

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

**Инструкции по установке и эксплуатации -
Техническое руководство**



СОДЕРЖАНИЕ

- ❖ **ВВЕДЕНИЕ**
- ❖ **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ**
 - ◆ Пластины
 - ◆ Корпус
 - ◆ Сепараторы
 - ◆ Электролит
 - ◆ Клапан
 - ◆ Клеммы
- ❖ **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**
 - ◆ Емкость
 - ◆ Зависимость емкости от времени разряда
 - ◆ Диапазон емкостей малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом
 - ◆ Зависимость емкости от температуры
 - ◆ Внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания
 - ◆ Хранение залитых и заряженных батарей
 - ◆ Хранение сухозаряженных элементов
 - ◆ Срок службы
 - ◆ Выделение газа
 - ◆ Эксплуатация батарей при параллельном соединении
 - ◆ Плотность электролита – Состояние 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 наружный осмотр
- ❖ **ТЕСТИРОВАНИЕ БАТАРЕЙ**
 - ◆ Сервисный тест (эксплуатационные испытания)
 - ◆ Емкостной тест
 - ◆ Электролит
 - ◆ Вентиляция
 - ◆ Определение размеров проемов
 - ◆ Пространство вблизи батареи

❖ 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

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.

◆ 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**

Аккумуляторы оборудованы подходящими клеммами с резьбой или флажковыми клеммами, обеспечивающими низкие омические потери. Уплотнение между клеммами и крышкой предотвращает протечку электролита при значительных изменениях внутреннего давления, а так же в условиях термоциклирования.

Специальные пластиковые колпачки для клемм защищают батарею от короткого замыкания во время транспортировки **F**.

◆ Батарея FIAMM с трубчатыми положительными пластинами в разрезе

Прямоугольная клемма «гайка и болт»

Клемма - отверстие под болт (Female)

❖ **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

◆ **Емкость**

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

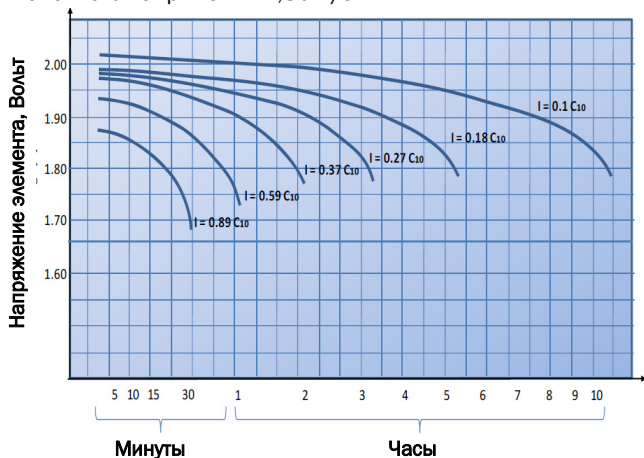


Рис. 1 Типичные кривые разряда для малообслуживаемых свинцово-кислотных батарей FIAMM с жидким электролитом

◆ **Зависимость емкости от времени разряда**

Располагаемая емкость всех свинцово-кислотных батарей зависит от тока разряда; в свою очередь это связано с внутренними электрохимическими процессами и типом конструкции батареи (т.е. с типом положительной пластины).

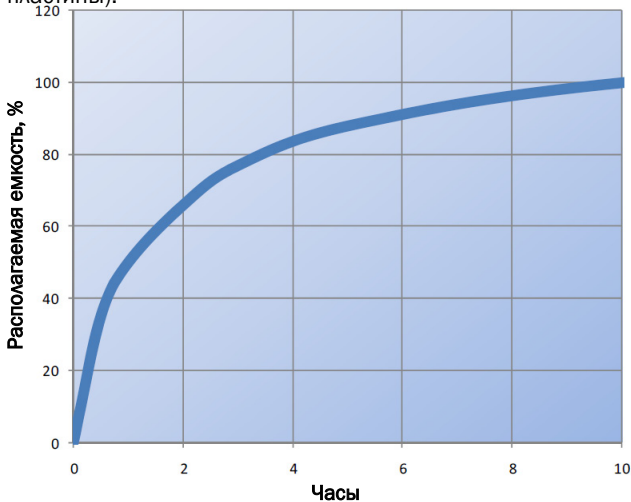


Рис. 2 Зависимость средней фактической емкости от времени разряда для малообслуживаемых классических аккумуляторов FIAMM

◆ **Диапазоны емкостей малообслуживаемых классических аккумуляторов FIAMM**

Серия аккумуляторов FIAMM	Емкостной 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 емкости от температуры**

Фактическая емкость батареи, при каждой конкретной скорости разряда, зависит от температуры. Если батареи должны эксплуатироваться при температуре отличной от номинальной (20 °С), тогда необходимо использовать батареи с более высокой или более низкой емкостью в соответствии с поправочным коэффициентом, приведенным на следующем графике (необходимая емкость умножается на поправочный коэффициент).

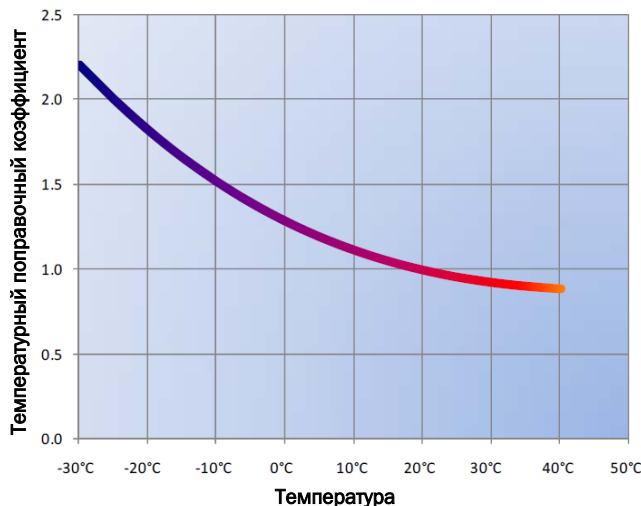


Рис. 3 Поправочный коэффициент для емкости в зависимости от температуры для 10-часового разряда малообслуживаемых классических аккумуляторов FIAMM

◆ **Внутреннее сопротивление и ток короткого замыкания**

Внутреннее сопротивление свинцово-кислотной батареи непосредственно зависит от внутреннего устройства батареи, 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 приведена в проспекте, соответствующем продукту. Данные значения рассчитаны согласно требованиям IEC 60896, часть 11.

Существуют различные приборы для определения внутреннего сопротивления свинцово-кислотных батарей. Эти приборы используют отличные друг от друга методы для определения указанного параметра. Значения, полученные при помощи таких приборов, могут отличаться от значений, приведенных в информационном проспекте 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. Результатом хранения при температуре выше 20 °С будет более короткий срок хранения. 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 непрерывной потере емкости.

◆ Хранение сухозаряженных элементов

В этой ситуации внутри элементов нет электролита, поэтому не может быть электрической реакции. В этом 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 емкость 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 рисунку 4.

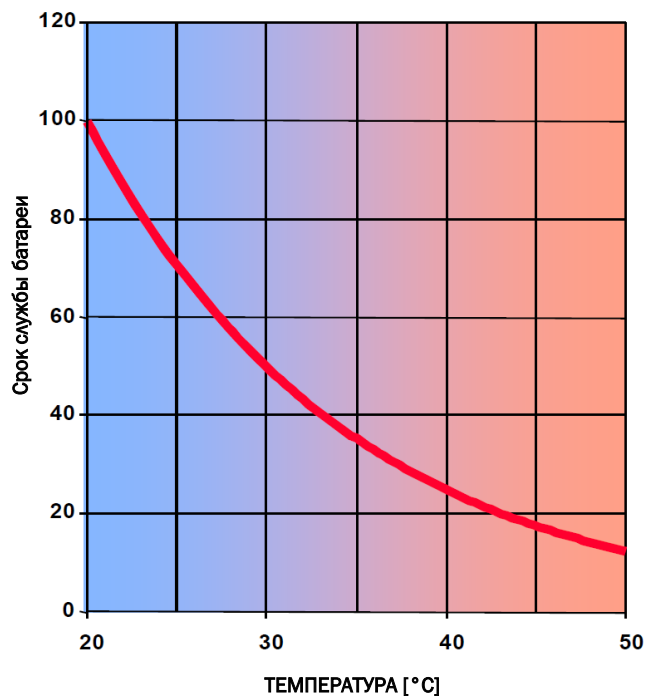


Рис. 4 Ожидаемый срок службы в зависимости от рабочей температуры

◆ Выделение газов

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

◆ Эксплуатация батарей при параллельном соединении

Если требуемая емкость превышает емкость 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. соответствие по длине и типу соединителей), что минимизирует возможные отклонения по сопротивлению;
- количество параллельно подключенных 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 емкости.

◆ Плотность электролита – Состояние заряда

Измерение плотности электролита (при максимальном уровне электролита) обеспечивает приблизительное показание состояния заряда элементов.

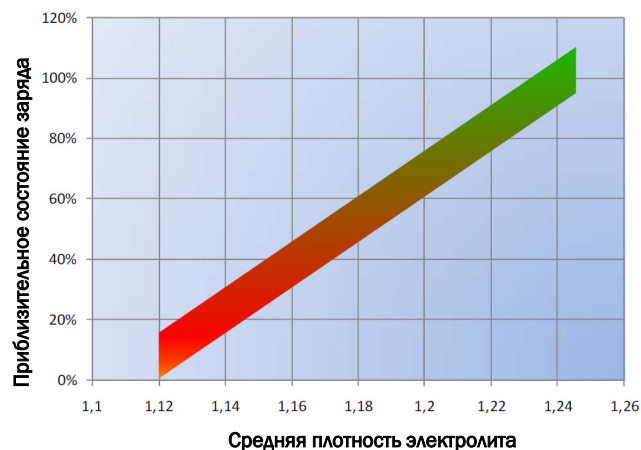


Рис. 5 Зависимость плотности электролита от уровня заряда элемента (элементы PMF-LM- SD- SDH)

❖ 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 могут быть установлены и соединены с выпрямителем в течение 3-х месяцев.

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

◆ Сухозаряженные элементы

Электролит, приобретенный на месте. См. информацию о плотности электролита для первой заливки и примесей в параграфе «электролит»; рекомендуем, чтобы был приобретен 10% запас 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,** настраивая напряжение выпрямителя на V_n , где $V_n = 2,7 \times N$ (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 - на выборочных (одном из пяти) элементе.

11. В конце процесса заряда емкость батареи должна превышать в 1,5 - 1,6 раза номинальную емкость C10 (т.е. 150 - 160 Ач для элемента емкостью 100Ач).
12. Установите напряжение батареи на величину поддерживающего напряжения, рекомендованного FIAMM.

◆ Залитые и заряженные элементы

Для батарей, поставляемых залитыми и заряженными, рекомендуется заряд при напряжении 2,4 вольт на элемент в течение 24 часов (настройте напряжение выпрямителя на $2,4 \times N$, где N= число элементов, соединенных последовательно).

Первоначальный заряд может быть прекращен при условии, что плотность электролита остается неизменной во всех элементах, по крайней мере, в течение 2-х часов.

В качестве альтернативы, можно использовать постоянный ток, равный от 5% до 10% емкости элемента (Ач). При использовании этого способа время заряда может быть сокращено.

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

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

◆ Важные замечания

Проверяйте температуру электролита в процессе заряда: она не должна превышать 40°C. В том случае, если температура электролита превышает 40°C, уменьшите зарядный ток до более низкой величины (половина величины тока) или отсоедините зарядное устройство. В этом случае цепь необходимо разомкнуть и подождать, пока температура снизится до 35°C, после чего процесс заряда должен быть возобновлен.

Процесс заряда считается завершенным, если:

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

❖ ПОДЗАРЯДКА БАТАРЕЙ

Для гарантии наилучшей защиты оборудования при сбоях в сети электроснабжения, необходимо соблюдать следующие условия эксплуатации батарей:

- режим поддерживающего заряда на протяжении всего периода резервирования;
- выполнение полного заряда батарей незамедлительно после их разряда.

◆ Режим поддерживающего заряда

В системах, поддерживающих заряд батарей, зарядное устройство, батареи и нагрузка должны быть соединены 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 на эл.
SGL - SGH	2,23 В на эл.

◆ Ускоренный заряд (заряд после разряда)

Ускоренный заряд необходимо использовать после глубокого разряда для приведения батареи в полностью заряженное состояние за относительно короткий период времени. Ускоренный заряд должен выполняться при напряжении 2,4 В на эл. при токе, ограниченном 0.15 C₁₀. Более низкий ток увеличит время заряда. Время заряда обычно составляет 24 часа или более, если ток, проходящий через батареи снижается 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.

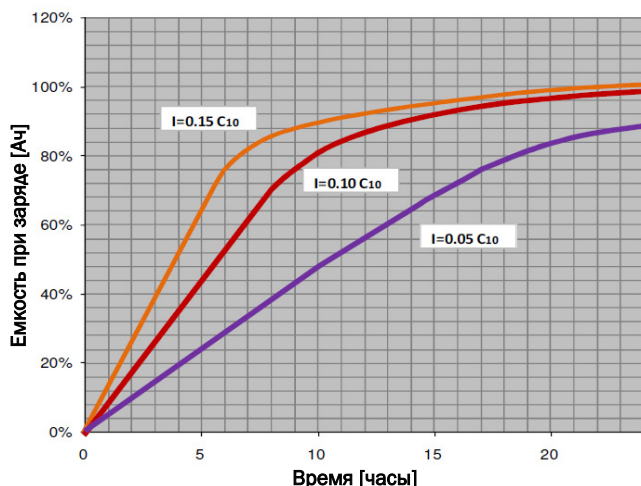


Рис. 6 Кривые заряда при напряжении 2,4 В/эл. с различными пределами тока

◆ Выравнивающий заряд

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

Выравнивающий заряд может также использоваться для быстрого заряда батарей после аварийного разряда. Выравнивание должно быть выполнено при напряжении 2,7 В на элемент, или при постоянном токе от 5 до 10% емкости элемента в Ач. Требуемое время выполнения выравнивающего заряда будет зависеть от температуры и уровня напряжения. Наилучшей рекомендацией будет продолжать выравнивание до тех пор, пока плотность электролита в контрольном элементе не будет оставаться постоянной не менее 2-х часов; 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 и средства индивидуальной защиты.

◆ Установка

1. Убедитесь в том, что все банки и крышки аккумуляторов являются сухими и тщательно очищенными.
2. Не допускается использование синтетических тканей. Для очистки крышек и корпусов используйте только лоскуты хлопковой ткани, смоченные в растворе мягкого мыла и полностью отжатые.
3. Очистите гладкие поверхности клемм, вступающие в электрический контакт, мягкой, чистой хлопчатобумажной ветошью. В том случае, если была пролита кислота, тогда клеммы по всей длине должны быть вытерты хлопчатобумажной ветошью, смоченной в растворе мягкого мыла и полностью отжатые или в растворе нашатырного спирта или пищевой соды. Это нейтрализует кислоту, попавшую на клеммы. Не допускайте, чтобы используемый раствор попал 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. Протрите все съемные части и крышку по всей длине клеммы и нанесите тонкий слой смазки для клемм аккумулятора.
5. Батареи достаточно тяжелы, рекомендуем поднимать аккумуляторы, используя ремни для подъема, наряду с подходящим механическим подъемным устройством, чтобы не допустить травмирования персонала или повреждения аккумуляторов. Как бы то ни было, НЕ поднимайте аккумуляторы, используя для поднятия 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 равно 10-15 мм). Чаще всего, батареи соединяются между собой последовательно, поэтому элементы должны быть размещены т.о., чтобы сохранить последовательность: "положительная" клемма (отмечена "+"), "отрицательная" (отмечена "-"), "положительная" (отмечена "+"), "отрицательная" (отмечена "-") и т.д., по всей батарейной системе.
7. Для батарей, размещаемых на многосекционных, двухъярусных стойках, следует начинать размещение батарей или батарейных блоков с нижнего яруса с каждой стороны от той вертикальной опоры, где встречаются секции 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	Болт M8	10±12

12. Соблюдайте крайнюю осторожность, чтобы не допустить короткого замыкания батарейных клемм посредством какого-либо оборудования для установки батарей.
13. Обеспечьте, чтобы "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 вместе с дополнительным оборудованием к батареям. Соедините 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 вентиляционные пробки, защищающие от взрыва.
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 продолжая 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 это позволяет климат, желательнее 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 при их эксплуатации в диапазоне температур от -20°C до +60°C. При высокой температуре воздуха повышаются выходные характеристики батареи, но снижается срок ее службы; при низкой температуре снижаются характеристики батареи.
- 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, замены 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, необходимые 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, так 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 рукоятками;
- Огнетушитель;
- Персональные средства защиты: очки, перчатки, фартук и т.д. .)
- Медицинская аптечка должна быть в доступном месте.

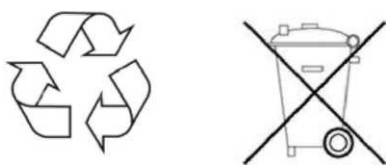
◆ Меры предосторожности

Необходимо всегда соблюдать следующие меры предосторожности:

- При условии правильной эксплуатации аккумуляторные батареи не опаснее, чем иное оборудование.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ оставлять металлические предметы на аккумуляторах, т.к. они могут соприкоснуться с клеммами аккумулятора.
- 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 обмен воздуха 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:

- IEC 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 40736-1-1975 Свинцово-кислотные батареи; стационарные элементы с положительными пластинами трубчатого типа; элементы в пластиковых корпусах; номинальные емкости, номинальные размеры, масса (для серии LM).

- DIN 40738-1991 Элементы свинцовых аккумуляторов стационарные с положительными пластинами большой поверхности для плотной установки. Номинальные емкости, номинальные размеры, масса (серии SGL, SGH).
- BS 6290-3:1999 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи свинцовые стационарные. Часть 3. Технические условия на свинцовые аккумуляторы и батареи с положительными плоскими пастированными пластинами (серия SD-SDH)
- BS 6290-2:1999 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 6290-1:1999 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 понижения 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 «выравнивание» ("equalize") 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 их от коррозии.
5. При возникновении коррозии в местах соединений, например, в результате воздействия электролита - тщательно удалите следы коррозии, очистите и нейтрализуйте поверхность с помощью раствора аммиака или пищевой соды.
6. Просушите части 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). Каждый раз, при необходимости, своевременно проводите выравнивающий заряд батарей.

8. В помещении, в котором установлены батареи, необходимо обеспечить надлежащую вентиляцию и температуру воздуха, близкую к 20 °С.

◆ Очистка

При необходимости, нужно очистить батареи, используя мягкую, сухую или влажную, антистатическую ткань, не допуская замыкания батарей на землю.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ использование моющих средств, содержащих растворитель, или 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 безопасным и 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 следующий раз, допуск по напряжению каждого элемента должен быть в более узком диапазоне $2,23^{+0,1/-0,05}$ В.

Никакие корректирующие действия в этом случае не нужны. Чрезвычайно важным для надежности и максимального срока службы батареи является поддержание соответствующего напряжения заряда батареи. Именно 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, 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. «Электроли».

Плотность внутри элементов при номинальных значениях для 20 °С может колебаться в пределах ± 0.01 деления ; в течение первого года эксплуатации может быть отмечен более широкий диапазон.

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. Для элементов в прозрачном корпусе (LM, SD, SDH, SGL, SGH), это чрезвычайно удобно при внешнем осмотре каждого элемента в батарее при регулярных интервалах.

Любые элементы, не имеющие нормального цвета пластин, или имеющих плотность или напряжение значительно ниже, чем у других элементов, или в которых имеет место неравномерное образование пузырьков, или его нет вовсе, должны рассматриваться как подозрительные. Такие элементы следует внимательно проверить на предмет внутреннего замыкания, которое может быть вызвано маленькими частицами накипи, создающими перемычку между пластинами. Выравнивающий заряд, как правило, восстановит такие элементы до состояния остальной части батареи, но если это не произойдет, следует немедленно обратиться за советом от эксперта 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 контрольной батарее будет указывать на степень заряда всей батарейной системы.

◆ Периодический наружный осмотр

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!),

ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ ШЕСТЬ МЕСЯЦЕВ:

- 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 «ЧЕРЕЗ 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, если необходимо, затяните болтовое соединение (см. таблицу моментов затяжки соединений); в случае частого высокого разрядного тока рекомендуется проверять затяжку болтов, по крайней мере, через каждые 6 месяцев.
- Выполните наружный осмотр элементов/стеллажа (уровень электролита, признаки коррозии...)
- очистите элементы, если на их соединения нанесена смазка для клемм.

❖ ТЕСТИРОВАНИЕ БАТАРЕИ

Тест следует выполнять в соответствии с EN 60896-11.

Перед выполнением каждого тест-разряда необходимо обеспечить, чтобы батареи были полностью заряженными, с этой целью их следует подвергнуть ускоренному заряду (напряжение 2,4 В/Эл. время заряда не менее 24 часов при 20°C). 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 тест-разряда. Индивидуальные показания должны находиться в диапазоне от 15°C до 30°C. Желательно, чтобы средняя температура на поверхности элемента и температура окружающего воздуха были как можно ближе к номинальной температуре 20°C или 25°C. Батареи, имеющие емкость ниже 80% номинальной емкости, 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) тест-разряда.

◆ Сервисный тест (эксплуатационные испытания)

Это - испытание способности батареи удовлетворить конструктивным требованиям системы. 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 тест-разряда обеспечьте, чтобы общее напряжение батареи оставалось выше минимального, зависящего от режима разряда, с целью 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.

◆ Емкостной тест

Выполняйте этот тест только при необходимости получения полной информации о количестве энергии, накопленной 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 емкости 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. Регулярно 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_{disc} :

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

$$U = \left(U_{final} - \sqrt{\frac{\text{cell or monobloc voltage}}{2}} \right) \times 0.2$$

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

Емкость батареи определяется по следующей формуле:

$$C = \text{ток разряда} \times t_{disc}$$

(где t_{disc} указывается в часах)

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

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

Где:

θ = начальная температура контрольного элемента (°C)
 $\lambda = 0,006$ для испытаний > 1 часа
 $\lambda = 0,01$ для испытаний < 1 часа

Новая батарея должна обеспечивать электроэнергию, не менее

$C_a = 0.95$ номинальной емкости при первом цикле

$C_a =$ Номинальной емкости при пятом цикле

Анализ тенденции емкости батареи в течение нескольких лет предоставит информацию, предсказывающую момент, когда батарея перестанет удовлетворять конструктивным требованиям.

❖ 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 при максимальном уровне, и для заливки электролитом:

Номинальная плотность	Диапазон плотности для залитых элементов [кг/л] при 20 °С	Диапазон плотности для заливки сухозаряженных элементов [кг/л] при 20 °С	Тип элементов
1,27	1,26 - 1,28	1,26	SD, SDH
1,24	1,230 - 1,250	1,225	PMF, LM
1,22	1,210 - 1,230	1,210	SGL, SGH

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДОЛИВАТЬ КИСЛОТУ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТА!

В следующей таблице можно найти максимальные величины 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 измеряемая величина должна быть скорректирована для номинальной температуры 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
[°C]	[kg/l]
-20	1,2120
-15	1,2155
-10	1,2190
-5	1,2225
0	1,2260
5	1,2295
10	1,2330
15	1,2365
20	1,2400
25	1,2435
30	1,2470
35	1,2505
40	1,2540
45	1,2575
50	1,2610
55	1,2645
60	1,2680

❖ ВЕНТИЛЯЦИЯ (согласно EN 50272-2)

При нормальных условиях работы объем газовыделения из свинцово-кислотных батарей достаточно низок, но количество газов в воздухе может стать взрывоопасным, если концентрация водорода будет выше нижнего предела взрываемости, равного 4% объема.

Целью проветривания места нахождения батарей или закрытого помещения при помощи естественной или принудительной (искусственной) вентиляции является поддержание концентрации водорода ниже установленного предела, указанного ранее. Место нахождения батарей или закрытые помещения считаются взрывобезопасными, если концентрация водорода поддерживается ниже этого безопасного предела.

Минимальный расход воздуха для вентиляции места нахождения батарей или помещения, который должен соответствовать европейскому стандарту EN 50272, рассчитывается по следующей формуле:

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

где:

Q = расход воздуха на вентиляцию в м³/ч

N = количество элементов (по 2 Вольта)

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

Ток I_{gas} [мА/Ач], приводящий к образованию газа, как показано в таблице вышеуказанного стандарта, может быть принят в качестве

$I_{gas} = 5$ Для батарей в режиме поддерживающего заряда

$I_{gas} = 20$ Для батарей в режиме ускоренного заряда

◆ Определение размеров проемов

Является предпочтительным, чтобы расход воздуха на вентиляцию обеспечивался естественной вентиляцией, если это невозможно – тогда принудительной (искусственной) вентиляцией. Помещения, в которых размещены батареи, должны иметь впускной и выпускной проемы с минимальным свободным пространством проема, которое рассчитывается по формуле:

$$A = 28 \times Q$$

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

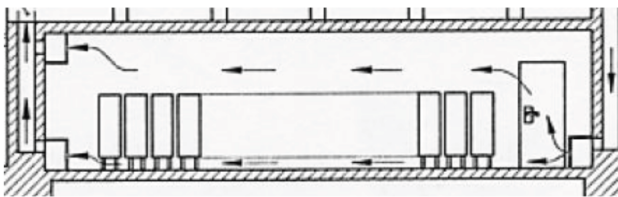
A = свободное пространство во впускном и выпускном проеме [см²]

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

Впускной и выпускной вентиляционные проемы должны иметь наилучшее из возможных расположение, чтобы создать наиболее благоприятные условия для обмена воздуха, а именно

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

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



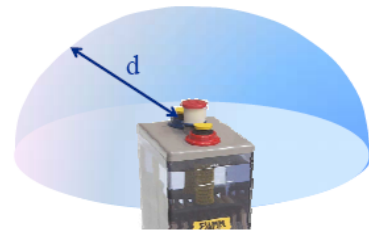
◆ Принудительная вентиляция

В том случае, если достаточный расход воздуха Q не может быть получен путем естественной вентиляции, и используется принудительная вентиляция, тогда для обеспечения гарантированного требуемого расхода воздуха для выбранного режима заряда зарядное устройство должно быть связано с системой вентиляции или же должен генерироваться аварийный сигнал. Воздух, удаляемый из помещения с аккумуляторами, должен отводиться из здания в атмосферу.

◆ Пространство вблизи батарей

В непосредственной близости к батарее не всегда обеспечивается ассимиляция взрывоопасных газов приточным воздухом. Поэтому, следует помнить о безопасном расстоянии в воздушном пространстве вокруг батарей, ближе которого ЗАПРЕЩАЕТСЯ создавать искры или использовать светящиеся устройства (макс. температура на поверхности 300 °С). Дисперсия взрывоопасных газов зависит от скорости газовой выделению и близости вентиляции к источнику газовой выделению. Для расчета безопасного расстояния «d» от источника газовой выделению применяется следующая формула, предполагающая полусферическую дисперсию газа. Для расчета безопасного расстояния «d» от источника газовой выделению применяется следующая формула

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



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

Дополнительную информацию можно найти в стандарте EN50272 или получить у сотрудников FIAMM: info.standby@fiamm.com