напряжения и плотности электролита в течение 2 ч.

Д.5.5 Заряд постоянной мощностью проводят при начальном токе, не превышающем 0,25 × C_{10}. При этом при превышении напряжения элементов значения 2,4 В/эл следует ограничить ток заряда в пределах от 0,7 × I_{10} до 0,35 × I_{10} на каждые 100 А·ч. Признаком окончания заряда является постоянство напряжения на уровне 2,6 В/эл и плотности электролита в течение 2 ч.

Аккумуляторы считаются полностью заряженными, если величина зарядного тока составляет от 40 до 100 мА на каждые 100 А·ч емкости при напряжении непрерывного подзаряда в соответствии с таблицей Д.2.

Д.5.6 При длительно установившемся отклонении температуры окружающего воздуха от 20 °С зарядное напряжение следует устанавливать согласно данным таблицы Д.3.

Таблица Д.3

Температура окружающего воздуха, °С	-10	0	+10	+20	+30	+40	+45
Зарядное напряжение, В/аккумулятор	2,35	2,31	2,27	2,23	2,18	2,15	2,15

Допускается для температур, колеблющихся в пределах от плюс 10 до плюс 30 °С устанавливать величину зарядного напряжения, соответствующую средней рабочей температуре диапазона ее изменения.

Д.6 Режим разряда

Д.6.1 При разряде не рекомендуется отбор емкости большей, чем указано в Инструкции по эксплуатации завода изготовителя. Во избежание глубокого разряда аккумуляторов в составе батареи конечное напряжение на аккумуляторе не должно быть ниже величин, указанных в таблице Д.4.

Таблица Д.4

Время разряда, ч	10	5	3	1	0,5	1/6
Конечное напряжение аккумуляторов, В/элемент	1,6	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55

Д.6.2 После полного или частичного разряда аккумулятор необходимо сразу же установить на заряд.

Д.7 Условия эксплуатации

Д.7.1 Аккумуляторы во время эксплуатации должны соответствовать требованиям ТУ и Инструкции по эксплуатации фирмы изготовителя при:

- изменении температуры окружающей среды от -10 до +45 °С;
- относительной влажности до 85 % при температуре +25 °С (до 98 % при температуре +35 °С для тропиков);
- пониженном атмосферном давлении до 53 кПа (400 мм рт. ст.).

Д.7.2 Емкость аккумулятора при 10 часовом режиме разряда при температуре окружающей среды минус 10 °С должна быть не менее $0{,}75 \times C_{10}$.

Д.7.3 Емкость аккумулятора при 10 часовом режиме разряда при температуре окружающей среды плюс 45 °С должна быть не менее $1{,}05 \times C_{10}$.

Д.7.4 Аккумулятор, при его установке и креплении в соответствии с инструкцией изготовителя, должен сохранять работоспособность в течение всего срока службы во время и после сейсмического воздействия с ускорением в горизонтальном направлении не менее 0,9 g, в вертикальном направлении не менее 0,6 g, а также при их одновременном воздействии в частотном диапазоне от 3 до 35 Гц.

Для повышения сейсмостойкости аккумуляторов они могут быть размещены на специальных сейсмостойких стеллажах.

Д.8 Надежность

Д.8.1 Срок службы аккумуляторов в составе батарей в режиме постоянного подзаряда при соблюдении действующих Инструкций по вводу в эксплуатацию и эксплуатации должен составлять не менее 20 лет (срок до отдачи не менее 80 % номинальной емкости) при температуре 20 °С.

Д.8.2 На протяжении всего срока службы батареи допустимое число отказов составляет не более одного аккумулятора на 10000 аккумуляторов в год.

Критерием отказа аккумуляторов по емкости следует считать снижение отдаваемой ими емкости ниже 80 % номинальной.

Д.8.3 Допустимый срок сохраняемости сухозаряженных аккумуляторов в заводской упаковке в сухом помещении без резких перепадов температур составляет 4 года с момента даты выпуска.

Д.8.4 Аккумуляторы должны обеспечивать полный средний ресурс не менее 1000 циклов разряд-заряд.

Д.9 Маркировка

Д.9.1 На крышке каждого аккумулятора должна быть нанесена маркировка с указанием даты выпуска (месяц, год) и символов полярности (+) и (–) по ГОСТ 28312, символы должны быть выпуклыми и находиться на крышке рядом с положительным и отрицательным выводом.

На стенке бака каждого аккумулятора должна быть нанесена кислотоустойчивой краской маркировка с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- условного обозначения аккумулятора;
- номинальной емкости в ампер-часах с указанием режима разряда;
- максимального и минимального уровня электролита;
- знака утилизации;
- плотности электролита;
- знака вторичной переработки;

Д.9.2 На каждом поддоне должны быть нанесены предупредительные знаки маркировки: «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» и предупредительной надписи «Не бросать».

Приложение Е
(рекомендуемое)
Эксплуатация закрытых свинцово-кислотных аккумуляторов типа OPzS

Е.1 Общие требования

АКБ предназначены для использования в качестве источников постоянного тока в установках бесперебойного электропитания предприятий связи, систем телекоммуникации или в составе другого технологического оборудования на объектах связи, энергетики и других отраслях промышленности.

АКБ предназначены для эксплуатации в вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от минус 15 до плюс 50 °С (рекомендуемая температура эксплуатации аккумуляторов от плюс 15 до плюс 20 °С).

АКБ для эксплуатации монтируются на специальных стеллажах или в вентилируемых шкафах.

Количество элементов в батареях и групп аккумуляторных батарей определяется заказчиком, с учетом энергоемкости питаемого оборудования и согласуется с поставщиком или сервисным центром.

АКБ поставляются предприятием-изготовителем:

- в заряженном состоянии, заполненными электролитом и готовыми к эксплуатации.
- сухозаряженными (возможна поставка в комплекте с электролитом).

АКБ отвечают требованиям взрыво-пожаробезопасности.

Е.2 Маркировка

Е.2.1 На крышке каждого аккумулятора должна быть нанесена маркировка с указанием даты выпуска (месяц, год) и символов полярности (+) и (–) по ГОСТ 28312, символы должны быть выпуклыми и находиться на крышке рядом с положительным и отрицательным выводом.

На стенке бака каждого аккумулятора должна быть нанесена кислотоустойчивой краской маркировка с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- условного обозначения аккумулятора;
- номинальной емкости в ампер-часах с указанием режима разряда;
- максимального и минимального уровня электролита;
- знака утилизации;
- плотности электролита;
- знака вторичной переработки.

Е.2.2 На каждом поддоне должны быть нанесены предупредительные знаки маркировки: «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» и предупредительной надписи «Не бросать».

Е.3 Технические данные

Аккумулятор состоит из положительных трубчатых пластин, отрицательных пластин, двухслойного сепаратора, прозрачного корпуса отлитого из кислото-

устойчивого пластика, непрозрачной крышки, воронкообразной кислотоустойчивой пробки и прочих деталей.

Пробки имеют горловину для заливки, изготовлены из кислотоустойчивого микропористого материала пропускающего воздух и фильтрующего кислотные выделения, предотвращая попадание кислотных выделений в воздух, тем самым, препятствуют коррозии оборудования в помещении.

Аккумуляторы предназначены для использования в закрытых помещениях с искусственной вентиляцией, при температуре от минус 30 до плюс 50 °С, при относительной влажности до 80 % и атмосферном давлении от 450 до 800 мм рт. ст. (от 60 до 106,7 кПа). Оптимальная температура эксплуатации, обеспечивающая в полном объеме технические возможности аккумуляторов ± (от 15 до 20 °С).

Для нормальной эксплуатации необходимо зарядно-выпрямительное устройство с функциями стабилизации напряжения, ограничения тока и точностью поддержания напряжения не хуже ±1 %.

Е.3.1 Срок службы

При соблюдении требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, срок службы для АКБ OPzS составляет 15 лет. Емкость в конце срока эксплуатации составляет не менее 80 % от номинальной.

Постоянная эксплуатация аккумуляторов при температуре окружающего воздуха выше плюс 20 °С сокращает срок службы в соответствии с таблицей Е.1.

Таблица Е.1

Температура окружающей среды, °С	Срок службы, %
+20	100
+30	50
+40	25
+50	12,5

Рекомендуемая температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 20 °С.

Зависимость емкости аккумулятора от времени разряда и температуры окружающей среды приведена в таблице Е.2.

Таблица Е.2

Время разряда	Температура, °С							
	-15	-10	0	+10	+20	+30	+40	+50
От 10 до 1 ч	0,79	0,82	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18
От 59 до 10 мин	0,65	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30

Е.3.2 Характеристики заряда

Перед зарядкой положительные электроды АКБ соедините с положительными электродами источника постоянного тока, отрицательные электроды, а АКБ с отрицательными электродами источника питания. Если зарядка производится постоянным током, то максимальное выходное напряжение зарядного устройства должно быть на 40 % выше номинального напряжения АКБ.

Если зарядка проводится постоянным напряжением, максимальное выходное напряжение зарядного устройства должно быть на 20 % выше номинального напряжения АКБ.

Максимальный ток заряда при температуре t = 20 °С не должен превышать 0,25 × C_{10}, А. Рекомендуемое значение 0,1 × C_{10}, А.

При эксплуатации в буферном режиме напряжение заряда в зависимости от температуры окружающей среды выбирается согласно таблице Е.3.

Таблица Е.3

Температура окружающего воздуха, °С	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40	+50
Зарядное напряжение, В/элемент	2,38	2,35	2,32	2,29	2,26	2,23	2,20	2,17	2,14

В буферном режиме при температуре эксплуатации АКБ отличной от 20 °С напряжение заряда корректируется по следующей формуле

$$U = 2{,}23 + (20 - t) \times 0{,}003, \text{ В}, \qquad (Е.1)$$

где t – температура окружающего воздуха, °С;

U – напряжение заряда на элемент, В.

После 6 мес эксплуатации в режиме буферного подзаряда разброс напряжений на отдельных аккумуляторных банках должен находится в пределах от плюс 0,1 до минус 0,05 В.

Если нет возможности производить постоянный подзаряд в буферном режиме, рекомендуется производить циклический заряд напряжением 2,40 В/элемент (при температуре +20 °С). Для конкретного значения температуры окружающего воздуха напряжение циклического заряда для аккумуляторного элемента вычисляется по формуле:

$$U = 2{,}40 + (20 - t) \times 0{,}003, \text{ В}, \qquad (Е.2)$$

где t – температура окружающего воздуха, °С;

U – напряжение заряда, В.

При составлении аккумуляторных элементов последовательно в АКБ соответствующее напряжение заряда буферного режима умножается на количество элементов.

Е.3.3 Характеристики уравнительного заряда

Уравнительный заряд следует проводить при одной из следующих ситуаций:

а) буферное напряжение не поднимается долгое время выше чем $U = 2{,}2$ В;

б) при глубоком разряде (напряжение на элементах ниже 1,8 В/элемент);

в) плотность электролита не одинаковая по элементам в АКБ;

г) большой разброс напряжений по элементам в АКБ.

Уравнительный заряд проводится двумя способами:

Постоянным напряжением: $U = 2{,}4$ В/элемент продолжительностью 48 ч и начальным током заряда не более $I = 0{,}3 \times C_{10}$, А.

Постоянным током: $I = 0{,}05 \times C_{10}$, А, до тех пор, пока напряжение АКБ и плотность электролита не будут изменяться в течение 2 ч и при этом будет наблюдаться кипение электролита. После этого подождите 1 ч и продолжать зарядку в течение 2 ч при токе $I = 0{,}03 \times C_{10}$, А, затем опять подожить 1 ч и продолжите зарядку при токе $I = 0{,}03 \times C_{10}$, А, 2 ч. Эту операцию необходимо повторить от 3 до 4 раз.

АКБ считаются полностью заряженными:

- при заряде постоянным напряжением – ток заряда батареи и плотность электролита не меняются в течение 3 ч. При этом значение тока находится в пределах $0{,}02 \times C_{10} \leq I \leq 0{,}05 \times C_{10}$, А. При заряде постоянным током – напряжение ба-

тареи и плотность электролита не меняются в течение 2 ч и наблюдается кипение электролита;

- при заряде АКБ температура электролита не должна превышать +45 °С. При превышении температуры, заряд АКБ следует прекратить, и возобновить его при понижении температуры электролита ниже плюс 30 °С.

Перед окончанием уравнительного заряда плотность электролита необходимо довести до 1,24±0,01 г/см^3 (при плюс 20 °С), а уровень электролита поднять до максимальной отметки.

Е.3.4 Характеристики разряда

При длительной эксплуатации АКБ при температуре отличной от оптимальной (от 15 до 20 °С) максимальная отдаваемая емкость определяется по таблице Е.4.

Таблица Е.4

Температура, °С	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40	+50
Емкость, % от С10	64	72	80	88	96	100	108	116	124

Не рекомендуется производить отбор емкости большей, чем указано в таблице Е.4.

Е.3.5 Несоблюдение требований этого пункта приводит к ухудшению параметров и сокращению срока службы аккумуляторных батарей.

С какой бы мощностью АКБ не разряжался, нельзя доводить его до состояния чрезмерной разрядки, плотность электролита не должна снижаться менее 1,11 + 0,01 г/см^3 (при плюс 20 °С), емкость разряда и конечное напряжение не должны быть ниже величин, указанных в ТУ.

Е.4 Эксплуатация

АКБ поставляются предприятием-изготовителем в сухозаряженном состоянии. В процессе эксплуатации АКБ требуют незначительной дополнительной доливки (не менее одного раза в период от 1 до 3 года) дистиллированной воды в электролит на протяжении всего срока службы. Долив дистиллированной воды проводят при снижении уровня электролита ниже допустимой отметки. Требования к химическому составу электролита и дистиллированной воды приводятся в ТУ.

Е.4.1 Ввод в эксплуатацию

К монтажу АКБ следует приступить лишь после того, как аккумуляторное помещение будет полностью оборудовано, с тем, чтобы исключить повреждения батарей при послемонтажных строительных работах.

После распаковки аккумуляторов проверить соответствие комплектации прилагаемым сопроводительным документам. В случае обнаружения несоответствия комплектности перечню сопроводительных документов необходимо немедленно сообщить об этом поставщику.

АКБ с поврежденными корпусами, крышками или другими видами дефектов, возникшими во время транспортировки, не используются для комплектования батарей.

Перед установкой АКБ требуется чистка клемм стальной щеткой до появления цвета сплава.

Расстояние между двумя соседними соединенными аккумуляторными банками должно быть болнее 25 мм.

АКБ предназначены для установки только в вертикальном положении.

После окончания монтажных работ АКБ необходимо пронумеровать, наружные поверхности борнов, перемычек и узлов соединения смазать тонким слоем технического вазелина или синтетического солидола.

После сборки АКБ проверить затяжку каждого винта, соединяющего борны АКБ и соединительные кабели. Моменты затяжки болтов приведены в таблице Е.5.

Таблица Е.5

Диаметр болта, мм	6	8	10
Момент затяжки, Н·м	8	10	14

Соединительные кабели следует делать максимально короткими для предотвращения большого падения напряжения на перемычках и кабелях.

После монтажа произвести заливку электролита плотностью 1,22 + 0,01 кГ/л (при температуре плюс 20 °С) и подождать не менее 4 ч, пока пропитаются пластины. Температура заливаемого электролита не должна превышать плюс 35 °С.

Методика приготовления электролита приведена в ТУ.

Уровень электролита должен находиться между максимальной и минимальной отметками. Перед зарядкой следует открутить кислотоустойчивую пробку.

АКБ следует зарядить одним из следующих способов:

1) постоянным током: $I = 0{,}05 \times C_{10}$, А, в течение 60 ч;

2) постоянным напряжением: при токе $I = 0{,}1 \times C_{10}$ до напряжения $U = 2{,}35$ В/элемент, потом при напряжении $U = 2{,}35 \pm 0{,}02$ В дозаряжать в течение 100 ч. В процессе зарядки температура электролита должна быть от плюс 15 до плюс 40 °С, не должна превышать плюс 45 °С.

Плотность электролита у полностью заряженных АКБ должна быть 1,24±0,01 кг/литр при плюс 20 °С.

Как только температура превысила плюс 45 °С, следует немедленно уменьшить ток заряда или приостановить заряд АКБ до тех пор, пока температура электролита не снизится до установленной нормы, после чего можно продолжать заряд.

Перед подключением АКБ к ВЗУ требуется настроить следующие параметры ЭПУ:

- выходное напряжение заряда;
- максимальный ток ограничения заряда (не более $I = 0{,}25 \times C_{10}$, А;
- максимальное (не более 2,4 В/элемент) и минимальное (не менее 1,80 В/элемент) напряжение отключения аккумуляторной АКБ от ВЗУ.

Обязательно контролировать полярность подключения АКБ и общее напряжение АКБ перед включением в систему энергоснабжения.

Во время первичного заряда каждый час записывайте значение тока заряда и общее напряжение АКБ.

После завершения заряда АКБ, необходимо замерить напряжение каждого аккумулятора, плотность и температуру электролита, данные замеров занести в формуляр.

Е.5 Техническое обслуживание

На батарею должен быть заведен аккумуляторный журнал (формуляр). В формуляр вносятся все параметры, измерения и операции, проводимые с батареей.

Проверку соединения деталей производить не реже одного раза в год. В первый год эксплуатации проверку соединений производить одного раза в три месяца.

Производить доливку дистиллированной воды по мере необходимости.

Необходимо использовать только дистиллированную воду.

Проверку буферного напряжения отдельного элемента следует производить не реже одного раза в три месяца и заносить данные замеров в формуляр.

Необходимо избегать как переразряда (напряжение в конце разряда ниже U = 1,80 В/элемент), так и перезаряда (напряжение в конце заряда выше U = 2,40 В/элемент). После разряда АКБ обязательно сразу же поставить на заряд.

Не реже одного раза в три месяца производить контроль параметров ВЗУ (выходное напряжение выпрямителя, максимальный ток заряда (не более $I = 0{,}25 \times C_{10}$, А, максимальное и минимальное напряжение отключения АКБ). При необходимости производить корректировку этих параметров и документально фиксировать отклонение параметров ВЗУ в формуляре.

Основные условия выполнения контрольного разряда:

- выполняется на полностью заряженной батарее;
- перед разрядом необходимо выполнить уравнительный заряд;
- разряд прекращается при достижении напряжения 1,8 В на любом из элементов;
- разряд выполняется каждый раз в одинаковых условиях.

При контрольном цикле заряда-разряда документировать время, напряжение, ток разряда и температуру окружающей среды.

Е.5.1 Характерные неисправности и методы их устранения

Основные возможные характерные неисправности приведены в таблице Е.6.

Таблица Е.6

Признак неисправности	Вероятная причина	Методы устранения
Снижение емкости при контрольном разряде	Сульфитация электродов	Проведение тренировочных циклов
В режиме постоянного подзаряда напряжение на отдельных элементах ниже среднего на 0,05 В	Недозаряд, повышенный саморазряд, стратификация электролита	Проведение уравнительного заряда
Плотность электролита в отдельных элементах ниже нормы на 0,10 кг/л	Недозаряд, повышенный саморазряд, стратификация электролита	Проведение уравнительного заряда
В режиме постоянного подзаряда напряжение на элементах ниже 2,1 В	Пассивация отрицательного электрода	Проведение уравнительного заряда
Примечание – В случае возникновения других неисправностей следует обращаться к представителю завода-изготовителя.		

Е.5.2 Условия проведения уравнительного заряда

Уравнительный заряд с целью выравнивания плотности электролита и напряжения на отдельных аккумуляторных банках производится при постоянном напряжении от 2,25 до 2,35 В на аккумуляторную банку. Ориентировочная продолжительность заряда:

- при напряжении 2,25 В на аккумуляторную банку не менее 15 суток;
- при напряжении 2,35 В на аккумуляторную банку не менее одних суток.

Измерение напряжения и плотности электролита на аккумуляторную банку производится:

- при напряжении 2,25 В один раз в сутки; при напряжении 2,35 В каждые шесть часов.

В результате уравнительного заряда плотность электролита на отстающих аккумуляторных банках не должна отличаться от номинальной, более чем на 0,05 кг/л.

Е.6 Требования безопасности

При монтаже заполненных элементов или при заполнении АКБ электролитом необходимо принять меры обеспечивающие предотвращение несчастных случаев, связанных с ожогами кислотой, вероятность которых возникает при повреждении или опрокидывании сосудов с кислотой и аккумуляторных элементов. При работе с растворами кислоты необходимо использовать: резиновые сапоги, фартук и перчатки из прорезиненной ткани, откачивающее электролит оборудование, защитные очки, нейтрализующие средства (например – соду) и т. д.

Протирать аккумулятор только влажной хлопчатобумажной тканью для предотвращения появления статического электричества. Запрещается чистить АКБ органическими растворителями. Чистить АКБ допускается только слабым мыльным раствором.

При проведении работ с аккумуляторами принимать меры предосторожности против случайного прикосновения к токоведущим частям, непокрытым изоляцией и находящимися под напряжением.

Если номинальное напряжение АКБ больше 110 В, требуются такие дополнительные меры безопасности, как ношение изолирующей защитной одежды, использование изолированного инструмента, изолирующие приспособления в месте установки АКБ. Запрещается осуществлять включение и отключение групп и отдельных элементов на подключенной к сети АКБ.

Во избежание короткого замыкания не допускать одновременного прикосновения металлических предметов к положительному и отрицательному выводам АКБ.

В аккумуляторном помещением возможно скопление взрывоопасных смесей (водорода и кислорода), которые при наличии искры или пламени могут стать причиной взрыва.

Во избежание этого категорически запрещается:

- курить в аккумуляторном помещении;
- провоцировать возникновение электрических искр;
- использовать сварочное оборудование;

- носить одежду, способную накапливать электростатический заряд;
- использовать неизолированные инструменты.

Необходимо периодически снимать статическое электричество с предметов в помещении, которые могут его накапливать.

В аккумуляторных помещениях не разрешается прием пищи и напитков. После работы с батареями следует тщательно мыть руки с мылом и водой.

Е.7 Хранение

АКБ в заводской упаковке могут храниться в помещениях при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С, среднемесячной относительной влажности 80 % при плюс 20 °С. Допускается кратковременное повышение влажности до 98 % при температуре не более плюс 20 °С без конденсации влаги, но суммарное, по времени, не более одного месяца в год.

АКБ должны храниться в вертикальном положении, защищенными от воздействия прямых солнечных лучей.

При хранении аккумуляторов в отапливаемом помещении расстояние от отопительных приборов до АКБ должно быть не менее 1 м.

Сохраняемость АКБ (в заводской упаковке) без электролита от даты выпуска до первой заливки электролита и до первого подзаряда, при температуре окружающей среды плюс 20 °С, составляет не менее двух лет.

Хранение заряженных и заполненных электролитом АКБ требует дополнительного подзаряда через каждые 3 мес, для уменьшения саморазряда и коррозии положительных пластин аккумуляторов, рекомендуется держать батареи в прохладном месте.

Е.8 Утилизация

Утилизация батарей должна производиться только специализированными предприятиями по переработке токсичных отходов. Категорически запрещается утилизировать АКБ в местах захоронения отходов общего или бытового назначения.

Е.9 Транспортирование

Транспортирование АКБ производится в вертикальном положении в упаковке предприятия-изготовителя любым видом закрытого транспорта на любые расстояния при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и верхнем значении относительной влажности воздуха до 100 % без образования конденсата.

Допускается воздействие ударной нагрузки с ускорением не более 3 g и длительностью ударного импульса от 5 до 10 мс при частоте ударов от 40 до 80 мин$^{-1}$.

АКБ необходимо предохранять от дождя, снега и тумана.

Библиография

[1] СНиП 21-01-97 Противопожарные требования.
[2] СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование

обозначение стандарта

УДК _____ ОКС 29.160.30 ОКП 33 2000, 33 3000, 33 6000, 33 3800

Ключевые слова: аккумуляторные установки, организация, эксплуатация, техническое обслуживание, норма, требование, персонал, контроль

Руководитель организации-разработчика
Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»- «Фирма ОРГРЭС»

Директор В.А. Купченко

Руководитель разработки Начальник ЦИЭ В.А. Кузьмичёв

Исполнитель Зам. Начальника ЦИЭ В.А. Гришин

gost.e-ecolog.ru