

ЗМІСТ

1. ВСТУП

1.1. ОСОБЛИВОСТІ

1.2. ЗАСТОСУВАННЯ

2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ (ПРИНЦИПОВІ ПРОЦЕСИ В БАТАРЕЯХ)

3. КОНСТРУКЦІЯ

4. ТЕХНІЧНІ ДАНІ

4.1. РОЗМІРИ ТА ВАГА

4.2. КЛЕМИ (ТЕРМІНАЛИ)

4.3. РІВЕНЬ РОЗРЯДУ В АМПЕРАХ

4.4. РІВЕНЬ РОЗРЯДУ У ВАТАХ НА ЕЛЕМЕНТ

5. ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

6. ІНСТАЛЯЦІЯ

7. ЄМНІСТЬ

8. ЗАРЯДКА БАТАРЕЇ

9. ТЕРМІН СЛУЖБИ

10. ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ

11. РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕННЯ

1. ВСТУП

Батареї **Modular Range (MR)** і **Modular Max Range (MMR)** належать до категорії свинцево-кислотних батарей з клапанним регулюванням внутрішнього тиску (VRLA), також відомі як "герметизовані". Батареї MR/MMR виготовляються у вигляді окремих елементів.

Батареї були розроблені та протестовані, щоб гарантувати їхню відповідність міжнародним стандартам якості DIN, BS та IEC/EUROBAT. Вони фактично не потребують обслуговування протягом усього терміну служби (для MR — 15...18 років, а для MMR — 18...20 років).

1.1 ОСОБЛИВОСТІ

- Особливо товсті плоскі пластини розроблені для забезпечення експлуатаційних якостей батареї і продовження її терміну служби в умовах постійного (буферного) підзарядження.
- Тривалий термін служби (15-20 років в умовах постійного (буферного) підзарядження за температури 20-25°C), що збігається зі специфікацією EUROBAT за пунктом "Long Life", який вимагає 12+ років терміну служби в умовах постійного (буферного) підзарядження.
- Стислий абсорбуючий сепаратор, виготовлений зі скломікрофібри (AGM — абсорбуючий склокапілярний матеріал) для зменшення саморозряду і втрати активного матеріалу.
- Необслуговувані: не треба доливати воду або проводити заміри щільності електроліту. Немає необхідності проводити вирівнювальний заряд.
- Герметична спеціальна конструкція, що не допускає витоків.
- Широкий температурний діапазон експлуатації (від -15°C до +45°C).
- Контейнер і кришка, виготовлені з термостійкого пластику відповідно до норм UL94HB (опційно — із пластику, що не поширює горіння згідно з UL94VO).
- Компактність.
- Експлуатуються у вертикальному і горизонтальному положеннях.

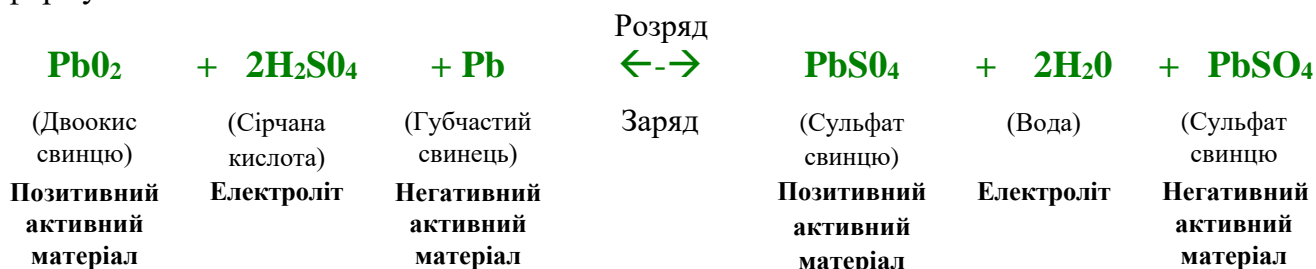
1.2 ЗАСТОСУВАННЯ

- Телекомунікаційні системи.
- Аварійні системи електроживлення на електростанціях і підстанціях.
- Системи безперебійного електроживлення (UPS).
- Заміна для звичайних вентильованих свинцево-кислотних батарей.
- Сонячні та вітряні силові станції.
- Виробництво, транспортування та розподіл електроенергії.
- Залізничі та системи сигналізації.
- Вирівнювальні навантаження та системи охорони.
- Аварійне освітлення.
- Медичне обладнання.

ПРИНЦИПОВІ ПРОЦЕСИ В БАТАРЕЯХ СЕРІЇ MR/MMR

- Протягом заряджання звичайних свинцевих батарей вода втрачається через електроліз, унаслідок якого утворюються вибухонебезпечні суміші водню та кисню, і виникає потреба в періодичних доливках води. Результатом високого рівня зарядки може також з'явитися утворення крапельок сірчаної кислоти, що веде до потенційних проблем корозії.
- Елементи MR/MMR — з клапанним регулюванням; це означає, що в них здійснюється рекомбінація газів, що утворюються в результаті заряду. Клапан використовується для регулювання внутрішнього тиску. Таким чином оптимізується ефективність (ККД) рекомбінації. Кислота абсорбується в скловолоконистому матеріалі сепаратора, що дозволяє газу легко рухатися від позитивної до негативної пластини, де відбувається рекомбінація.
- Завдяки конструкції пластин і типу використовуваного сплаву, батареї мають низький саморозряд.

Хімічна реакція, що проходить у свинцево-кислотній батареї, ілюструється такою формулою:



Під час розряджання діоксид свинцю в позитивних пластинах і губчастий свинець у негативних пластинах реагують із сірчаною кислотою в електроліті та поступово перетворюються на сульфат свинцю; протягом цього процесу концентрація сірчаної кислоти зменшується.

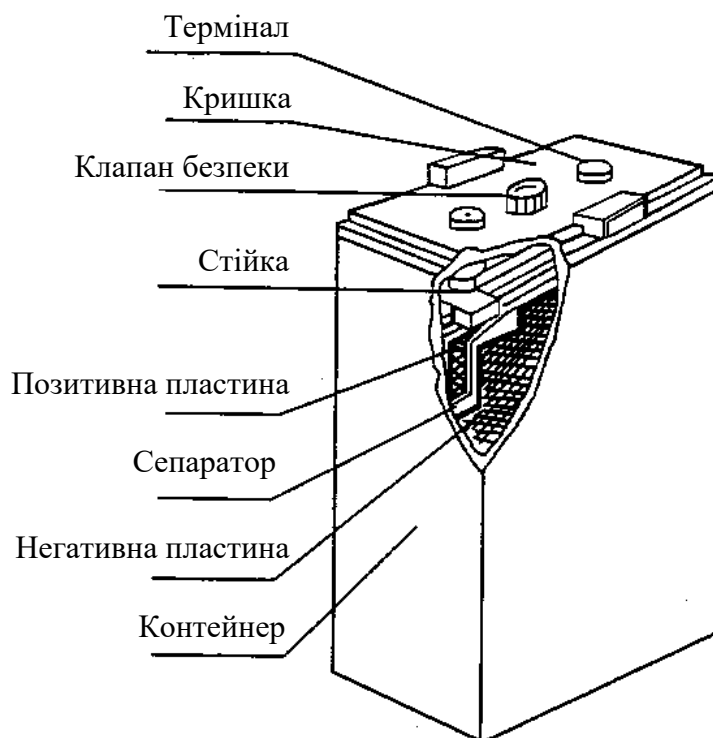
Навпаки, коли батарея заряджена, позитивні та негативні активні матеріали, що перетворилися на сульфат свинцю, поступово повертаються, відповідно, до свинцевого діоксиду та губчастого свинцю, звільняючи сірчану кислоту, абсорбовану в активних матеріалах; протягом цього процесу концентрація сірчаної кислоти збільшується.

У батареях традиційного типу (не VRLA), коли заряджання батареї добігає до кінцевої стадії, зарядний струм використовується здебільшого для розкладання води в електроліті, в результаті якого утворюється кисень на позитивних пластинах і на негативних — водень. Утворений газ випаровується з батареї, спричиняючи зменшення рівня електроліту; у зв'язку з цим потрібно час від часу доливати воду.

У батареях MR/MMR атоми водню і кисню, досить довго "блукаючи" в капілярному матеріалі сепаратора, не виходять назовні, а стикаються і рекомбінують (перетворюючись на молекули води). Тим самим практично компенсується ефект розкладання води і створюються основи для герметичної конструкції батареї. Незначна частина газів, що не рекомбінувалися (менш ніж 1%), стравлюється запобіжними клапанами за заданого незначного перевищення внутрішнього тиску над атмосферним.

3. КОНСТРУКЦІЯ

Частини	Матеріали конструкції
Позитивні та негативні пластини	Намазний тип пластини, в якій активний матеріал намазується на решітки зі спеціального свинцево-кальцієво-олов'яного сплаву
Сепаратори	Мат, зроблений зі скломікрофібри, що має чудову опірність процесам окислення під впливом теплоти
Електроліт	Розчин сірчаної кислоти, адсорбований у сепараторі
Матеріали контейнера	Стандартний контейнер і кришка виготовлені з пластику ABS
Запобіжний клапан	Ковпачки із синтетичного каучуку з відмінними кислотостійкими характеристиками



4. ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Детальні технічні параметри (механічні та електричні) акумуляторів серій MR/MMR наведені в проспекті/каталозі. Там же наведено розрядні характеристики (струм і потужність розряду) для різних рівнів кінцевої напруги.

5. ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

5.1. Під час переміщення батарей має використовуватися відповідне механічне обладнання. Ніколи не тягніть і не кантуйте батарею, оскільки цим їй можна завдати шкоди.

5.2. Під час транспортування не торкайтеся полюсів акумуляторної батареї або її запобіжних клапанів.

5.3. Батареї повністю заряджені перед відвантаженням. Не закорочуйте ланцюг. Навіть старі батареї все ще електрично заряджені і можуть давати небезпечний струм при закорочуванні.

5.4. Якщо батарея не може бути негайно встановлена, то вона повинна зберігатися в чистому, сухому і провітрюваному приміщенні.

5.5. Батареї можуть зберігатися при коливаннях температури навколишнього середовища від 0 °C до 35 °C, але максимальний час зберігання (без заряджання) — 6...9 місяців. Якщо час зберігання більший, батареї мають бути підзаряджені.

6. ІНСТАЛЯЦІЯ

6.1 Одразу ж після отримання вантажу, його слід оглянути, щоб виявити пошкодження, які можуть з'явитися в результаті транспортування, а вміст ретельно звірити із супровідними документами, щоб упевнитися в тому, що всі необхідні аксесуари були отримані.

6.2 Батареї поставляються повністю зарядженими, і поводитися з ними потрібно завжди обережно. Продукція може давати високі струми короткого замикання, навіть якщо контейнер або кришка пошкоджені.

6.3 Ніколи не застосовуйте силу і нічого не кладіть на клеми, оскільки це може призвести до пошкодження витків різьби або герметичності батареї. Ніколи не піднімайте батареї, тримаючись за клеми.

6.4 Батареї можуть бути встановлені на сталевих стійках або на спеціальних стелажах.

6.5 Батареї повинні встановлюватися в місцях з хорошою природною вентиляцією. Потрібно забезпечити відстань (принаймні — 0,5 м) від обігрівачів (калориферів).

6.6 Батареї не повинні встановлюватися в місцях впливу прямих сонячних променів, поблизу органічних розчинників або в радіусі дії корозійних газів. Підлога має бути достатньо міцною, щоб витримувати батареї.

6.7 При послідовному з'єднанні батарей може виникнути ризик ураження електричним струмом через високу напругу з'єднаних елементів, тому Ви маєте використовувати ізольовані інструменти, гумові рукавички та фартухи під час інсталяції або роз'єднання з'єднаних елементів. Належним чином використовуйте піднімаючі ремені та зачепи. Ніколи не піднімайте батареї, тримаючись за один ремінь і не використовуйте для підйому металевий дрiт.

6.8 Брудні або нещільні з'єднання на батареї та між елементами мають бути очищені та щільно притиснуті.

6.9 Не можна збирати елементи різних ємностей у батареї. Перед приєднанням нещодавно зібраної батареї до електроживильної системи, упевніться, що всі позитивні та негативні з'єднання виконані правильно, і повна напруга батареї відповідає очікуваній.

6.10. Під час миття поверхні контейнера батареї може використовуватися тільки мильна вода.

6.11. Не слід використовувати вогнегасник із вуглекислим газом, рекомендується тип із CCl_4 (чотирихлористий вуглець).

6.12. При приєднанні елементів батареї до зарядного пристрою для заряджання, необхідно переконатися, що електричний ланцюг вимкнено. Позитивна клема батареї повинна бути з'єднана з позитивною клемою зарядного пристрою, і негативна клема батареї — з негативною клемою зарядного пристрою.

7. ЄМНІСТЬ

Ємність розряду змінюється залежно від струму розряду, температури батареї та кінцевої напруги розряду.

7.1 Струм розряду

Що менший струм розряду, то більша ємність, і що більший струм розряду, то менша ємність (за постійної температури батареї та кінцевої напруги розряду).

7.2 Температура

Ємність розряду змінюється також залежно від температури батареї.

Що нижча температура, то менша ємність, за постійної температури батареї та кінцевої напруги розряду.

7.3 Кінцева напруга

Ємність розряду також залежить від кінцевої напруги.

Що нижча кінцева напруга, то більше енергії віддається і то більша ємність (за постійного струму розряду і кінцевої напруги).

У загальному випадку, ємність і термін служби свинцево-кислотних батарей зменшуються, якщо часто розряджати батареї нижче рекомендованої кінцевої напруги.

КІНЦЕВІ ДОПУСТИМІ НАПРУГИ РОЗРЯДУ

Струм розряду (в одиницях ємності C_{10} , A)	Кінцева напруга розряду (В на елемент)
До 0.1 C_{10} ,A	1,75
0.11 - 0.17 C_{10} ,A	1,70
0.18 - 0.25 C_{10} ,A	1,67
0.26 - 0.60 C_{10} ,A	1,60
0.60 - 3.00 C_{10} ,A	1,30
Понад 3.00 C_{10} ,A	Відповідно до рекомендацій виробника

8. ЗАРЯДЖАННЯ БАТАРЕЇ

Батарея повинна завжди перезаряджатися якомога швидше після розрядження. Якщо залишити батарею в розрядженому стані протягом тривалого періоду часу, то досягти знову повної ємності батареї, можливо, вже не вдасться. Правильне зарядження батареї гарантує максимально можливий термін служби батареї. Є різні методи зарядження.

8.1 Зарядження при постійній напрузі

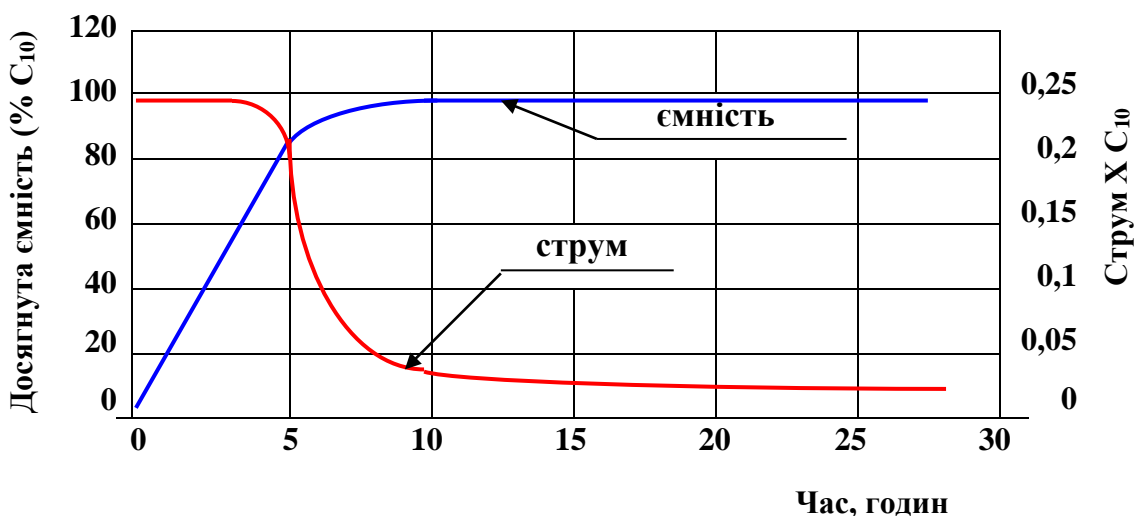
Це рекомендований метод зарядження для батарей типу MR/MMR. Необхідно приділити достатньо уваги контролю за фактичною напругою, щоб переконатися, що вона перебуває в рекомендованих межах.

Буферний режим: 2.25 - 2.30 В/ел. за 20 °С (тобто $2,27 \pm 1\%$)

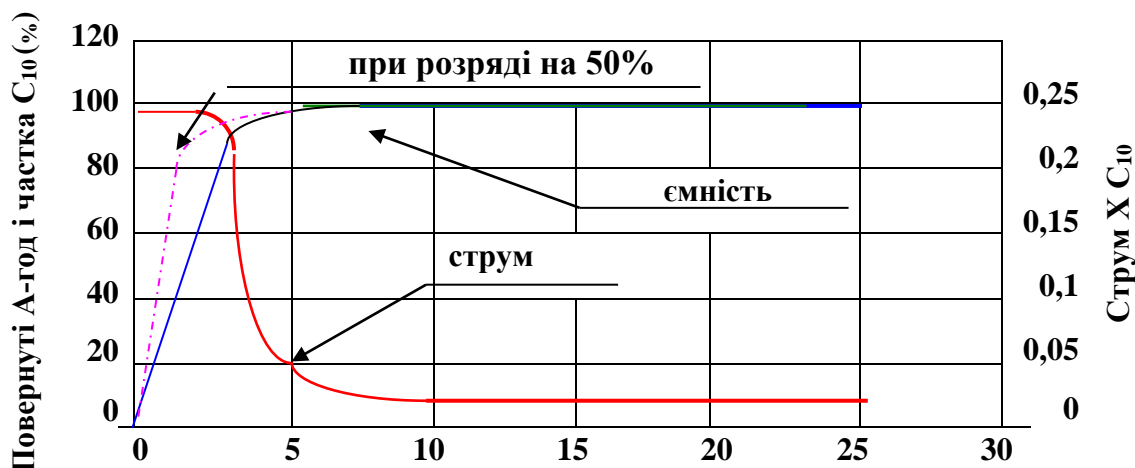
Циклічний режим: 2.40 - 2.45 В/ел. за 20 °С

Рекомендується встановити початковий струм у межах **0.2C₁₀, Ампер**. Доданий графік показує час, необхідний для повного перезарядження батареї. Слід врахувати, що зазначені в графіку дані відповідають показникам повністю розрядженої батареї, тобто батареї, яка досягла мінімальної напруги на елементі, що рекомендується для часу розрядки. Також видно, що необхідно затратити більшу кількість енергії для зарядження батареї, ніж було отримано під час її розрядження. Дійсне значення струму, яке вказує, що батарея повністю заряджена, — приблизно 5mA/Ag за зарядної напруги — 2.30 В/ел.

Зарядка після повної розрядки зі струмообмеженням 0.25C₁₀ А і напругою 2.30 В /елемент



**Сервісне циклічне заряджання
зі струмообмеженням 0,25 C₁₀ А і напругою 2,40 В/елемент**



Примітка: необхідно переконатися, що напругу встановлено правильно. Занадто висока встановлена зарядна напруга збільшує корозію позитивних пластин і скорочує термін служби батареї. Зарядна напруга, встановлена занадто низько, призводить до хронічного недозаряду і до сульфатації пластин, що тягне за собою втрату ємності і, в кінцевому рахунку, скорочення терміну служби батареї.

8.1.1 Вплив температури на зарядну напругу

При підвищенні температури, електрохімічна активність в батареї збільшується. Аналогічно, при падінні температури, електрохімічна активність зменшується. Отже, навпаки, при підвищенні температури, зарядну напругу потрібно зменшити, щоб запобігти перезарядці, і збільшити, при падінні температури, щоб уникнути недозарядки. Взагалі, щоб забезпечити оптимальний термін служби батареї, рекомендується використання зарядного пристрою з функцією термокомпенсації напруги заряду. Рекомендований ступінь компенсації для батарей MR/MMR -3мВ/°С/ елемент (буферний режим) і - 4мВ/°С/елемент (циклічний режим), стандартна середня температура + 20 °С.

9. ТЕРМІН СЛУЖБИ БАТАРЕЇ

Термін служби батареї залежить від багатьох важливих факторів. Вони включають в себе:

- температуру, за якої експлуатується батарея;
- метод, який використовується для проведення зарядки;
- режим експлуатації батареї, тобто буферний або циклічний.

9.1 Буферний режим

Термін служби, визначений для буферного режиму — 15-20 років.

На термін служби батареї впливають фактори, перелічені вище, і кількість глибоких розрядів батареї.

В основному, чим більша кількість глибоких розрядів, тим коротший термін служби батареї.

9.2 Циклічний режим

З огляду на вищезазначені чинники, дійсний термін служби батареї, що експлуатується в циклічному режимі, залежить від глибини розряду в кожному циклі. Що більша глибина розряду в кожному циклі, то менша кількість циклів, які можна отримати від батареї.

9.3 Слабо пульсуючий струм

Надмірні пульсуючі струми можуть призвести до перегріву батареї, що, як мінімум, призведе до скорочення її передбачуваного терміну служби або до погіршення експлуатаційних характеристик.

Тому рекомендується відрегулювати напругу зарядної системи таким чином, щоб за вимкненої батареї пульсація не перевищувала 1% без навантаження і 5% за 100 % навантаження.

Перехідні процеси та інші варіанти пульсацій прийнятні за умови, що, коли батарею від'єднано від зарядного пристрою, але вона перебуває під навантаженням, усереднене по пульсаціям значення напруги приблизно на 2,5 % нижче рекомендованої буферної напруги.

10. ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ

10.1. Користувач повинен визначити відповідний експлуатаційний графік.

При цьому мають бути враховані такі чинники:

- Важливість приєднаного навантаження (або прийнятність відмови в роботі батареї)
- Процедури із заміни батареї.
- Умови навколишнього середовища, за яких експлуатується батарея.

10.2. Якщо приєднане навантаження надзвичайно відповідальне і відмова в роботі батареї вважається неприпустимою, то в цьому випадку потрібен жорсткий

експлуатаційний режим: з частими перевірками напруги заряду і ємності батареї, серед іншого. З іншого боку, якщо відмова в роботі батареї була б просто незручною, то прийнятний більш гнучкий експлуатаційний режим.

10.3. Регулярне тестування ємності необхідне, якщо користувач хоче стежити за "старінням" батареї та почати заміну, коли батарея досягає, скажімо, 80% від нормального передбачуваного терміну служби під час експлуатації у відповідальних місцях, незалежно від фактичної ємності на той момент часу.

10.4. Як будь-який інший тип VRLA, батарея MR/MMR працюватиме надійніше за сприятливих умов довкілля, ніж у суворих. Наприклад, для батареї, що експлуатується в приміщенні, обладнаному кондиціонером, і яку не передбачено піддавати частим розрядам, може бути запропонований менш жорсткий графік експлуатації, ніж для батареї, що використовується в суворих умовах.

10.5. Наступні розділи детально відображають процедури з обслуговування і тестування батареї, і вказують їхню рекомендовану частоту проведення, стосовно застосування і у відповідальних місцях і там, де відмова в роботі батареї не спричинить серйозних наслідків.

10.6 Для регулярного контролю за станом батареї, виберіть один елемент як "пілотний". Обраний елемент має бути з найнижчою напругою в буферному режимі, і може змінюватися час від часу.

10.7 Напругу і температуру на експериментальному елементі слід вимірювати щоразу, коли знімаються показники всієї батареї. Це також слугуватиме додатковим показником стану батареї, коли не заплановано проводити повну перевірку елемента.

10.8. Батареї MR/MMR повинні оглядатися принаймні раз на місяць у разі застосування їх у відповідальних місцях і кожні 3 місяці там, де відмова в роботі батареї не спричинить серйозних наслідків.

Перевірте наступне:

- Чистоту батареї та навколишнього простору.
- Ознаки корозії на клеммах (терміналах), підключеннях або підтримуючих структурах (стелажах або шафах).
- Цілісність: перевірте на предмет наявності тріщин, ушкоджень покриття або ознак витоків електроліту.

10.9. Якщо будь-яке фізичне пошкодження очевидне, то цей елемент має бути замінений. Часто це підтверджується перевіркою напруги та/або температури в елементі при буферному режимі.

10.10 Очищуйте елементи в міру необхідності, використовуючи м'яку суху тканину, або зволожену м'яку тканину. Подбайте, щоб не заподіяти будь-які замикання або заземлення під час чищення батареї.

10.11 Підтримання правильної зарядної напруги батареї надзвичайно важливе для надійності експлуатації та терміну служби батареї. Перевірте, щоб повна стійка напруга за буферного режиму становила 2.27 В/елемент щомісяця під час експлуатації у відповідальних застосуваннях, або кожні 3 місяці — за звичайного застосування.

10.12 Вимірюйте і ведіть облік напруги на кожному елементі під час експлуатації в буферному режимі принаймні раз на рік. У відповідальних застосуваннях варто збільшити цю частоту до щоквартальних перевірок.

10.13 Нормою є напруги до +/- 30мВ/елемент, особливо протягом першого року експлуатації. У цьому випадку не потрібно ніяких коригувальних дій. Якщо на будь-якому елементі напруга нижча за 2.20 В/ел, і це не є результатом змін температури в зібраній батареї, необхідно провести вирівнювальний заряд стосовно всієї батареї або до окремого елемента.

10.14 Щоразу, коли вимірюється напруга на окремому елементі, бажано перевірити також і його температуру. Розкид температур елементів не повинен перевищувати 3°C, при цьому середня температура батареї не повинна бути вищою за навколишню більше ніж на 3°C.

10.15 Оскільки розряд або тестування з навантаженням дає найбільш вірне відображення ємності батареї, то це особливо важливо при застосуванні у відповідальних місцях. При виконанні таких функцій рекомендується, щоб тестування ємності виконувалося щорічно до появи ознак деградації батареї, і кожні шість місяців — після того.

10.16 Хоча ця періодичність більша, ніж для вентильованих свинцево-кислотних батарей, це є наслідком складнішої конструкції та характеру процесів у батареях VRLA. З іншого боку, деякі методи утримання батарей (внутрішній візуальний огляд, перевірка питомої ваги електроліту та доливання води) не потрібні для цього типу.

10.17 Температура, за якої експлуатується батарея, позначається на досягнутій ємності. Для контрольного розряду, що виконується при температурі, відмінній від 20°C, повинен використовуватися наступний коригувальний температурний коефіцієнт (див. таблицю).

10.18 Для отримання рівня розрядження за відкоригованої температури, значення, отримане під час експлуатації для обраного часу розрядження та кінцевої напруги, потрібно поділити на відповідний коефіцієнт із таблиці:

Температура °C	Коригувальний коефіцієнт при 10-годинному рівні розрядки
-30	2.00
-15	1.36
-10	1.31
-5	1.22
0	1.15
5	1.13
10	1.09
15	1.05
20	1.00
25	0.98
30	0.96
35	0.96
40	0.94

10.19 Для забезпечення надійності та довговічності батарей MR/MMR важливо вести облік усіх показників і складати адекватні звіти, які оформляються належним чином. Систематичні записи результатів контролю дають змогу своєчасно передбачити необхідні заходи для усунення можливих проблем.

11. РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕННЯ

Акумулятори клапанно-рекомбінаційного типу (AGM VRLA) мають надзвичайно високий коефіцієнт рекомбінації (99%), завдяки чому в переважній більшості випадків допускається експлуатація цих акумуляторів спільно з апаратурою в приміщеннях загального призначення з природною вентиляцією. У випадках застосування батарей дуже великої ємності (кілька сотень Аг і вище) напругою понад 60В для розрахунку вентиляції застосовні методики, наведені нижче.

Гази, що виділяються в процесі експлуатації акумуляторів, час від часу випускаються через запобіжні клапани батареї. Щоб уникнути утворення вибухонебезпечної газової суміші, слід забезпечувати достатньо циркулюючий об'єм повітря, який визначається за формулою:

$$V_x = 0,05 * n * C10 * I * f \text{ м}^3/\text{год, де,}$$

- V_x - мінімальний об'єм циркулюючого повітря, м³/год
 n - кількість елементів, шт.
 $C10$ - ємність встановленої батареї, Аг.
 I - струм заряду на кожні 100Аг номінальної ємності під час експлуатації в режимі постійного підзарядження (максимально 1,5А)
 f - коефіцієнт, що дорівнює 0,25 для акумуляторів герметизованого виконання з вмістом сурми в позитивних пластинах менше 3%.

Якщо батарею встановлюють у закритій кімнаті, то мінімальна величина об'єму приміщення визначається за формулою:

$$V = 2,5 * V_x \text{ м}^3$$

У разі розміщення батареї у шафі площу вентиляційних отворів визначають за формулою:

$$S \geq 28 V_x \text{ см}^2$$

Вентиляційні отвори розміщуються в нижній і у верхніх частинах шафи. Наприклад, для акумуляторної батареї напругою 120В, що складається з 10 акумуляторів SPB 12-200 (еквівалентно 60 елементам), для встановлення її в шафі в робочій залі або приміщенні максимальний годинний об'єм повітря, що циркулює, для нормальної природної вентиляції становить:

$$V_x = 0,05 * 60 * 200 * 1,5/100 * 0,25 = 2,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

Перетин кожного вентиляційного отвору становить:

$$S = 28 * 2,25 = 63 \text{ см}^2$$

Оскільки потрібен досить незначний повітрообмін, у більшості випадків батареї можна розмістити в приміщенні з персоналом (бюро, машинний зал, майстерні або цехи), у якому гарантовано регулярний природний обмін повітря: відкривання дверей і вікон, квартир.