

**Малообслуживаемые свинцово-кислотные батареи
FIAMM с жидким электролитом**

**Инструкции по установке и эксплуатации
Техническое руководство**



СОДЕРЖАНИЕ

- ❖ **ВВЕДЕНИЕ**
- ❖ **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ**
 - ◆ Пластины
 - ◆ Корпус
 - ◆ Сепараторы
 - ◆ Электролит
 - ◆ Вентиляционные пробки
 - ◆ Клеммы
 - ◆ Контрольное отверстие
- ❖ **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**
 - ◆ Ёмкость
 - ◆ Зависимость ёмкости от времени разряда
 - ◆ Номенклатура ёмкостей малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом
 - ◆ Зависимость ёмкости от температуры
 - ◆ Внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания
 - ◆ Хранение залитых и заряженных элементов
 - ◆ Хранение сухозаряженных элементов
 - ◆ Срок службы
 - ◆ Выделение газа
 - ◆ Эксплуатация батарей при параллельном соединении
 - ◆ Зависимость плотности электролита от состояния заряда
- ❖ **ЗАРЯД ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ/ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ЗАРЯД**
 - ◆ Сухозаряженные элементы
 - ◆ Залитые и заряженные элементы
- ❖ **ЗАРЯД БАТАРЕЙ**
 - ◆ Режим поддерживающего заряда
 - ◆ Ускоренный заряд (заряд после разряда)
 - ◆ Напряжение выравнивающего заряда
- ❖ **УСТАНОВКА БАТАРЕЙ**
 - ◆ Установка
 - ◆ Требования к помещению
- ❖ **БЕЗОПАСНОСТЬ**
 - ◆ Средства защиты
 - ◆ Утилизация батарей
- ❖ **ПРИМЕНИМЫЕ СТАНДАРТЫ**
- ❖ **ОБСЛУЖИВАНИЕ**
 - ◆ Уход за батареями
 - ◆ Очистка
 - ◆ Проверка напряжения
 - ◆ Проверка плотности электролита
 - ◆ Внешний вид элемента
 - ◆ Контрольный элемент
 - ◆ Периодический контроль
- ❖ **ТЕСТИРОВАНИЕ БАТАРЕЙ**
 - ◆ Сервисный тест (эксплуатационные испытания)
 - ◆ Тест на ёмкость
- ❖ **ЭЛЕКТРОЛИТ**
- ❖ **ВЕНТИЛЯЦИЯ**
 - ◆ Определение размеров проемов
 - ◆ Пространство вблизи батарей

❖ ВВЕДЕНИЕ

В высокотехнологичной среде крайне важно иметь источник резервного питания всякий раз, когда это является возможным. В сущности, любой сбой в сети электроснабжения может привести к серьезным потерям и убыткам.

FIAMM, опираясь на годы исследования и огромный опыт, неуклонно совершенствовал несколько линеек малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей с жидким электролитом (Flooded Lead Acid Batteries), что гарантирует их высочайшую надежность и качество.

❖ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Ниже приведено краткое описание основных конструктивных особенностей малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом.

◆ Пластины **A**

Для максимального удовлетворения требований заказчика, как по характеристикам, так и по применению, FIAMM предлагает малообслуживаемые классические аккумуляторы FIAMM с положительными пластинами трех различных типов:

Серия аккумуляторов FIAMM	Тип положительной пластины	Тип отрицательной пластины
PMF, LM	Трубчатый	Плоский
SD, SDH	Плоский	Плоский
SGL SGH	Plante	Плоский

◆ Корпус **B**

Корпус и крышка аккумулятора изготовлены из пластика стирола-акрилонитрила (SAN), с высокой прозрачностью, очень хорошей формоустойчивостью, термостойкостью и химической стойкостью (в серии PMF корпус аккумулятора изготовлен из полипропилена).

◆ Сепараторы **C**

Сепараторы изготовлены из микропористого поливинилхлорида, который обеспечивает хороший ионный обмен при электрохимическом процессе.

◆ Электролит

Электролит представляет собой раствор серной кислоты с указанной ниже плотностью:

Серия аккумуляторов FIAMM	Плотность электролита при 20 °C [кг/л]
PMF	1,25
LM	1,24
SD, SDH	1,24 или 1,27
SGL SGH	1,22

◆ Вентиляционные пробки **E**

Каждый элемент оборудован вентиляционными пробками, позволяющими газам выходить из элемента во время заряда; их керамическая часть защищает от попадания искр и взрыва газов внутри аккумулятора; они закреплены байонетным замком или винтом (серия PMG). В качестве опции на аккумуляторах некоторых типов установлена плоская вентиляционная пробка без керамической части.

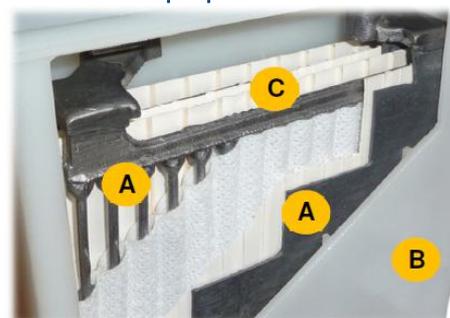
◆ Клеммы **D**

Клеммы аккумуляторов, резьбового и флажкового типа, спроектированы таким образом, чтобы минимизировать потери на омическом сопротивлении. Уплотнение выводов предотвращает протечки электролита при значительных изменениях внутреннего давления и условий термических циклов. Специальные пластиковые колпачки для клемм защищают батарею от короткого замыкания во время транспортировки **F**.

◆ Контрольное отверстие **G**

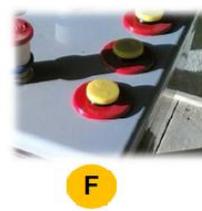
Позволяет контролировать плотность электролита и его температуру, не вынимая газоотводных пробок (серии SGL и SGH).

Батарея FIAMM с трубчатыми положительными пластинами в разрезе



Прямоугольная клемма «гайка и болт»

Клемма - отверстие под болт (Female)



❖ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

◆ Ёмкость

Ёмкость батареи измеряется в ампер-часах (Ач) и является мерой количества электричества, которое может отдать батарея в течение времени разряда. Ёмкость зависит от количества активного вещества, содержащегося в батарее (соответственно от габаритов и веса), а так же от времени разряда, температуры и минимального напряжения. Номинальная ёмкость батарей FIAMM определяется при 10-ти часовом разряде постоянным током (обозначается как C₁₀) при 20 °С до конечного напряжения 1,80 В/эл.

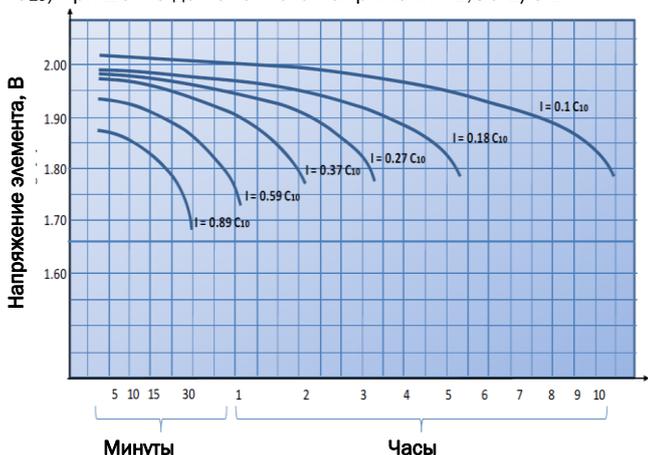


Рис. 1 Типичные кривые разряда для малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом

◆ Зависимость ёмкости от времени разряда

Полезная ёмкость всех свинцово-кислотных батарей зависит от времени разряда; в свою очередь это связано с внутренними электрохимическими процессами и конструкцией электродов (т.е. типом положительной пластины).

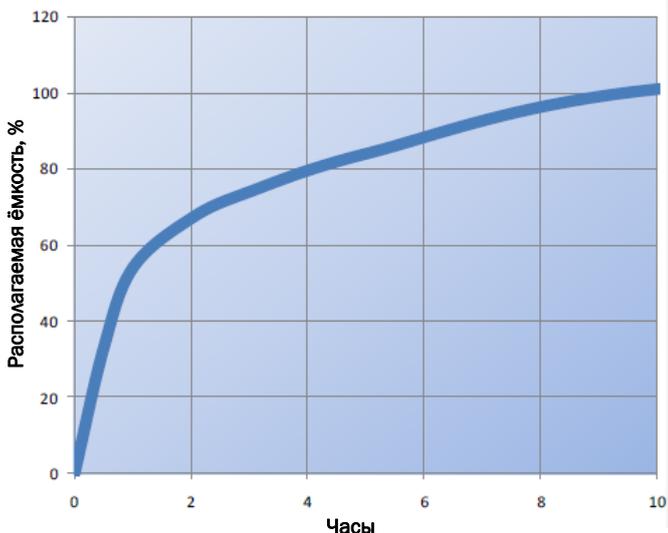


Рис. 2 Зависимость средней фактической ёмкости от времени разряда для малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом

◆ Номенклатура ёмкостей малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM

Серия аккумуляторов FIAMM	Ёмкостной диапазон (Ач)
PMF	от 25 до 300
LM	от 100 до 3500
SD	от 80 до 440
SDH	от 480 до 2320
SGL	от 75 до 450
SGH	от 500 до 2600

◆ Зависимость ёмкости от температуры

Полезная ёмкость батареи зависит как от времени разряда, так и от температуры окружающей среды. Если батареи предполагается эксплуатировать при температуре отличной от номинальной (20 °С), необходимо использовать батареи с более высокой или более низкой ёмкостью в соответствии с поправочным коэффициентом, приведенным на следующем графике (необходимая ёмкость умножается на поправочный коэффициент).

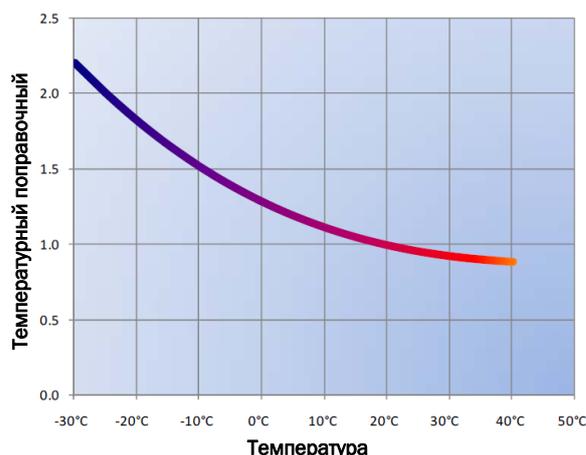


Рис. 3 Поправочный коэффициент для ёмкости в зависимости от температуры для 10-часового разряда малообслуживаемых классических аккумуляторов FIAMM

◆ Внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания

Внутреннее сопротивление свинцово-кислотной батареи непосредственно зависит от её внутреннего устройства, толщины и количества пластин, материала сепаратора, плотности электролита, температуры окружающей среды и уровня заряда. Для малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом информация по внутреннему сопротивлению и короткому замыканию при 100% заряде и температуре 20 °С указана в информационных буклетах для каждой серии. Данные значения рассчитаны согласно требованиям ГОСТ Р МЭК 60896, часть 11.

Существуют различные приборы для определения внутреннего сопротивления свинцово-кислотных батарей. Они используют отличные друг от друга методы для определения указанного параметра. Значения, полученные при помощи таких приборов, могут отличаться от значений, приведенных в информационном буклете FIAMM.

♦ Хранение залитых электролитом и заряженных батарей

Уровень заряда свинцово-кислотных батарей медленно снижается в режиме разомкнутой цепи из-за саморазряда. При продолжительном хранении необходимо подзаряжать аккумуляторы через каждые 3 месяца, даже если температура хранения 20 °С или ниже. При температуре выше 20 °С срок хранения будет ещё короче. Более подробную информацию можно получить от FIAMM. Подзарядку следует выполнять в соответствии с инструкциями в гл. «Заряд» (рекомендуем заряд при 2.4 вольт на элемент в течение 24 часов) для поддержания батареи в полностью заряженном состоянии; слишком длительное хранение любой свинцово-кислотной батареи в состоянии разомкнутой цепи приведет к необратимой потере ёмкости.

♦ Хранение сухозаряженных элементов

В этом случае внутри элементов нет электролита, поэтому не может быть и электрохимической реакции. В таком состоянии батареи FIAMM могут храниться в течение нескольких лет.

♦ Срок службы

Согласно основным международным стандартам, срок службы батареи подходит к концу в тот момент, когда её ёмкость составляет менее 80% от номинального значения. Рекомендованный диапазон рабочих температур составляет от +10 °С до +30 °С.

Малообслуживаемые классические аккумуляторы FIAMM могут работать в температурном диапазоне от -20 °С до +50 °С и выше; работа при температуре свыше 20 °С снижает ожидаемый срок службы согласно графику на рис. 4.

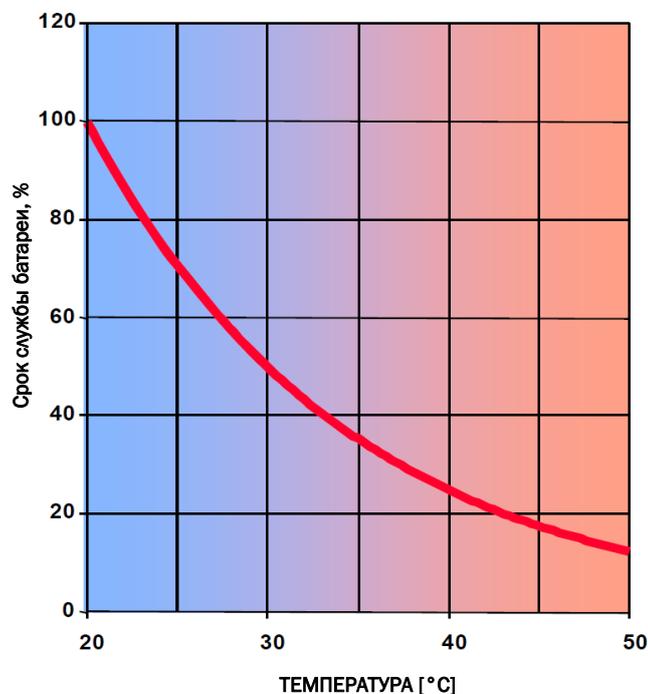


Рис. 4 Ожидаемый срок службы в зависимости от рабочей температуры

♦ Выделение газов

В процессе заряда из любой свинцово-кислотной батареи выделяются газы. См. главу «ВЕНТИЛЯЦИЯ» для получения более подробной информации о требованиях к воздухообмену.

♦ Эксплуатация батарей при параллельном соединении

Если требуемая ёмкость превышает ёмкость одиночной линейки батарей, возможно параллельное подключение дополнительных линеек в соответствии со следующими принципами:

- в каждую линейку устанавливается равное количество элементов или моноблоков одного типа и модели;
- необходимо соблюдать симметрию схем размещения батарей (т.е. использовать одинаковые по длине и сечению соединители), чтобы минимизировать возможные отклонения по сопротивлению;
- количество параллельно подключённых линеек должно быть обосновано с точки зрения расположения и применения. Не рекомендуется соединять параллельно более 4-х линеек. Тем не менее, в зависимости от напряжения в линейках и длины кабелей, возможно безопасное подключение большего числа линеек для достижения необходимой общей ёмкости.

♦ Зависимость плотности электролита от состояния заряда

Измерение плотности электролита (при максимальном уровне электролита) позволяет приблизительно определить состояние заряда элементов.

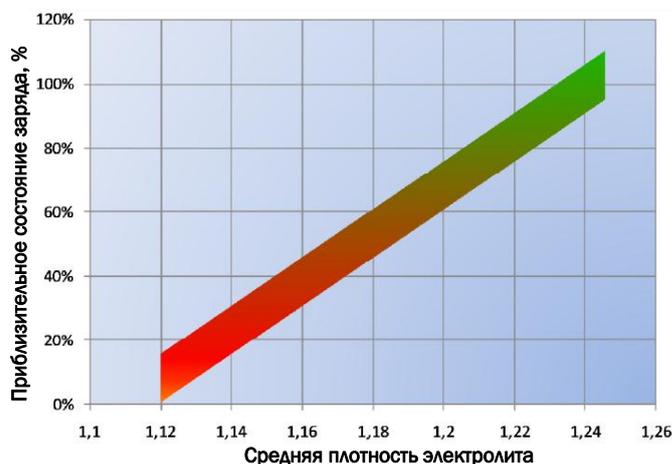


Рис. 5 Зависимость плотности электролита от уровня заряда элемента (элементы PMF-LM- SD- SDH)

❖ ЗАРЯД ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ / ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ЗАРЯД

Малообслуживаемые свинцово-кислотные батареи FIAMM с жидким электролитом предлагаются в двух состояниях:

- Сухозаряженные элементы
- Залитые электролитом

Сухозаряженные элементы могут храниться длительное время (много лет).

Залитые электролитом и заряженные элементы следует установить и соединить с выпрямителем в течение 3-х месяцев.

Убедитесь в том, что оборудование для вентиляции включено во время заряда батареи.

◆ Сухозаряженные элементы

Электролит, приобретаемый на месте. См. информацию о плотности электролита для первой заливки и примесях в параграфе «электролит»; рекомендуем приобрести 10% запас электролита на случай потерь и разлива при заливке.

Электролит, поставляемый FIAMM. Проверьте плотность электролита перед заливкой в аккумуляторы. Небольшие корректировки плотности могут быть выполнены путем добавления дистиллированной воды для снижения плотности или путем добавления серной кислоты для повышения плотности.

1. **Заливка электролита в элементы.** Рекомендуется заливать электролит в элементы после их установки в стеллаж или батарейный шкаф.
2. Количество электролита, необходимое для заливки каждого элемента, указано в таблице продукта.
3. Снимите вентиляционные пробки.
4. Залейте электролит. Для заливки электролита пользуйтесь небольшими стеклянными или пластмассовыми кувшинами и воронками. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать изделия из металла.
5. Залейте электролит в элементы до уровня с отметкой "MAX" и оставьте впитываться в пластины и сепараторы.
6. В случае расплескивания электролита, нейтрализуйте его, используя раствор: 1 кг соды на 10 л воды. Соблюдайте осторожность, **НЕ допускайте** попадания соды внутрь элементов.
7. Приблизительно через 3 часа необходимо долить электролит до уровня с отметкой "MAX".
8. Выполните первоначальный заряд как можно скорее после 3-х часов пропитки, элементы не должны стоять более 18 часов до начала первоначального заряда.
9. Снимите показания напряжения, температуры и плотности для отдельных элементов перед началом выполнения первоначального заряда.
10. **Зарядите батарею**, настроив напряжение выпрямителя на V_n , где $V_n = 2,7 \times N$ (где N — число элементов, соединенных последовательно).

Заряд должен осуществляться зарядным током 0,10 C₁₀ ампер в течение 15 - 16 часов. Более высокий или более низкий ток будет сокращать или увеличивать время заряда. На протяжении процедуры заряда рекомендуется измерять напряжение и плотность не реже, чем через каждые три часа. Напряжение должно измеряться на каждом элементе, а плотность — выборочно на одном элементе из пяти.

11. В конце процесса заряда количество энергии, переданное батарее (Ач), должно в 1,5 - 1,6 раза превышать её номинальную ёмкость C₁₀ (т.е. 150 - 160 Ач на элемент ёмкостью 100 Ач).

12. Установите напряжение батареи на рекомендованную FIAMM величину поддерживающего напряжения.

◆ Залитые и заряженные элементы

Для батарей, поставляемых залитыми и заряженными, рекомендуется заряд постоянным током, численно равным от 5% до 10% ёмкости элемента (Ач). Первоначальный заряд может быть прекращен при условии, что плотность электролита остается неизменной во всех элементах как минимум в течение 2-х часов.

Альтернативный метод

В качестве альтернативы можно использовать постоянное напряжение. Заряд производится при напряжении 2,4 В/эл (или выше, до 2,7 В/эл) в течение минимум 24 часов (установите напряжение на выпрямителе $2,4 \times N$, где N — число элементов, соединенных последовательно). Возможно, время заряда потребуется увеличить до 48 или 60 ч.

В любом случае, напряжение и плотность электролита элементов должны оставаться постоянными в течение не менее двух часов до завершения заряда.

◆ Важные замечания

Проверяйте температуру электролита в процессе заряда: она не должна превышать 40 °C. В случае, если температура электролита превышает 40 °C, уменьшите зарядный ток в два раза или прекратите заряд. В этом случае цепь необходимо разомкнуть и подождать, пока температура снизится до 35 °C, после чего следует возобновить процесс заряда.

Процесс заряда считается завершенным, если:

- показания плотности электролита в элементах достигли номинальной величины (см. таблицу спецификаций продуктов для конкретной серии батарей);
- величины напряжения элементов равны или превышают 2,60 В на элемент;
- величины напряжения и плотности электролита отдельных элементов остаются неизменными в процессе заряда в течение не менее двух часов.

В конце первоначального заряда установите напряжение батареи на величину поддерживающего напряжения, рекомендованного FIAMM.

❖ ЗАРЯД БАТАРЕЙ

Чтобы гарантировать наилучшую защиту оборудования при сбоях в сети электроснабжения, необходимо соблюдать следующие условия эксплуатации батарей:

- содержать батареи в режиме поддерживающего заряда на протяжении всего периода резервирования;
- полностью заряжать батареи незамедлительно после их разряда.

◆ Режим поддерживающего заряда

В данном режиме потребители, источник постоянного тока и батарея подключены параллельно. Режим поддерживающего заряда позволяет поддерживать батарею в полностью заряженном состоянии при минимальном расходе воды. Рекомендуемые значения поддерживающего напряжения для свинцово-кислотных батарей FIAMM приведены в следующей таблице:

Тип батареи	Поддерживающее напряжение при 20 °C
SD - SDH - PMF, LM	2,23 В/эл.
SGL - SGH	2,23 В/эл.

◆ Ускоренный заряд (заряд после разряда)

Ускоренный заряд необходимо использовать после глубокого разряда для приведения батареи в полностью заряженное состояние за относительно короткое время. Ускоренный заряд должен выполняться при напряжении 2,4 В/эл. при токе, ограниченном 0,15 C₁₀. Более низкий ток увеличит время заряда. Время заряда обычно составляет 24 часа, или заряд продолжается до тех пор, пока ток, проходящий через батареи, не снизится до 5% от C₁₀. Температура должна оставаться ниже 40 °C.

Плотность электролита должна достигать номинальной величины и оставаться постоянной в течение 2 часов; при этом обеспечьте выравнивающий заряд для батарей.

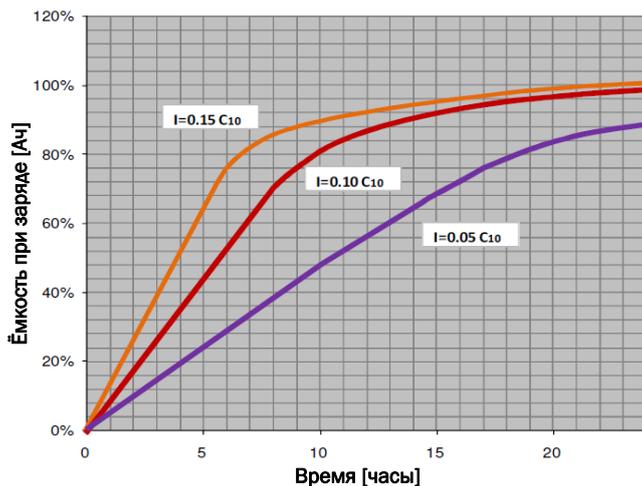


Рис. 6 Кривые заряда при напряжении 2,4 В/эл. с различными пределами тока

◆ Выравнивающий заряд

Выравнивание требуется для уменьшения разброса поддерживающего напряжения элементов в режиме поддерживающего заряда. Кратковременный выравнивающий заряд также рекомендуется после каждого доливания дистиллированной воды, чтобы обеспечить надлежащее перемешивание воды с кислотой.

Выравнивание должно быть выполнено при напряжении 2,7 В/эл. или при постоянном токе от 5 до 10% ёмкости элемента в Ач. Требуемое время выполнения выравнивающего заряда будет зависеть от температуры и уровня напряжения. Рекомендуется продолжать выравнивание до тех пор, пока плотность электролита в контрольном элементе не будет оставаться постоянной не менее 2-х часов. Во время выравнивания необходимо снять вентиляционные крышки батарей и строго соблюдать все меры безопасности. Контролируйте температуру электролита – она должна быть ниже 40 °C в процессе выравнивания.

❖ УСТАНОВКА БАТАРЕЙ

При работе со свинцово-кислотными аккумуляторными батареями необходимо принимать все возможные меры предосторожности, чтобы не допустить поражения электрическим током, накопления взрывоопасных газов, воздействия агрессивных жидкостей и тяжелых металлов. Необходимо использовать инструменты с изолированными рукоятками, а также средства индивидуальной защиты.

◆ Установка

1. Убедитесь в том, что все банки и крышки аккумуляторов сухие и тщательно очищенные.
2. Не допускается использование синтетических тканей для чистки батарей. Для очистки крышек и корпусов используйте только лоскуты хлопковой ткани, смоченные в растворе мягкого мыла и полностью отжатые.
3. Очистите гладкие контактные поверхности клемм мягкой, чистой хлопчатобумажной ветошью. Если наблюдаются следы пролитой кислоты, клеммы следует протереть по всей длине хлопчатобумажной ветошью, смоченной в растворе мягкого мыла и полностью отжатые или раствором нашатырного спирта или пищевой соды. Это нейтрализует кислоту, попавшую на клеммы. Не допускайте попадания используемого раствора внутрь батарей! Протрите клеммы насухо.
4. В случае образования на клеммах белой пленки их контактные поверхности следует зачистить с помощью абразивной губки или мелкой наждачной бумаги, чтобы удалить следы окисления. Удалите все отслаивающиеся частицы и нанесите по всей длине клеммы, вплоть до крышки батареи, тонкий слой смазки для клемм.
5. Батареи достаточно тяжелые: рекомендуем поднимать их с помощью такелажной ленты и механических подъемных устройств, во избежание травмирования персонала или повреждения аккумуляторов. Ни при каких обстоятельствах НЕ поднимайте аккумуляторы за их клеммы.

6. Разместите аккумуляторы или блоки на стеллаже, оставляя между ними соответствующее пространство, величина которого зависит от длины поставляемых вместе с батареями межэлементных соединителей (обычно расстояние между элементами батареи или моноблоками должно быть от 10 до 15 мм). Чаще всего батареи соединяются между собой последовательно, поэтому элементы должны быть размещены так, чтобы соблюдалась последовательность: положительная клемма (отмечена «+»), отрицательная (отмечена «-»), положительная (отмечена «+»), отрицательная (отмечена «-») и т.д., по всей батарее.
7. Для батарей, размещаемых на многосекционных, двухъярусных стойках, следует начинать размещение батарей или батарейных блоков с нижнего яруса с каждой стороны от вертикальной опоры на границе между секциями стойки. Неиспользованное пространство должно остаться на верхнем ярусе.
8. Для батарей, размещаемых на многоярусных стойках, следует оставить неиспользованное пространство с тыльной стороны яруса.
9. Подготовьте соединители, слегка зачистив поверхности контакта с помощью абразивной губки или мелкой наждачной бумаги. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать проволочную щетку. Будьте особенно осторожны, чтобы не повредить свинцовое покрытие.
10. Нанесите тонкий слой специальной смазки для клемм на контактную поверхность каждого соединителя. Лучше всего это сделать, слегка расплавляя смазку и опуская в нее концы соединителя (нет необходимости смазывать центральную часть соединителя).
11. Закрепите межэлементные и межъярусные соединители на месте с помощью приложенных болтов, гаек и шайб. Для надлежащей затяжки болтов и гаек используйте поставляемые гаечные ключи с изолированной рукояткой.

МОДЕЛЬ БАТАРЕИ	ТИП РЕЗЬБЫ	СТАНДАРТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, Нм
LM (OPzS) SGL - SGH	M10 Female	20±25
SGL -SGH SD- SDH	M10 Female	20±25

12. Соблюдайте крайнюю осторожность, чтобы не допустить короткого замыкания батарейных клемм посредством какого-либо оборудования для установки батарей.
13. Убедитесь в том, что положительная клемма одного элемента была соединена с отрицательной клеммой следующего по всей цепи, при этом должны остаться свободными главные положительная и отрицательная клеммы для соединения батареи с зарядным устройством. Уделите особое внимание соблюдению последовательности «положительная – отрицательная» при использовании гибких межъярусных и межрядных соединителей между рядами элементов.
14. Изолируйте все соединители с помощью пластиковых накладок, поставляемых в числе дополнительного оборудования к батареям. Присоедините свободную положительную клемму батареи к положительному выводу зарядного устройства и свободную отрицательную клемму к отрицательному выводу зарядного устройства.
15. Некоторые батареи могут поставляться с пластиковыми колпачками, предохраняющими от выделения газов во время транспортировки. Такие колпачки следует снять и утилизировать.
16. Установите стандартные взрывобезопасные вентиляционные пробки FIAMM.

17. Прикрепите наклейки с номерами элементов на боковую поверхность элементов, убедившись в том, что эта поверхность сухая и чистая. Обычно это делается для сквозной нумерации элементов, начиная с №1 со стороны положительного концевого вывода батареи и далее в том же порядке, в каком соединены элементы (блоки), вплоть до отрицательного концевого вывода батареи.

♦ Требования к помещению

- Батареи должны устанавливаться в сухом помещении с достаточной вентиляцией, при умеренной температуре, насколько позволяет климат, желательно в пределах от +10 °C до +30 °C.
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ курить или использовать открытый огонь в помещении, в котором установлены батареи.**
- Соответствующая вентиляция в помещении обеспечивает воздухообмен, необходимый для предотвращения накопления газов, выделяющихся из аккумуляторов во время заряда (более подробную информацию можно найти в параграфе «ВЕНТИЛЯЦИЯ»).
- Наилучшие характеристики и максимальный срок службы батарей обеспечивается при температуре окружающего воздуха 20 °C, но характеристики батарей будут удовлетворительными и при их эксплуатации в диапазоне температур от -20 °C до +60 °C. Высокие температуры повышают производительность аккумуляторов, но снижают срок их службы; низкие температуры понижают производительность.
- Не допускайте попадания прямых солнечных лучей на аккумуляторы.
- Если стеллаж для установки элементов не заказывается у FIAMM, требуется его приобрести или изготовить на заказ. Конструкция стеллажей должна обеспечивать свободный доступ к каждому элементу для его осмотра, доливки и обслуживания. Подходящие стеллажи могут быть изготовлены из дерева или металла с покрытием, стойким к воздействию кислоты. При использовании металлических стеллажей следует предусмотреть пластмассовые или резиновые изоляторы для предотвращения контакта элементов батарей с металлическими конструкциями.
- Для удобства эксплуатации аккумуляторов, их обслуживания и ухода за ними, необходимо на видном месте вблизи батареи расположить табличку с ее характеристиками, инструкцию по эксплуатации и таблицу обслуживания, чтобы оператор имел всю необходимую информацию.

❖ БЕЗОПАСНОСТЬ

При работе с батареями необходимо всегда принимать все соответствующие меры предосторожности. Местные стандарты безопасности должны учитывать риск поражения электрическим током, а также возможность контакта с агрессивными жидкостями, накопления взрывоопасных газов и воздействия тяжелых металлов.

◆ Средства защиты

Следует убедиться в том, что имеются в наличии следующие средства, необходимые для работы персонала с батареями:

- Инструкции по эксплуатации;
- Инструменты с изолированными диэлектрическими рукоятками;
- Огнетушитель;
- Персональные средства защиты: очки, перчатки, фартук и т.д.
- Медицинская аптечка должна находиться в доступном месте.

◆ Меры предосторожности

Необходимо всегда соблюдать следующие меры предосторожности:

- При правильной эксплуатации аккумуляторные батареи не опаснее, чем любое иное оборудование.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ оставлять металлические предметы на аккумуляторах: они могут соприкоснуться с клеммами и вызвать короткое замыкание.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ ношение на руках колец или металлических браслетов при работе с батареями.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ курить, использовать открытый огонь вблизи батарей или производить иные действия, ведущие к образованию искр.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ открывать крышку батареи с целью добавление в элемент(-ы) воды или кислоты.
- Следует обеспечить соответствующий воздухообмен с целью не допустить образования взрывоопасной концентрации водорода.

◆ Утилизация батарей

Утилизацию свинцово-кислотных батарей необходимо выполнять в соответствии с действующими местными экологическими нормами. После выработки батареями их ресурса настоятельно рекомендуется отправить батареи на свинцовоплавильный завод для переработки отходов. Ознакомьтесь с местными экологическими нормами для получения более подробной информации.



❖ ПРИМЕНИМЫЕ СТАНДАРТЫ

Малообслуживаемые свинцово-кислотные батареи FIAMM с жидким электролитом соответствуют следующим стандартам:

- ГОСТ Р МЭК 60896-11 Батареи аккумуляторные свинцовые стационарные. Часть 11: Открытые типы - Общие требования и методы испытаний.
- BS EN 50272-2 Аккумуляторы и батареи. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи.
- DIN 40736-1 Свинцово-кислотные батареи; стационарные элементы с положительными пластинами трубчатого типа; элементы в пластиковых корпусах; номинальные ёмкости, номинальные размеры, масса (серия LM).

- DIN 40738 Элементы свинцовых аккумуляторов стационарные с положительными пластинами большой поверхности для плотной установки. Номинальные ёмкости, номинальные размеры, масса (серии SGL, SGH).
- BS 6290-3 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые стационарные. Часть 3. Технические условия на свинцовые аккумуляторы и батареи с положительными плоскими пастированными пластинами (серия SD-SDH)
- BS 6290-2 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые стационарные. Часть 2. Технические условия на свинцовые аккумуляторы и батареи с положительными пластинами Планте с высокими рабочими характеристиками (серии SGL, SGH).
- BS 6290-1: Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые стационарные. Часть 1 Общие технические условия

❖ ОБСЛУЖИВАНИЕ

◆ Уход за батареями

ГАЗЫ, ВЫДЕЛЯЮЩИЕСЯ ИЗ БАТАРЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЗАРЯДА, ВЗРЫВООПАСНЫ!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ КУРИТЬ, ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОТКРЫТЫЙ ОГОНЬ ИЛИ СОЗДАВАТЬ ИСКРЫ ВБЛИЗИ БАТАРЕЙ.

1. Регулярно контролируйте уровень электролита во всех батареях и, при необходимости, своевременно доливайте дистиллированную воду. Не допускайте падения уровня электролита ниже отметки "MIN". Не допускайте перелива электролита выше отметки "MAX". Информацию по качеству воды для долива см. в гл. ЭЛЕКТРОЛИТ. После долива дистиллированной воды переведите зарядное устройство в режим выравнивания приблизительно на 30 минут для лучшего перемешивания электролита.
2. Поддерживайте батареи и окружающее их оборудование чистыми и сухими. Протирайте батареи чистой, мягкой антистатической ветошью, смоченной в чистой воде. При необходимости для удаления грязной пленки можно добавить в воду для очистки небольшое количество мягкого моющего средства. Во избежание повреждений и царапин корпусов элементов, изготовленных из пластика, ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять для их очистки специальные порошки или растворители.
3. Убедитесь в том, что болтовые соединения затянуты надлежащим образом (см. таблицу в разд. 6).
4. Следите за тем, чтобы соединители, клеммы и болтовые соединения были покрыты слоем специальной смазки для клемм для защиты от коррозии.
5. При возникновении коррозии в местах соединений, например, в результате пролива электролита, тщательно удалите следы коррозии, очистите и нейтрализуйте поверхность с помощью раствора аммиака или питьевой соды.
6. Просушите детали перед нанесением специальной смазки для клемм для защиты от дальнейшей коррозии. Не допускайте попадания нейтрализующего раствора внутрь элемента.
7. Следует соблюдать рекомендованные значения напряжения поддерживающего заряда (см. раздел ЗАРЯД). Проводите выравнивающий заряд батарей каждый раз, когда это необходимо.
8. В помещении, в котором установлены батареи, необходимо обеспечить надлежащую вентиляцию и температуру воздуха, близкую к 20 °С.

◆ Очистка

При необходимости для очистки батарей можно использовать мягкую, сухую или влажную, антистатическую ткань, не допуская замыкания батарей на землю.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ использование моющих средств, растворителей и абразивная чистка: все это может стать причиной необратимых повреждений пластиковых корпуса и крышки батареи.

◆ Проверка напряжения

Измерение напряжения следует выполнять, когда вся батарея целиком находится в устойчивом режиме поддерживающего заряда, не ранее, чем через 7 дней после установки или после цикла заряд/разряд. Для удобства снятия показаний защитные крышки клемм каждого блока оборудованы соответствующим отверстием.

Измерение и занесение в журнал величин напряжения поддерживающего заряда для отдельных блоков производится один раз в год. Разброс величин напряжения блоков до $2,23^{+0,1/-0,08}$ В, особенно в первый год использования, является нормальным. В последующем допуск по напряжению каждого элемента должен укладываться в более узкий диапазон $2,23^{+0,1/-0,05}$ В. Если разброс измеренных величин в пределах нормы, корректирующие действия не требуются; при большем разбросе напряжений на элементах рекомендуется провести выравнивание. Поддержание правильного напряжения заряда батареи чрезвычайно важно для обеспечения её надежности и максимального срока службы, поэтому рекомендуется периодически проверять общее напряжение поддерживающего заряда для выявления возможных неисправностей зарядного устройства или соединителей.

◆ Проверка плотности электролита

При измерении плотности электролита необходимо убедиться в том, что уровень электролита в батарее достигает отметки "MAX", и что ранее долитая дистиллированная вода тщательно перемешана с электролитом в процессе 30-минутного выравнивающего заряда. Плотность электролита изменяется в зависимости от температуры; следовательно, показания денсиметра должны быть скорректированы, как указано в гл. ЭЛЕКТРОЛИТ.

Плотность внутри элементов при номинальных значениях для 20 °С может колебаться в пределах $\pm 0,01$ деления; в течение первого года эксплуатации может быть отмечен более широкий диапазон. В некоторых случаях при большем разбросе измеренных величин рекомендуется провести выравнивание.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДОЛИВАТЬ КИСЛОТУ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ ПЛОТНОСТИ.

◆ Внешний вид элемента

В исправных, полностью заряженных элементах имеет место заметный контраст между темно-коричневыми положительными и светло-серыми отрицательными пластинами. При использовании элементов в прозрачном корпусе (LM, SD, SDH, SGL, SGH) настоятельно рекомендуется периодически осматривать каждый элемент в батарее.

Любые элементы с аномальным цветом пластин, или существенно пониженной (относительно других элементов) плотностью электролита или напряжением, или те, в которых

образование пузырьков происходит неравномерно или отсутствует вообще, должны рассматриваться как подозрительные. Такие элементы следует внимательно проверить на предмет внутреннего замыкания, которое может быть вызвано мелкими частицами, создающими перемычку между пластинами. Выравнивающий заряд, как правило, восстанавливает такие элементы до состояния остальной части батареи, но если этого не происходит, следует немедленно обратиться за советом к эксперту FIAMM.

◆ Контрольный элемент

Для постоянного контроля состояния батареи в качестве контрольного(-ных) выбирается один или несколько элементов батареи; для батарей, состоящих более, чем из 60 элементов, выбирается один контрольный элемент на каждые 60 элементов. Плотность электролита в контрольных элементах будет указывать на степень заряда всей батарейной системы.

◆ Периодический контроль

Журнал обслуживания батарей необходимо вести таким образом, чтобы можно было отслеживать изменения в состоянии батареи за большой промежуток времени. Рекомендуется проводить следующие проверки:

ЕЖЕМЕСЯЧНО:

- Проверьте и занесите в журнал величину общего напряжения поддерживающего заряда на клеммах батареи (не на зарядном устройстве!).

КАЖДЫЕ ШЕСТЬ МЕСЯЦЕВ:

- Выполните наружный осмотр элементов на стеллажах (внешний вид, трещины или признаки коррозии, течь электролита...).
- Проверьте и занесите в журнал величину общего напряжения поддерживающего заряда на клеммах батареи (не на зарядном устройстве!).
- Измерьте и занесите в журнал величину напряжения контрольного элемента(-ов).
- Измерьте и занесите в журнал величину плотности электролита контрольного элемента(-ов).
- Измерьте и занесите в журнал температуру электролита контрольного элемента(-ов), уровень электролита
- Проверьте вентиляцию помещения.

ЕЖЕГОДНО:

- Выполните все проверки и измерения, указанные в параграфе «КАЖДЫЕ ШЕСТЬ МЕСЯЦЕВ».
- Проверьте и занесите в журнал величину напряжения всех элементов.
- Измерьте и занесите в журнал величину плотности электролита всех элементов.
- Измерьте и занесите в журнал температуру электролита контрольного элемента(-ов),
- Проверьте и при необходимости затяните болтовые соединения (см. таблицу моментов затяжки соединений); в случае частого высокого разрядного тока рекомендуется проверять затяжку болтов как минимум каждые 6 месяцев.
- Выполните наружный осмотр элементов/стеллажа (уровень электролита, признаки коррозии...).
- Произведите очистку элементов.
- При необходимости нанесите на соединения смазку для клемм.

❖ ТЕСТИРОВАНИЕ БАТАРЕИ

Тест следует выполнять в соответствии с EN 60896-11.

Перед выполнением каждого теста на разряд необходимо удостовериться, что батареи полностью заряжены; с этой целью их следует подвергнуть ускоренному заряду (напряжение 2,4 В/Эл., время заряда не менее 24 часов при 20 °С). Для снятия показаний температуры батареи следует выбрать один контрольный элемент или блок. Температура поверхности в средней части стенки корпуса каждого контрольного элемента или блока измеряется непосредственно перед выполнением теста на разряд. Индивидуальные показания должны находиться в диапазоне от 15 °С до 30 °С. Желательно, чтобы средняя температура на поверхности элемента и температура окружающего воздуха были как можно ближе к номинальной температуре 20 °С или 25 °С. Батареи, имеющие ёмкость ниже 80% номинальной, рекомендуется заменить не позднее чем через 12 месяцев.

Ниже приведены некоторые меры предосторожности:

- Разряд должен быть остановлен при достижении конечного напряжения разряда.
- Не следует выполнять более глубокий разряд, за исключением случаев, специально согласованных с FIAMM.
- Батарею необходимо зарядить сразу же после каждого (полного или частичного) теста на разряд.

❖ Сервисный тест (эксплуатационные испытания)

Это испытание способности батареи удовлетворить конструктивным требованиям системы. Оно представляет собой разряд батареи при непосредственном подключении к нагрузке (в этом случае необходимо принять меры предосторожности с целью предотвратить риск повреждения другого оборудования) или к эквиваленту нагрузки для имитации сбоя сети электроснабжения.

1. Занесите в журнал напряжение поддерживающего заряда каждого элемента, а также общее напряжение системы.
2. Проверьте реальную нагрузку (А или W), а также минимально допустимое напряжение системы.
3. Вы можете приблизительно определить режим разряда (время разряда в минутах) по разрядным таблицам FIAMM. **Следует учитывать изменение (ухудшение) характеристик батареи при ее старении.** После отключения выпрямителя оставьте батарею разряжаться в течение времени, равного 20% от этого расчетного времени разряда.
4. В процессе разряда записывайте через равные промежутки времени напряжение элемента (блока), ток разряда, общее напряжение батареи.
5. В целях безопасности во время тестового разряда следите за тем, чтобы общее напряжение батареи оставалось выше минимального, в зависимости от режима разряда, чтобы не допустить повреждения системы (помните, что с приближением к конечному напряжению кривая напряжения быстро снижается).
6. Для получения детальных комментариев по результатам испытания обращайтесь в технические офисы FIAMM.

◆ Тест на ёмкость

Выполняйте этот тест только при необходимости получения полной информации о количестве энергии в батарее.

Примите меры предосторожности, т.к. после этого испытания батарея НЕ БУДЕТ СПОСОБНА ОБЕСПЕЧИТЬ ЭНЕРГИЮ В СЛУЧАЕ СБОЯ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

Обычно, чтобы обеспечить требуемый ток разряда, необходим эквивалент нагрузки. Как правило, тест выполняется для подтверждения ёмкости батареи, необходимой для достижения конечного напряжения и времени разряда (обычно - 1, 3 или 10 часов). Тест следует выполнять в соответствии с EN 60896-11. См. предписания, приведенные в указанном выше стандарте. Через равные промежутки времени измеряйте и записывайте напряжение элемента/блока, температуру батареи на контрольном элементе, ток разряда, общее напряжение батареи (показания должны быть сняты по крайней мере при 25%, 50% и 80% времени разряда и затем через такие интервалы времени, которые позволяют определить переход к конечному напряжению разряда).

Согласно IEC60896-11, разряд должен быть определен в момент, когда будет зарегистрирована первой одна из следующих величин $t_{разр}$:

1. $t_{разр}$ = фактическая продолжительность разряда линейки из n элементов до величины напряжения, равной $n \times U_{кон}$ (В).
2. время, истекшее до момента, когда напряжение элемента или моноблока в линейке достигнет величины, определяемой по формуле

$$U = U_{кон.} - \left(\sqrt{\frac{\text{напряж. Эл.}}{2}} \right) \times 0.2$$

Батареи необходимо зарядить сразу же, по окончании тест-разряда.

Ёмкость батареи определяется по следующей формуле:

$$C = \text{ток разряда} \times t_{разр} \quad (\text{где } t_{разр} \text{ указывается в часах)}$$

Для температур, отличающихся от номинальной (20 °С), и времени разряда от 3-х до 10 часов, ёмкость батареи необходимо скорректировать следующим образом:

$$C_{20\text{ °C}} = \frac{C}{1 + \lambda(\theta - 20)}$$

Где:

θ = начальная температура контрольного элемента (°С)

$\lambda = 0,006$ для испытаний > 1 часа

$\lambda = 0,01$ для испытаний < 1 часа

Новая батарея должна обеспечивать электроэнергию, не менее:

$C_a = 0.95$ номинальной ёмкости при первом цикле

$C_a =$ номинальной ёмкости при пятом цикле

Анализ тенденции падения ёмкости батареи в течение нескольких лет позволит предсказать момент, когда батарея перестанет удовлетворять требованиям системы.

❖ ЭЛЕКТРОЛИТ

Для заливки сухозаряженных батарей требуется высококачественный электролит для стационарных батарей, представляющий собой раствор чистой серной кислоты, разбавленный дистиллированной водой до соответствующей плотности.

В следующей таблице приведены значения плотности электролита при 20 °С для полностью заряженных батарей с электролитом на максимальном уровне и для заливки электролитом:

Номинальная плотность	Диапазон плотности для залитых элементов, кг/л при 20 °С	Плотность для заливки сухозаряженных элементов, кг/л при 20 °С	Тип элементов
1,27	1,26 - 1,28	1,25	SD, SDH
1,24	1,230 - 1,250	1,23	PMF, LM
1,22	1,210 - 1,230	1,21	SGL, SGH

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДОЛИВАТЬ КИСЛОТУ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТА!

В следующей таблице можно найти максимальные допустимые концентрации примесей для нового электролита и доливаемой воды:

Примеси	Ед.	Макс. величина согласно DIN 43 530 Часть 2
Железо (Fe ²⁺)	мг/л	30
Медь (Cu ²⁺)	мг/л	0,5
Сурьма (Sb ³⁺)	мг/л	1,0
Мышьяк (As ³⁺)	мг/л	1,0
Висмут (Bi ³⁺)	мг/л	1,0
Олово (Sn ²⁺)	мг/л	1,0
Хром (Cr ³⁺)	мг/л	0,2
Никель (Ni ²⁺)	мг/л	1
Ионы аммония (NH ₄ ⁺)	мг/л	50
Ионы нитратов (NO ₃ ⁻)	мг/л	10
Ионы хлора (Cl ⁻)	мг/л	5
Органические вещества (O ₂)	мг/л	30
Другие примеси	мг/л	250

Плотность электролита изменяется в зависимости от температуры; для получения правильных показаний измеряемую величину следует скорректировать, приведя к номинальной температуре электролита (обычно 20 °С). Ниже приведена формула для корректировки:

$$d = d_t - 0,0007 \times (t - 20)$$

Где d_t = плотности при температуре t

Температура электролита	Плотность электролита при полном заряде
[°С]	[кг/л]
-20	1,2680
-15	1,2645
-10	1,261
-5	1,2575
0	1,2540
5	1,2505
10	1,2470
15	1,2435
20	1,2400
25	1,2365
30	1,2330
35	1,2295
40	1,226
45	1,2225
50	1,2190
55	1,2155
60	1,2120

❖ ВЕНТИЛЯЦИЯ (согласно EN 50272-2)

При нормальных условиях работы объем газовой выделений из свинцово-кислотных батарей достаточно низок, но количество газов в воздухе может стать взрывоопасным, если концентрация водорода превысит нижний предел взрываемости, равный 4% объема.

Целью проветривания места установки батарей и помещения при помощи естественной или принудительной (искусственной) вентиляции является поддержание концентрации водорода ниже установленного предела, указанного выше. Места установки батарей и помещения считаются взрывобезопасными, если концентрация водорода поддерживается ниже этого предела. Минимальный расход воздуха для вентиляции места нахождения батарей или помещения должен соответствовать европейскому стандарту EN 50272 и рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = 0,05 \times N \times I_{\text{газ}} \times C_{\text{рт}} \times 10^{-3}$$

где:

Q = расход воздуха на вентиляцию в м³/ч

N = количество элементов (по 2 вольта)

C_{рт} = ёмкость C₁₀ [Ач] при 1,80 В/эл. при 20 °С.

Ток $I_{газ}$ [мА/Ач], приводящий к образованию газа, как показано в таблице вышеуказанного стандарта, можно принять равным:

$I_{газ} = 5$	Для батарей в режиме поддерживающего заряда
$I_{газ} = 20$	Для батарей в режиме ускоренного заряда

♦ Определение размеров проемов

В оптимальном случае необходимый приток воздуха обеспечивается естественной вентиляцией, а если это невозможно – принудительной (искусственной) вентиляцией. Помещения, в которых размещены батареи, должны иметь впускной и выпускной проёмы с минимальным свободным пространством проёма, которое рассчитывается по формуле:

$$A = 28 \times Q$$

где Q = расход свежего воздуха на вентиляцию [м³/ч]

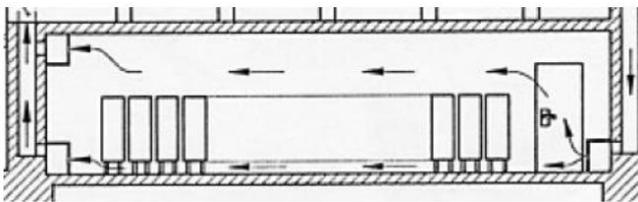
A = свободное пространство во впускном и выпускном проёме [см²]

Примечание: предполагаемая для этого расчета скорость движения воздуха через проем равна 0,1 м/с.

Впускной и выпускной вентиляционные проёмы должны быть оптимально расположены, чтобы создать наиболее благоприятные условия для обмена воздуха, а именно:

- проёмы на противоположных стенах,
- на расстоянии не менее 2 м, если проёмы расположены на одной стене.

На следующем рисунке показано правильное расположение проёмов для обеспечения полного воздушного обмена в помещении с аккумуляторами.



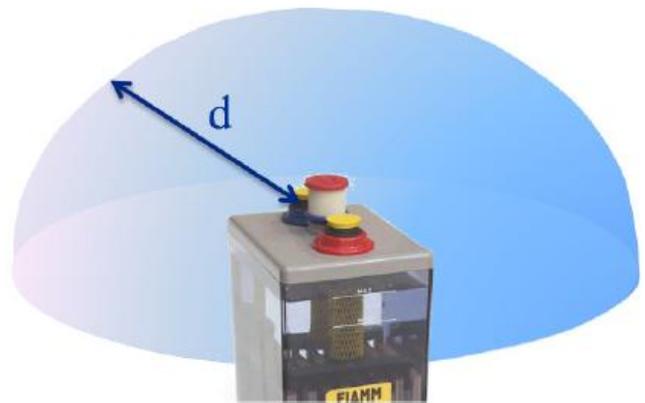
♦ Принудительная вентиляция

В том случае, если естественной вентиляции не достаточно для создания необходимого потока воздуха Q , и используется принудительная вентиляция, зарядное устройство должно быть связано с системой вентиляции для обеспечения гарантированного требуемого расхода воздуха для выбранного режима заряда, или же должен генерироваться аварийный сигнал. Воздух, удаляемый из помещения с аккумуляторами, должен отводиться в атмосферу за пределы здания.

♦ Пространство вблизи батарей

В непосредственной близости к батарее приточный воздух не всегда обеспечивает рассеивание взрывоопасных газов. Поэтому следует помнить о безопасном расстоянии в воздушном пространстве вокруг батарей, ближе которого ЗАПРЕЩАЕТСЯ создавать искры или использовать нагревающиеся устройства (с максимальной температурой на поверхности 300 °С). Дисперсия взрывоопасных газов зависит от скорости газовой выделения и близости вентиляции к источнику газовой выделения. Для расчета безопасного расстояния d от источника газовой выделения применяется следующая формула, предполагающая полусферическую дисперсию газа.

$$d = 28,8 \times \sqrt[3]{N} \times \sqrt[3]{I_{газ}} \times \sqrt[3]{C_{rt}}$$



где N зависит от количества элементов в каждом моноблоке (N) или от количества вентиляционных проёмов по отношению к задействованному количеству элементов ($1/N$).

Дополнительную информацию можно найти в стандарте EN50272 или получить у сотрудников FIAMM: support@fiamm.ru.