НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ

СТАЦІОНАРНІ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ

Типова інструкція з експлуатації

СОУ 31.4-21677681-21:2010

Видання офіційне

Київ
Міністерство палива та енергетики
Об'єднання енергетичних підприємств
„Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики"

2010

ПЕРЕДМОВА

1	ЗАМОВЛЕНО:	Об'єднання енергетичних підприємств "Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики" (ОЕП "ГРІФРЕ")
2	РОЗРОБЛЕНО:	ДП "ДонОРГРЕС"
3	РОЗРОБНИКИ:	А. Єгоров, Н. Нікіточкіна
4	ВНЕСЕНО:	Відділ розвитку та методологічного забезпечення надійної роботи електричних мереж Департаменту з питань електроенергетики Міністерства палива та енергетики України, Л. Власенко
5	УЗГОДЖЕНО:	Заступник Міністра палива та енергетики В. Лучніков Департамент з питань електроенергетики Міністерства палива та енергетики України, С. Меженний Департамент стратегічної політики та перспективного розвитку ПЕК Міністерства палива та енергетики України, В. Сокиран Державна інспекція з експлуатації електричних станцій і мереж України, О. Гутаревич ОЕП "ГРІФРЕ", В. Пержинський
6	ЗАТВЕРДЖЕНО НАДАНО ЧИННОСТІ:	наказ Міністерства палива та енергетики України № 40 від 3 лютого 2010 р. 4 травня 2010 р.
7	НА ЗАМІНУ	ГНД 34.50.501-2003 Експлуатація стаціонарних свинцево-кислотних акумуляторних батарей, затвердженого наказом Мінпаливенерго України від 16.12.2003 р. № 755
8	ТЕРМІН ПЕРЕВІРЕННЯ:	2015 р.

МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

НАКАЗ

„ 03 „ 02 2010 м. Київ № 40

Про затвердження та надання чинності нормативному документу Мінпаливенерго України «Стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

З метою дотримання єдиних вимог щодо експлуатації стаціонарних свинцево-кислотних акумуляторних батарей

НАКАЗУЮ:

1. Затвердити нормативний документ «Стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації» (далі – Інструкція), що додається, та надати йому чинності через 90 днів з дати підписання цього наказу.

2. Об'єднанню енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» (Мамко В.П.) внести Інструкцію до реєстру і комп'ютерного банку даних чинних нормативних документів Мінпаливенерго в установленому порядку та забезпечити видання необхідної кількості примірників Інструкції та їх надходження енергетичним компаніям і державним підприємствам, що належать до сфери управління Мінпаливенерго, та господарським товариствам, щодо яких Мінпаливенерго здійснює управління корпоративними правами держави, відповідно до їх замовлень.

3. Визнати таким, що втратив чинність, ГНД 34.50.501-2003 «Експлуатація стаціонарних свинцево-кислотних акумуляторних батарей. Типова інструкція», затверджений наказом Мінпаливенерго України від 16 грудня 2003 року № 755, з набранням чинності цієї Інструкції.

4. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра Лучнікова В.А.

Міністр Ю. Продан

МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА ТА ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ
ВІДДІЛ ДІЛОВОДСТВА №2

Зміст

С.
1 Сфера застосування....1
2 Нормативні посилання....2
3 Терміни та визначення понять....4
4 Познаки та скорочення....5
5 Заходи безпеки....6
6 Загальні правила експлуатації....11
7 Особливості конструкції та основні технічні характеристики....17
7.1 Акумулятори свинцево-кислотні типу СК....17
7.2 Акумулятори типу СН....19
7.3 Свинцево-кислотні фірмові акумулятори з рідким електролітом....20
7.4 Свинцево-кислотні герметизовані акумулятори з гелевим (желеподібним) електролітом....23
7.5 Свинцево-кислотні герметизовані акумулятори за технологією AGM....25
8 Основні відомості з монтажу акумуляторних батарей, приведення їх до робочого стану....26
8.1 Монтаж....26
8.2 Приготування електроліту для акумуляторів....28
8.3 Приведення до робочого стану акумуляторних батарей типу СК....30
8.4 Приведення до робочого стану акумуляторних батарей типу СН....32
8.5 Приведення до робочого стану фірмових акумуляторних батарей....34
9 Порядок експлуатації акумуляторних батарей....38
9.1 Режим постійної підзарядки....38
9.2 Режим зарядки....39
9.3 Вирівнювальна зарядка....41
9.4 Розрядка акумуляторних батарей....42
9.5 Контрольна розрядка акумуляторних батарей....43
9.6 Доливання акумуляторів....45
10 Технічне обслуговування і ремонт акумуляторних батарей....46
10.1 Види технічного обслуговування....46
10.2 Огляди....47
10.3 Профілактичний контроль....48
10.4 Поточний ремонт акумуляторів типу СК....53
10.5 Поточний ремонт акумуляторів типу СН....63
10.6 Поточний ремонт фірмових акумуляторів....63
10.7 Капітальний ремонт акумуляторних батарей....64
11 Зберігання і транспортування акумуляторних елементів (батарей)....65
12 Технічна документація....67
Додаток А Вимоги до вентиляції під час установлення акумуляторів в приміщеннях, шафах і ящиках (EXIDE)....68
Додаток Б Перелік приладів, інвентарю і запасних частин, необхідних під час експлуатації акумуляторних батарей....70

Додаток В Електроліт для свинцево-кислотних акумуляторних батарей.....72
Додаток Г Відомості про вплив домішок на роботу акумуляторів та їх стан.....78
Додаток Д Технічні та електричні дані фірмових акумуляторів з рідким електролітом.....82
Додаток Е Технічні та електричні дані фірмових акумуляторів за технологією GEL і AGM.....94
Додаток Ж Форма журналу акумуляторної батареї 105
Додаток И Методи зарядки, вимоги по установці і експлуатації герметизованих акумуляторів Sonnenschein, що не обслуговуються 108
Додаток К Загальні відомості про фірмові акумуляторні батареї 110
Додаток Л Бібліографія.....116

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства палива
та енергетики України
від 3 лютого 2010 р. № 40

НОРМАТИВНИЙ ДОКУМЕНТ МІНПАЛИВЕНЕРГО УКРАЇНИ

СТАЦІОНАРНІ СВИНЦЕВО – КИСЛОТНІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ
Типова інструкція з експлуатації

Чинний від 2010-05-04

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ця типова інструкція (далі – інструкція) встановлює вимоги з експлуатації стаціонарних свинцево-кислотних акумуляторних батарей типів СК, СН, а також різних фірм та компаній (концернів) EXIDE Technologies, HOPPECKE Battarien, HAWKER, SUNLIGHT типів GroE, OCSM, OPzS, OGI, Vb VARTA, Sonnenschein A400, A500, A600, A700, LS тощо.

1.2 Інструкцією необхідно керуватись під час монтажу, організаційно-технічного обслуговування (експлуатації) стаціонарних свинцево - кислотних акумуляторних батарей, які використовуються в системах постійного струму електростанцій, підстанцій енергетичної галузі різних форм власності.

1.3 Ця інструкція є основою для розроблення інструкцій підприємств, з урахуванням місцевих умов, особливостей технічних характеристик установлених типів акумуляторних батарей відповідно до вимог заводу - виробника (фірм, компанії) та існуючих схем і пристроїв постійного струму.

1.4 Акумуляторні батареї застосовують за наявності сертифікату згідно наказу № 28 від 01.02.2005 року Державного комітета України з питань технічного регулювання та споживчої політики «Про затвердження Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні»*) та за наявності технічних умов (експертного висновку, затвердженого до 2008 р. включно), узгоджених у встановленому порядку з Мінпаливенерго України.

1.5 Встановлення та заміна акумуляторних батарей виконується в комплексі з системою організації постійного струму згідно з затвердженим проектом.

1.6 Розрахунок акумуляторних батарей для нових та існуючих об'єктів з

*) Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 4 травня 2005 р. за № 466/10746. Розділ 32 «Хімічні джерела струму», п.32.3 Акумулятори свинцеві стаціонарні.

урахуванням побудови мережі постійного струму, вибору апаратів захисту при короткому замиканні, силових і контрольних кабелів, падіння напруги в кабельних лініях має виконувати проектна організація, яка має ліцензію.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цій інструкції є посилання на такі нормативні документи:

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (ССБП. Пожежна безпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования (ССБП. Вибухобезпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования (ССБП. Системи вентиляційні. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (ССБП. Кольори сигнальні та знаки пожежної безпеки)

ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная, защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация (ССБП. Одяг спеціальний, захисний, засоби індивідуального захисту ніг і рук. Класифікація)

ГОСТ 667-73 Кислота серная аккумуляторная. Технические условия (Кислота сірчана акумуляторна. Технічні умови)

ГОСТ 2156-76 Натрий двууглекислотный. Технические условия (Натрій двовуглекислотний. Технічні умови)

ГОСТ 4204-77 Реактивы. Кислота серная. Технические условия (Реактиви. Кислота сірчана. Технічні умови)

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия (Вода дистильована. Технічні умови)

ГОСТ 14262-78 Кислота серная особой чистоты. Технические условия (Кислота сірчана особої чистоти. Технічні умови)

ГОСТ 20488-90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления (Гази вуглеводневі зріджені паливні для комунально-побутового споживання)

ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия (Акумулятори свинцеві стаціонарні. Загальні технічні умови)

НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 06.10.97р. № 257. Зміни до НПАОП 40.1-1.01-97, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 25.02.2000р. № 26

НПАОП 40.1-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів, затверджені наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 05.06.01р. № 253

НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 09.01.98р. № 4

НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок, введені в дію наказом Міністра праці та соціальної політики від 21.06.2001 № 272

НАПБ 06.015-2006 Перелік приміщень і будівель енергетичних підприємств Мінпаливенерго України з визначенням категорії і класифікації зон з вибухопожежної і пожежної небезпеки

НАПБ А.01.001-004 Правила пожежної безпеки в Україні

НАПБ В.01.034-2005/111 Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України

СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання

СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310:2005 (НАПБ В.01.056-2005/111) Правила будови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок

СОУ-Н МПЕ 40.1.12.104:2005 Організація роботи з персоналом підприємства електроенергетики. Положення

СОУ-Н ЕЕ 50.301:2007 Випробування акумуляторних батарей у режимах аварійних та поштовхових навантажень (струмів). Методика

ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. (Зміна № 1 до ГКД 34.20.507-2003, затверджена наказом Мінпаливенерго України від 19.12.05р. № 609)

ГНД 34.12.102-2004 Положення про спеціальну підготовку і навчання з питань технічної експлуатації об'єктів електроенергетики

Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 6-е изд., перераб. и доп.– М.: Энергоатомиздат, 1986 (Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). 6-е вид., переробл. та доп. – М. Енергоатомвидав, 1986)

ДБН В.2.5-28-2006 Инженерное оборудование зданий и сооружений. Естественное и искусственное освещение (Інженерне обладнання будівель та споруд. Природне та штучне освітлення)

СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и конденционирование (Опалення, вентиляція та кондиціювання)

СНиП 2.09-04-87 Административные и бытовые здания (Адміністраційні та побутові будівлі)

СП 3183-84 Санитарно-гигиенические правила. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных и промышленных отходов (Санітарно-гігієнічні правила. Порядок накопичення, транспортування, знешкодження та захоронення токсичних і промислових відходів)

Наказ № 28 від 01.02.2005 року Державного комітета України з питань технічного регулювання та споживчої політики "Про затвердження Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні". Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 4 травня 2005 р. за № 466/10746

Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 2 квітня 2004 року № 151 "Про затвердження «Типових норм належності вогнегасників». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29 квітня 2004 р. за № 554/9153

Стандарт МЭК 50 (486)-1991. Международный электротехнический словарь. Гл. 486: Аккумуляторы и аккумуляторные батареи

(Стандарт МЕК 50 (486)-1991 Міжнародний електротехнічний словник. Гл. 486: Акумулятори та акумуляторні батареї)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цій інструкції, та визначення позначених ними понять (Стандарт МЕК 50 (486) Міжнародний електротехнічний словник. Гл. 486):

3.1 Акумулятор (елемент) – сукупність позитивних та негативних електродів, розміщених у баку з електролітом, призначення якого перетворити накопичену (акумульовану) хімічну енергію в електричну та видати її у зовнішнє коло

3.2 Акумуляторна батарея – два або більше акумуляторів (елементів), з'єднаних між собою провідниками електричного струму

3.3 Буферна батарея – батарея, з'єднана паралельно із джерелом постійного струму для зменшення впливу коливань потужності

3.4 Вентиляційна пробка – деталь, яка закриває заливальний отвір, який також використовують для видалення газу

3.5 Вирівнювальна зарядка – спеціальне додаткове зарядження, яке забезпечує повне зарядження всіх акумуляторів (елементів) батареї

3.6 Газовиділення – виділення газу в процесі електролізу електроліту під час зарядження акумуляторів

3.7 Двоступенева зарядка – процесс, який починається за встановленої величини зарядного струму, а з визначеного моменту – продовжується за меншої величини

3.8 Ємність батареї - кількість електричної енергії (ампер×годин), яку заряджена батарея може повністю віддавати за визначених умов

3.9 Запобіжний клапан – деталь вентиляційної пробки, що видаляє газ у разі надлишкового внутрішнього тиску, але не допускає надходження повітря до аккумулятору

3.10 Зарядка батареї – процес отримання електричної енергії від зовнішнього джерела з наступним перетворенням в хімічну енергію

3.11 Зарядка при постійному значенні напруги – зарядження, у процесі якого підтримується постійне значення напруги на виводах батареї

3.12 Зарядка при постійному значенні струму - зарядження, у процесі якого підтримується постійне значення струму

3.13 Кінцева напруга розрядки — визначена напруга, за якої зупиняють розрядження батареї

3.14 Намазна (пастована) пластина – пластина, яка складається з комплексу струмопровідних гратів, заповнених активною масою

3.15 Номінальна ємність (акумулятора) - кількість електричної енергії в ампер х годинах (А·год), заощаджена зарядженим акумулятором.

Примітки: 1. Номінальне значення ємності (НЗЄ) зазначають на етикетці акумулятора або в позначенні його типу з використанням спецкодування.

2.Величина НЗЄ залежить від: заводу-виробника, умов і терміну зберігання та експлуатації, технології уведення до експлуатації та обслуговування її процесі, використаних зарядних пристроїв, умов і терміну тощо

3.16 Пластина Планте – свинцева пластина великої ефективної поверхні, активна маса якої формується в тонких шарах електрохімічним окисленням

3.17 Постійна підзарядка – безперервне заряджання в тривалому режимі, що компенсує саморозряджання та підтримує стан повного заряджання батареї

3.18 Розрядка батареї – режим, у процесі якого батарея віддає струм у зовнішнє коло в результаті перетворення накопиченої хімічної енергії в електричну

3.19 Саморозрядка батареї – втрата хімічної енергії, обумовлена самовільними реакціями всередині батареї, коли вона не з'єднана із зовнішнім колом

3.20 Свинцево-кислотна акумуляторна батарея – акумуляторна батарея електроди якої виготовлені із свинцю, а електроліт – сірчана кислота (розчин або гель)

3.21 Сульфатація – перекристалізація дрібних кристалів $PbSO_4$ та Pb у великі, які мають меншу площу поверхні, віднесену до одиниці маси, і тому не приймають достатньої участі в зарядженні. Сульфатації сприяють обставини, що призводять до збільшення розчинності $PbSO_4$, а саме – підвищення температури (а також її коливання) і зміна концентрації кислоти. Розчинність $PbSO_4$ у сірчаній кислоті мінімальна при її густині 1,22 г/см^3

3.22 Сухозаряджена батарея – акумуляторна батарея, яка зберігається без електроліту, пластини (електроди) якої перебувають у сухому зарядженому стані

3.23 Трубчаста (панцирна) пластина – позитивна пластина, яка складається з комплексу пористих трубок, заповнених активною масою

3.24 Форсована зарядка – неповне заряджання, звичайно в прискореному режимі, протягом короткого періоду часу

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

АБ	–	акумуляторна батарея
АВ	–	автоматичний вимикач
АЕ	–	акумуляторний елемент (елемент)
АЕС	–	атомна електростанція
ВВК	–	вогнегасник вуглекислотний
ВП	–	вогнегасник порошковий
ВРУ	–	відкрита розподільча установка
ГЕС	–	гідроелектростанція
ЕС	–	електростанція (атомна, теплова, гідро, теплоелектроцентраль, вітрова)
КЗ	–	коротке замикання
НЗЄ	–	номінальне значення ємності
ПС	–	підстанція
ПТЕ	–	правила технічної експлуатації

ПУЕ	–	правила улаштування електроустановок
СК	–	стаціонарний акумулятор для коротких і тривалих режимів
СН	–	стаціонарний акумулятор з пластинами намазного типу
ТЕС	–	теплова електростанція
ТО	–	технічне обслуговування
ТУ	–	технічні умови
ЩПС	–	щит постійного струму
C_{10}	–	ємність акумулятора при 10-годинному режимі розрядки, А·год
N	–	номер акумулятора (відноситься тільки до АБ типу СК)
U	–	напруга, В
I	–	струм, А
n	–	кількість елементів, шт

5 ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

5.1 Відповідальність за експлуатацію акумуляторних батарей (АБ) повинна бути покладена на відповідний персонал, що обслуговує АБ, акумуляторника або спеціально навченого електромонтера, навчання яких організовується згідно з ГНД 34.12.102. Працювати з кислотою, свинцем повинен навчений, проінструктований персонал.

5.2 У приміщенні АБ не повинно бути осіб, які не мають відношення до її обслуговування. Для цього приміщення АБ повинне бути постійно зачинено на замок. Ключ від нього необхідно зберігати у чергового (оперативного) персоналу і видавати тільки особам, які обслуговують АБ, працюють у них і особам, які мають право на огляд електроустановок.

5.3 Персонал, який обслуговує електроустаткування акумуляторних приміщень, повинен мати групу електробезпеки не нижче III.

Сторонні особи в приміщення АБ допускаються тільки в супроводі акумуляторника або електромонтера, які обслуговують АБ, або осіб, які мають право на огляд АБ.

Огляд може виконувати оперативний або оперативно-виробничий персонал з групою електробезпеки III або V зі складу керівників або спеціалістів підприємства.

5.4 Приміщення АБ повинне бути обладнане (визначається залежно від режимів роботи та типу АБ при проектуванні згідно з ГОСТ 12.4.021, ГОСТ 12.1.010, СНиП 2.04.05, НПАОП 40.1-1.01, НАПБ 06.015 і гл. 4.4 ПУЕ) припливно-витяжною вентиляцією.

Вентиляційні системи приміщень АБ та кислотних повинні передбачатись самостійними, не пов'язаними з вентиляційними системами інших примішень. Витяжні вентиляційні агрегати АБ повинні передбачатися у вибухобезпечному виконанні. Якщо припливний вентиляційний агрегат розміщується в загальному приміщенні з витяжним, він також повинен передбачатися у вибухобезпечному виконанні. На витяжних повітроводах не допускається передбачати встановлення шибарів і засувок, а також клапанів для переключення режимів роботи вентиляції.

Видалення повітря з приміщень АБ належить передбачати назовні, за межі головного корпусу (див. НАПБ В.01-034-2005/111).

Припливно-витяжну вентиляцію в приміщенні АБ потрібно вмикати перед зарядкою АБ і вимикати після повного видалення газів, але не раніш ніж через 1,5 год після закінчення зарядки. Порядок роботи припливно - витяжної вентиляції АБ за нормальних умов визначається в інструкціях підприємства.

5.5 В приміщеннях АБ забороняється палити і використовувати електронагрівальні прилади, а також апарати, які можуть іскрити (див. ГОСТ 12.1.004).

Для АБ слід передбачати блокування, яке не допускає проведення зарядки АБ з напругою більше ніж 2,3 В на елемент при вимкненій вентиляції згідно з гл. 4.4 ПУЕ.

В приміщеннях АБ слід регулярно перевіряти стан припливно - витяжної вентиляції, яка блокується із зарядним пристроєм і забезпечує нормальний режим роботи (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056)).

5.6 При установці герметичних стаціонарних акумуляторів, зарядка яких виконується при напрузі не більше 2,3 В на елемент, у приміщенні АБ допускається установка над ними вентиляційного зонта. Клас приміщень стосовно вибухо- і пожежонебезпеки не змінюється (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056-2005/111)).

При установці акумуляторів технології «dryfit», що не обслуговуються, примусова вентиляція не обов'язкова (за умовами виробника). Ці акумуляторні елементи (АЕ) призначені для експлуатації в приміщеннях з природною вентиляцією, у тому числі в приміщеннях з технологічним устаткуванням та обслуговуючим персоналом і можуть бути встановлені як на ізольованих стелажах, так і в спеціальних батарейних шафах, що мають повітрообмін з навколишнім середовищем (додаток А).

Приміщення АБ, у яких виконується зарядка акумуляторів при напрузі більше 2,3 В на елемент, відносяться до вибухонебезпечних згідно з НАПБ 06.015, СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310, ПУЕ. При підзарядці і зарядці з напругою до 2,3 В на елемент приміщення є вибухонебезпечним тільки в період формування АБ і зарядки після ремонту. В умовах нормальної експлуатації ці приміщення не є вибухонебезпечними згідно з СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310.

В приміщеннях АБ, що працюють у режимі постійної підзарядки і зарядки при напрузі до 2,3 В на елемент, застосовують пристрої стаціонарні чи інвентарні на період формування АБ і контрольних перезаряджень (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310).

Необхідний об'єм свіжого повітря V у метрах кубічних за годину обчислюють за формулою:

$$V = 0{,}07 \cdot n \cdot I_{зар}, \qquad (5.1)$$

де V – об'єм свіжого повітря, м^3/год;

n – кількість елементів в АБ;

$I_{зар}$ – найбільший зарядний струм, А.

Крім того, для вентиляції приміщень АБ виконують природну витяжну вентиляцію, що забезпечує не менш ніж однократний обмін повітря на годину згідно з СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310.

При розміщенні АБ в шафах і відсіках, шафи і відсіки повинні бути обладнані вентиляційними отворами для видалення газів, які виділяються з елементів. Кількість і площа вентиляційних отворів повинна бути не менше обчислених згідно з технічною документацією фірм - постачальників або при проектуванні (додаток А).

5.7 На дверях приміщення АБ повинні бути написи «Акумуляторна», «Вогненебезпечно», «Паління заборонено», «З вогнем не входити», а також повинні вивішуватись необхідні знаки безпеки про заборону користування відкритим вогнем і паління відповідно до ГОСТ 12.4.026, вивішені таблички з позначенням категорії вибухопожежної і пожежної небезпеки (див. НАПБ В.01.034-2005/111).

Перелік необхідних захисних засобів та інвентарю, які забезпечують безпеку робіт (обслуговування) АБ згідно з НПАОП 40.1-1.01, наведено в додатку Б.

5.8 Після виконання необхідних організаційно-технічних заходів, під час паяння електродів необхідно згідно з НПАОП 40.1-1.01 дотримуватися таких умов:

- не виконувати паяння під час зарядки АБ;
- на час паяння АБ потрібно вимикати від підзарядки і переводити на розрядку;
- примусова припливно - витяжна вентиляція повинна бути увімкнена за 2 год до початку паяння і працювати протягом усього паяння;
- у приміщеннях АБ з природною вентиляцією потрібно додатково застосовувати переносні вентилятори або повітродувки;
- місце для паяння слід відгороджувати від решти АБ вогнестійкими щитами;
- паяння повинні виконувати спеціально навчені електромонтер і помічник або спеціально навчений персонал.

5.9 Вирізування і паяння електродів, роботи з визначення ємності АБ, відбирання проб, вимірювання густини і температури електроліту потрібно виконувати в грубошерстному костюмі, в гумових фартуці, рукавичках, чоботах або калошах, захисних окулярах (ГОСТ 12.4.103, НПАОП 40.1-1.07 п.14.9).

При паянні та рихтуванні електродів, а також зачищенню хвостовиків електродів щіткою приточно-витяжна вентиляція повинна працювати безупинно. Ці роботи необхідно виконувати в гумових рукавичках, захисних окулярах і респіраторі.

5.10 При вирізуванні елементів, накладанні шунтуючих перемичок і опорів необхідно користуватись грубошерстним костюмом, гумовим фартуком, гумовими рукавичками, гумовими чоботами (під штани) або калошами, захисними окулярами та інструментом з ізолюючими рукоятками (НПАОП 40.1-1.07 п.14.9).

5.11 Роботи з використанням паяльних ламп (відкритого вогню) у приміщеннях АБ слід проводити після припинення заряджання АБ та за умови ретельного провітрювання і аналізу повітряного середовища.

5.12 Зварювальні операції під час монтажу виконувати згідно з інструкцією з монтажу підприємства-виробника та за дотримань вимог техніки безпеки при зварювальних роботах (див. НАПБ В.01-034, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.21).

5.13 Щоб уникнути попадання свинцевої пари або пилу в дихальні шляхи, паяння або зачищення вушок електродів необхідно виконувати в респіраторах з фільтрами з вати.

5.14 Після виконання робіт з розбирання акумуляторів, зачищення і виправлення свинцевих електродів необхідно ретельно вимити руки з милом, а перед палінням і прийманням їжі – сполоснути рот водою.

5.15 При попаданні концентрованої сірчаної кислоти на руки, шию або обличчя треба швидко видалити її тампоном (ватою, марлею тощо). Місце попадання старанно промити водою і негайно нейтралізувати 5 %-ним розчином харчової соди (двовуглекислого натрію) (ГОСТ 2156) та промити знову водою.

При попаданні кислоти в очі або на слизову оболонку їх необхідно промити водою, а потім (2 – 3) %-ним розчином харчової соди (ГОСТ 2156), запас якої з відповідним написом повинен зберігатися окремо, та знову водою.

Після проведення вищевказаних заходів необхідно обов'язково звернутися в медичні установи для одержання кваліфікованої медичної допомоги.

5.16 На бутлях (ємкістю від 3 л до 5 л) повинен бути чіткий напис: «Розчин харчової соди» і вказана його концентрація.

5.17 Для запобігання попадання кислоти на шкіру та в очі всі операції з кислотою необхідно виконувати в грубошерстному костюмі, в гумових фартуці, рукавичках, чоботах (під штани) або калошах і захисних окулярах (див. НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07).

5.18 Кислота, що потрапила на одяг, нейтралізується 10 % -ним розчином кальцинованої соди (вуглекислого натрію).

5.19 Концентрована сірчана кислота і електроліт повинні зберігатись у кислотостійких полімерних ємкостях або щільно закупорених скляних бутлях, поміщених у міцні обплітки (кошики).

Бутлі повинні бути встановлені на кислотостійкій підлозі в один ряд. Кожен бутель повинен мати бирку на якій повинне бути вказано найменування кислоти. Бутлі з-під кислоти повинні зберігатися в аналогічних умовах.

5.20 На горлечка бутлів повинні бути підвішені бирки з чіткими написами: «Концентрована сірчана кислота», «Електроліт», «Дистильована вода» тощо.

5.21 Запас дистильованої води повинен зберігатись у щільно закупорених бутлях (посудинах). На бутлях повинні бути написи незмивною фарбою «Дистильована вода». Використання таких ємкостей з іншою метою забороняється.

5.22 Перенесення бутлів із сірчаною кислотою необхідно виконувати обов'язково двома працівниками тільки в обплітці або в спеціальному дерев'яному ящику з ручками або на спеціальних носилках з отвором посередині та латами, в які бутель повинен входити разом з корзиною на 2/3 висоти. Під час переміщення бутлів їх не можна брати за горлечко або притискати до себе. Щоб уникнути вих-

люпування кислоти із бутлів при перенесенні, їх потрібно щільно закупорювати скляними або керамічними пробками, надійно прив'язаними до горлечка бутлів.

5.23 Переливати кислоту з бутлів у інший посуд необхідно за допомогою верстата, який дає змогу змінювати будь-який нахил бутлів і забезпечує їх надійне закріплення.

5.24 Забороняється при розведенні сірчаної кислоти вливати воду в кислоту. Необхідно кислоту тонким струменем вливати у воду при безперервному розмішуванні розчину. Тепло, яке виділяється при цьому завдяки великій теплоємності води і великій її кількості, поглинається водою без розбризкування. Тому посудини для розведення сірчаної кислоти спочатку заливають повною розрахунковою кількістю дистильованої води і тільки потім до неї додають кислоту.

5.25 У приміщенні, де розводиться кислота, за наявності водопроводу необхідно мати водопровідний кран і раковину або посудину достатньої ємкості, заповнену чистою водою. Над раковиною повинен бути напис «Кислоту і електроліт не зливати».

5.26 Заливання електроліту в елементи слід робити за допомогою сифона з гумовою кулею, гумової груші, скляним або порцеляновим кухлем ємкістю від 1 л до 2 л.

5.27 Пролитий електроліт на стелажі та акумулятори видаляють ганчіркою, змоченою в розчині кальцинованої соди, а потім протирають ганчіркою, змоченою дистильованою водою, і потім витирають насухо сухою ганчіркою. При цьому слід не допускати попадання розчину соди всередину елементів.

Пролитий на підлогу електроліт слід негайно видаляти за допомогою сухої тирси. Після цього підлогу необхідно протерти ганчіркою, змоченою в розчині 10 %-ної кальцинованої соди, а потім – у воді.

5.28 Для запобігання нещасним випадкам у разі приготування електроліту на підстанціях (ПС) потрібно, в залежності від місцевих умов, централізоване чи пооб'єктне приготування електроліту і його розвезення по ПС у бутлях, гумових ємкостях або іншій посудині з термостійкого матеріалу.

5.29 Забруднений електроліт зливають у бутлі та відправляють на спеціалізовані підприємства для утилізації. Зливати електроліт і кислоту в каналізацію не допускається. Над раковиною повинен бути напис «Кислоту і електроліт не зливати».

5.30 Не допускається одночасне доторкання металевого предмета (інструмента тощо) до позитивних і негативних виводів АЕ для запобігання короткого замикання (КЗ) (дуга, опік тощо).

5.31 Вибір типу та кількість вогнегасників в приміщенні АБ (в залежності від площі приміщення) здійснюється згідно з Наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 2 квітня 2004 року № 151 «Про затвердження «Типових норм належності вогнегасників».

Під час вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для оснащення об'єктів слід керуватися галузевими правилами пожежної безпеки, нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, які регламентують вимоги до оснащення приміщення АБ вогнегасниками.

Нарівні з вуглекислотними вогнегасниками ВВК-5 в приміщеннях АБ застосовуються вогнегасники порошкові ВП-6.

5.32 Для паяння електродів слід застосовувати комбінації стиснутих і зріджених газів: пропан з киснем і водень з повітрям від компресора або повітродувки.

5.33 Пропан при вмісті його в повітрі в межах від 1,5 % до 10 % утворює вибухонебезпечну суміш. Він більше ніж у два рази важчий від повітря, тому може, поширюватись на великі відстані, заповнюючи всі приямки, канали і поглиблення і створюючи в них вибухонебезпечні концентрації (див. ГОСТ 20488).

5.34 Необхідно суворо контролювати відсутність витоків газу. Для цього слід систематично перевіряти цілісність шлангів, щільність приєднань до балонів.

5.35 Для перевірки щільності стиків шлангів і місць приєднань необхідно застосовувати «мильну пробу». Забороняється перевіряти щільності вогнем.

5.36 Відходи АБ повинні утилізуватись згідно з чинними правилами накопичення, транспортування, знешкодження та захоронення токсичних і промислових відходів (див. СП 3183).

5.37 Випробування АБ необхідно проводити згідно вимог розділу 29 СОУ-Н ЕЕ 20.302, згідно з «Правилами безпечної експлуатації електроустановок».

Перевірку АБ потрібно проводити за спеціально розробленою програмою. Ця програма повинна бути затверджена керівництвом підприємства. В програмі чітко обумовлюється порядок проведення робіт.

6 ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

6.1 АБ повинні перебувати у віданні електричного цеху електростанцій (ЕС) або електротехнічних підрозділів електричних мереж і ПС.

Поточним обслуговуванням АБ повинен займатись акумуляторник. Прийманням АБ після монтажу і ремонту, їх експлуатацією і технічним обслуговуванням повинна керувати відповідальна особа інженерно-технічного персоналу електростанції або електротехнічних підрозділів електричних мереж і ПС.

6.2 Під час експлуатації АБ потрібно забезпечувати їх тривалу, надійну роботу і необхідний рівень напруги на шинах постійного струму в нормальних і аварійних режимах (див. ГКД 34.20.507), а також рівень напруги потрібно забезпечити і у споживача (наприклад, напруга на затискачах електромагнітів увімкнення та вимкнення вимикачів).

6.3 Технічні характеристики і надійність роботи АБ (у тому числі і фірмових) гарантуються за умови дотримання вимог технічної документації на конкретний тип АБ (стандартів, технічних умов (ТУ), технічних описів, інструкцій з монтажу та експлуатації тощо).

Термін експлуатації АБ залежить від якості акумуляторів, правильності обраних режимів зарядки АБ (установлених згідно з проектом, вимогами заводів - виробників), забезпечення заданих виробником обмежень під час експлуатаційних розрядок і зарядок АБ, від якості їхнього технічного обслуговування, а також дотримання необхідних температурних умов, які вимагаються для забезпечення заданого терміну служби заводом - виробником.

6.4 В інструкціях підприємства з експлуатації АБ обсяг технічного обслуговування визначається на підставі інструкції з експлуатації АБ заводу - виробника та діючих галузевих нормативних документів і затверджується технічним керівником підприємства.

6.5 Перед введенням до експлуатації новозмонтованої АБ або АБ після капітального ремонту необхідно перевірити опір ізоляції АБ відносно «землі», ємність АБ струмом 10- годинної розрядки (за винятком 8.5.6), чистоту, якість (аналіз електроліту наприкінці розрядки на відсутність домішок згідно з вимогами стандартів, з вимогами заводів - виробників АБ) і густину електроліту, напругу АЕ наприкінці зарядки і розрядки.

Після монтажу АБ потрібно вводити в експлуатацію після досягнення 100 %-ної номінальної ємності.

Акумулятори виробництва концерна EXIDE Technologies повинні мати не менше ніж 95 % номінальної ємності на першому циклі при 10-, 5-, три- та одногодинних режимах розрядки та 100 % номінальної ємності при 10-, 5-, три-, одного 0,5- годинних режимах розрядки – не пізніше 10 циклу.

6.6 АБ повинні експлуатуватись у режимі постійної підзарядки. Для АБ типу СК напруга підзарядки повинна складати (2,2 ± 0,05) В на елемент, для АБ типу СН – (2,18 ± 0,04) В на елемент. Для інших типів АБ напруга підзарядки повинна відповідати вимогам завода - виробника (ТУ, паспортів на АБ тощо).

Підзарядна установка повинна забезпечувати стабілізацію напруги на шинах АБ з відхиленнями, які не перевищують установлені заводом - виробником, але не більше ніж 2 % номінальної напруги (для АБ типу СК, СН).

Для фірмових АБ стабілізація напруги повинна забезпечуватись згідно з вимогами технічних умов заводів-виробників.

Слід використовувати підзарядні установки, які забезпечують мінімальні пульсації випрямленої напруги (коефіцієнт пульсації від 1 % до 1,5 %), визначені виробником (фірмою) АБ та допустимий рівень пульсацій для пристроїв релейного захисту і автоматики.

Додаткові АЕ, які постійно не використовують у роботі, повинні мати окремий додатковий пристрій підзарядки або баластне навантаження (опір), еквівалентне навантаженню основної частини АБ. Їх експлуатують у режимі постійної підзарядки. В аварійному режимі баластне навантаження потрібно від'єднувати.

З появою нових фірмових АБ (GRoE, Varta Vb тощо) згідно проекту або рекомендаціям заводу - виробника можна використовувати АБ без додаткових елементів (без елементного комутатора).

6.7 Під час експлуатації для підтримки всіх АЕ АБ у повністю зарядженому стані і для запобігання сульфатування електродів не рідше одного разу на рік необхідно провадити вирівнювальні зарядки АБ, за винятком АЕ технологій «dryfit» (гелеподібний електроліт) і AGM (електроліт, всмоктаний в сепаратор).

6.8 Для визначення фактичної ємності (у межах номінальної) АБ на електростанціях один раз на один - два роки потрібно виконувати контрольні розрядки АБ (згідно з 9.5).

На ПС і ГЕС не менше одного разу на рік потрібно перевіряти працездатність АБ типу СК за спадом напруги поштовховими струмами (див. ГКД 34.20.507, СОУ-Н ЕЕ 50.301), а для решти типів АБ як зазначено заводом-виробником. Контрольні розрядки АБ виконувати за необхідності, якщо інше не зазначено заводом-виробником.

За умови роботи АБ типу СК у режимі потужних поштовхових навантажень на ВРУ електростанцій працездатність АБ за спадом напруги під час короткочасних (не більше ніж 5 с) розрядок струмом, який дорівнює від 1,5 до 2,5 струму одногодинної розрядки (струмом поштовху) перевіряють один раз на один - два роки або один раз на рік (за наявності електромагнітних приводів вимикачів), для решти типів АБ як зазначено в технічній документації виробника.

Напруга повністю зарядженого справного акумулятора в момент поштовху не повинна знижуватись більше ніж на 0,4 В на елемент від напруги в момент, що передує поштовху струму (див. СОУ-Н ЕЕ 20.302, ГКД 34.20.507).

До розроблення окремої методики, вимірювання напруги на елементах АБ необхідно проводити протягом розрядки АБ, виявляючи при цьому відстаючі елементи. Напругу кожного елемента АБ перевіряють навантажувальною вилкою та вольтметром класу точності 0,5 зі шкалою від 0 В до 3 В. Відсталих елементів не повинно бути більше ніж 3 % від їх загальної кількості.

Напруга відсталих елементів у кінці розрядки (3 год або 10 год) не може відрізнятися більше ніж на 2 % від середньої напруги решти елементів. Наприкінці розрядки напруга не може бути менше ніж 1,8 В на елемент, якщо інше не зазначено виробником (СОУ Н ЕЕ 20.302).

6.9 Після аварійної розрядки АБ наступну її зарядку до ємності, яка дорівнює 90 %-ній номінальній, потрібно виконувати не більше ніж за 8 год. При цьому напруга на акумуляторах може досягати до (2,5 - 2,7) В/ел., а струм – максимально допустимого струму зарядки для даного типу (серії) АЕ.

6.10 Під час експлуатації АБ слід передбачати контроль:

- опору ізоляції мережі постійного струму;
- рівня напруги на шинах постійного струму;
- наявності струму підзарядки АБ;
- вимкнення АБ (в т.ч. контролю обриву кіл з'єднань АБ до автоматичного вимикача (АВ) АБ);
- вимкнення випрямного пристрою;
- рівня пульсацій;
- роботи вентиляції під час зарядки;
- температурного контролю та вологості в приміщенні АБ.

Автоматичний контроль струму підзарядки АБ здійснювати згідно технічної документації завода-виробника на підзарядні пристрої. Також рекомендується виконувати контроль струму підзарядки АБ з використанням мікропроцесорного компаратора з індикацією результату вимірювання на ЖК - дисплеї, з релейним вихідним сигналом при відхиленні величини струму підзарядки від нормованого значення, з аналоговим вихідним сигналом величини струму підзарядки АБ для передачі в АСУ ТП.

Струм підзарядки залежить від типу акумулятора, напруги постійної підзарядки, температури акумулятора.

Для свинцево-кислотних акумуляторів типу СК струм підзарядки повин бути не менше $I_{min} \geq 0{,}03N$ (N – номер акумулятора).

При постійному підзарядженні режим АБ характеризується напругою на виводах кожного елемента в межах (2,2 ± 0,05) В і струмом підзарядки від 10 мА до 30 мА, помноженим на типовий номер акумулятора. Для акумуляторів типу СН рекомендується підтримувати напругу (2,18 ± 0,04) В на елемент і струм підзарядки від 10 мА до 20 мА на кожний номер акумулятора. Більш точне значення цих величин, обумовлених індивідуальними властивостями АБ, установлюється залежно від густини електроліту. Якщо, наприклад, густина електроліту знижується в порівнянні з початковою ((1,2 – 1,21) г/см^3 для акумуляторів типу СК і (1,22 – 1,225) г/см^3 для акумуляторів типу СН), то це свідчить про недостатність струму підзарядки напругу підзарядки слід підвищити.

При постійному підзарядженні напругою 2,23 В на елемент і температурі 20 °С значення струму підзарядки на кожні 100 А ч акумуляторів складають: GroE – 15 мА; OPzS – 20 мА; Vb Varta – 25 мА. Особливо важлива підтримка оптимальної напруги постійної підзарядки для герметизованих акумуляторів, у яких немає надлишкового електроліту і не представляється можливим додавати його в процесі експлуатації.

6.11 Для контролю за станом АБ повинні бути визначені контрольні АЕ. Кількість контрольних елементів повинна бути встановлена технічним керівником енергетичного підприємства залежно від стану АБ, але не менше ніж 10 % від їх кількості в АБ. Контрольні елементи необхідно щорічно змінювати.

6.12 Густина електроліту в грамах на кубічний сантиметр нормується за температури 20 °С. Тому густину електроліту, виміряну за температури, яка відрізняється від 20 °С, необхідно приводити до густини за температури 20 °С за формулою:

$$\rho_{20} = \rho_t + 0{,}0007 \cdot (t - 20), \qquad (6.1)$$

де ρ_{20} – густина електроліту за температури 20 °С, г/см^3;

ρ_t – густина електроліту за температури t, г/см^3;

0,0007 – коефіцієнт зміни густини електроліту при зміні температури на 1°С;

t – температура електроліту, °С.

6.13 Хімічною лабораторією підприємства провадяться хімічні аналізи якості і щодо вмісту домішок акумуляторної кислоти, електроліту згідно з вимогами ГОСТ 667, дистильованої води або конденсату – згідно з вимогами ГОСТ 6709, або вимогами заводів-виробників АБ (додатки В, Г).

6.14 Усі види оглядів АБ потрібно виконувати під час поточної експлуатації і за графіком, затвердженим технічним керівником енергопідприємства. Обсяг робіт під час оглядів установлюється інструкціями підприємства відповідно до умов, типу АЕ, що використовуються, і стану АБ (розділ 10).

6.15 Приміщення АБ повинно бути розташоване по можливості ближче до зарядних пристроїв, розподільного щита постійного струму, ізольоване від попа-

дання до нього пилу, випарів і газу, а також від проникнення води через перекриття, доступне для обслуговуючого персоналу. Крім того приміщення АБ не слід розміщати поблизу джерел вібрації (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056-2005/111)). Вхід у приміщення АБ повинен здійснюватись через тамбур. Улаштування входу з побутових приміщень не допускається.

В приміщенні АБ один світильник повинен бути приєднаний до мережі аварійного освітлення.

Приміщення АБ акумуляторник повинен тримати в чистоті.

6.16 Акумуляторні баки, ізолятори ошинування, ізолятори під баками, стелажі та їхні ізолятори, пластикові покриття стелажів, щоб уникнути зниження ізоляції АБ, необхідно тримати в чистоті, сухими, систематично очищати, протирати ганчіркою, спочатку змоченою у воді або 10 %-ному розчині кальцинованої соди, а потім сухою. На клемах, сполучних АЕ і несучих конструкціях потрібно видаляти продукти корозії.

6.17 Температура в приміщенні АБ повинна підтримуватись не нижче 10 °С. На ПС без постійного чергування персоналу допускається зниження температури до 0 °С, якщо АБ вибрано з урахуванням можливості такого зниження. Не допускаються різкі зміни температури в приміщенні АБ, щоб не викликати конденсації вологи та зниження опору ізоляції АБ.

Найбільш важливим фактором, що впливає на термін служби фірмових АБ, є температура, оскільки електрохімічні процеси у свинцево - кислотних акумуляторах у значній мірі залежать від її величини. Особливо це стосується експлуатації герметизованих акумуляторів. Оптимальна температура 20 °С (іноді 25 °С).

Експлуатація АБ за температури вище ніж 20 °С призводить до зменшення терміну їх служби. При підвищенні температури на 10 °С скорочується термін служби вдвічі, а на 20 °С – до чверті номінального терміну служби АБ. Тому верхню границю температури в приміщенні АБ необхідно підтримувати з урахуванням вимог заводу - виробника.

6.18 Опалення приміщення АБ рекомендується здійснювати за допомогою калориферного пристрою, розташованого поза цим приміщенням, який подає тепле повітря через вентиляційний канал. При застосуванні електропідігрівання повинні бути вжиті заходи проти заносу іскор через канал.

Застосування парового чи водяного опалення повинно виконуватись в межах приміщення АБ гладкими трубами, з'єднаними зварюванням. Фланцеві з'єднання й установка вентилів забороняється.

6.19 Усі частини приміщення АБ (стіни, стелі, двері, віконні рами, вентиляційні короби (із зовнішньої і внутрішньої сторони), металеві конструкції та інші частини приміщень АБ) потрібно фарбувати кислотостійкою фарбою.

При розміщенні акумуляторів у шафах внутрішня поверхня шаф повинна бути пофарбована кислотостійкою фарбою (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056)).

Для вікон у приміщенні АБ необхідно застосовувати матове або покрите білою клейовою фарбою скло.

6.20 Змащення технічним вазеліном незафарбованих з'єднань АЕ потрібно відновляти за необхідності.

6.21 Вікна в приміщенні АБ повинні бути постійно зачиненими. Влітку для провітрювання і під час зарядок дозволяється відкривати вікна, якщо зовнішнє повітря не запилене і не забруднене виносами хімічних виробництв і якщо вище поверхом не знаходяться інші приміщення.

6.22 Необхідно стежити за тим, щоб у дерев'яних баків верхні краї свинцевої обкладки не торкалися бака. Якщо край обкладки торкається бака, його слід відігнути, для того щоб краплі електроліту з обкладки не попадали на бак і не руйнували деревину бака.

6.23 Для зниження випару електроліту акумуляторів відкритого виконання (типу СК) потрібно застосовувати покривне скло, прозору кислотостійку пластмасу, яку можна класти на поверхню електроліту. Необхідно стежити за тим, щоб покривне скло не виходило за внутрішні краї бака. Застосовування прозорої кислотостійкої пластмаси повинно бути погоджено з виробником або передбачено конструкцією акумулятора.

Відповідно до типу фірмових АЕ потрібно установлювати необхідні експлуатаційні пробки (фільтр-пробки, запобіжні клапанні пробки, вентиляційні насадки тощо).

6.24 Стелі приміщення АБ повинні бути горизонтальними і гладкими. Під покриттям і перекриттям не повинні утворюватись застійні ділянки.

6.25 Підлога приміщення АБ повинна бути суворо горизонтальною, на бетонній основі з кислотостійким покриттям (керамічні кислотостійки плитки із заповненням швів кислотостійким матеріалом чи асфальтом).

При розміщенні стелажів на асфальтовому покритті повинні бути застосовані опорні площадки з міцного кислотостійкого матеріалу. Розміщення стелажів безпосередньо на асфальтове покриття не допускається (див. СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056)).

Всередині приміщень АБ, а також в дверях повинен бути улаштований плінтус з кислотостійкого матеріалу.

6.26 У приміщенні АБ не повинно бути будь-яких сторонніх предметів. Допускається тільки зберігання бутлів з електролітом, дистильованою водою та з (2 – 3) %-ним і 5 %-ним розчинами харчової соди в кількостях, що не перевищує однозмінну потребу.

6.27 Прилади, інвентар і запасні частини для АБ (додаток Б) повинні зберігатись у кімнаті біля приміщення АБ.

6.28 Ремонт АБ потрібно виконувати залежно від її стану, за необхідності.

Ремонт АБ з заміною електродів виконують після зниження фактичної ємності АБ до 70 % (для акумуляторів типу С (СК) і 80 % (для акумуляторів типу СН) (див. СОУ-Н ЕЕ 20.302).

Фірмові стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторі неремонтнопридатні. Елементи або моноблоки АБ, що вийшли з ладу, підлягають заміні.

7 ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

7.1 Акумулятори свинцево – кислотні типу СК

7.1.1 Позитивні електроди поверхневої конструкції (ГОСТ 26881) виготовляються виливанням їх з чистого свинцю в спеціальну форму, що дає змогу збільшити діючу поверхню в сім - дев'ять разів. Залежно від загальної ємності АЕ електроди виготовляються трьох розмірів (И-1, И-2, И-4). Їхні ємності знаходяться в співвідношенні 1 : 2 : 4.

7.1.2 Негативні електроди коробчастої конструкції складаються з грат свинцево – сурм'яного сплаву, зібраних з двох половинок. У чарунки грат вмазують активну масу, приготовлену з порошку окислів свинцю, і з обох боків закривають її листами перфорованого свинцю.

Негативні електроди поділяються на середні (К) і бічні (КЛ – ліві та КП – праві). Бічні мають активну масу тільки з одного робочого боку. Позитивні і негативні електроди виготовляються трьох розмірів у співвідношенні ємностей 1:2:4 (див. 7.1.1).

7.1.3 Конструктивні дані електродів наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Конструктивні дані електродів

Тип електродів	Найменування електродів	Розміри (без вушків), м			Номер акумулятора
		Висота	Ширина	Товщина	
И-1	Позитивний	166 ± 2	168 ± 2	12,0 ± 0,3	1 – 5
К-1	Негативний середній	174 ± 2	170 ± 2	8,0 ± 0,5	1 – 5
КЛ-1 КП-1	Негативні крайні, лівий і правий	174 ± 2	170 ± 2	8,0 ± 0,5	1 – 5
И-2	Позитивний	326 ± 2	168 ± 2	12,0 ± 0,3	6 – 20
К-2	Негативний середній	344 ± 2	170 ± 2	8,0 ± 0,5	6 – 20
КЛ-2 КП-2	Негативні крайні, лівий і правий	344 ± 2	170 ± 2	8,0 ± 0,5	6 – 20
И-4	Позитивний	349 ± 2	350 ± 2	10,4 ± 0,5	24 – 32
К-4	Негативний середній	365 ± 2	352 ± 2	8,0 ± 0,5	24 – 32
КЛ-4 КП-4	Негативні крайні, лівий і правий	365 ± 2	352 ± 2	8,0 ± 0,5	24 – 32

7.1.4 Для ізоляції електродів різної полярності, а також створення між ними проміжків, що вміщують необхідну кількість електроліту, установлюються сепа-

ратори (роздільники) з міпласту (мікропористого поліхлорвінілу), які вставляють в поліетиленові тримачі.

7.1.5 Для фіксації положення електродів і запобігання спливанню сепараторів у баку встановлюють вінілластові пружини між крайніми електродами і стінками бака. Пружини встановлюються в скляні та ебонітові баки з одного боку (2 шт) і в дерев'яні – з двох боків (6 шт).

7.1.6 У скляних і ебонітових баках електроди підвішують за вушка на верхні краї бака, в дерев'яних баках – на опорне скло.

7.1.7 Конструктивні дані акумуляторів наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Конструктивні дані акумуляторів типу СК

Номер акумулятора	Номінальна ємність, А·год	Розміри бака не більше, мм			Маса акумулятора без електроліту не більше, кг	Об'єм електроліту, л (дм^3)
		довжина	ширина	висота		
1	36	84	219	274	6,8	3,0
2	72	134	219	274	12,0	5,5
3	108	184	219	274	16,0	8,0
4	144	264	219	274	21,0	11,6
5	180	209	219	274	25,0	11,0
6	216	209	224	490	30,0	15,5
8	288	274	224	490	37,0	14,5
10	360	274	224	490	46,0	21,0
12	432	274	224	490	53,0	20,0
14	504	319	224	490	61,0	23,0
16	576	349/472	224/228	490/544	68/69	36,5/34,7
18	648	473/472	283/228	587/544	101/75	37,7/33,4
20	720	508/472	283/228	587/544	110/82	41,0/32,3
24	864	348/350	283/228	592/544	138/105	50,0/48,0
28	1008	383/350	478/418	592/544	155/120	54,0/45,6
32	1152	418/419	478/418	592/544	172/144	60,0
36	1296	458/419	478/418	592/544	188/159	67,0

Примітка. У чисельнику наведено дані для акумуляторів, баки яких виготовлено зі скла (с 24 номера – з дерева), а в знаменнику – для акумуляторів, баки яких виготовлено з ебоніту.

7.1.8 Номінальною ємністю акумулятора вважають ємність при 10 –годинному режимі розрядки (C_{10}, А·год), яка дорівнює 36 × N (N– номер акумулятора).

У позначенні акумуляторів цифри після літер означають номер акумулятора, наприклад, СК-10.

Ємність акумуляторів (А·год) при інших режимах розрядки дорівнює:

- при тригодинному – 27,0 × N;

- при одногодинному – 18,5 × N;
- при 0,5- годинному – 12,5 × N;
- при 0,25- годинному – 8,0 × N.

7.1.9 Максимальний зарядний струм (А) дорівнює 9 × N.

Розрядний струм (А) дорівнює:

- при десятигодинному режимі розрядки – 3,6 × N;
- при тригодинному режимі розрядки – 9,0 × N;
- при одногодинному режимі розрядки – 18,5 × N;
- при 0,5- годинному режимі розрядки – 25,0 × N;
- при 0,25- годинному режимі розрядки – 32,0 × N.

7.1.10 Найменша допустима кінцева напруга для АБ типу С (СК) у режимі (3 – 10)- годинної розрядки повинна бути не нижче 1,80 В, у режимі 0,5- годинної, одно- та двогодинної розрядки – 1,75 В.

7.1.11 Акумулятори поставляються споживачеві в розібраному стані, тобто окремими деталями з незарядженими електродами.

7.2 Акумулятори типу СН

7.2.1 Позитивні і негативні електроди складаються з грат свинцевого сплаву, у чарунки яких вмазують активну масу. Позитивні електроди на бічних крайках мають спеціальні виступи для підвішування їх усередині бака. Негативні електроди опираються на призми на дні баків.

7.2.2 Для попередження КЗ між електродами, утримання активної маси і створення необхідного запасу електроліту біля позитивного електрода використовуються комбіновані сепаратори зі скловолокна та листів мінпласту. Висота листів мінпласту на 15 мм більша, ніж висота електродів. На бічні крайки негативних електродів установлено вінілпластові обкладки.

7.2.3 Баки акумуляторів з прозорої пластмаси закриваються незнімною кришкою. Кришка має отвори для виводів і отвір у центрі для заливання електроліту, доливання дистильованої води, вимірювання температури і густини електроліту, а також для виходу газів. Отвір у центрі закривається фільтр-пробкою, яка затримує аерозолі сірчаної кислоти.

7.2.4 Кришку і бак у місці з'єднання необхідно склеювати. Між виводами і кришкою слід робити ущільнення з прокладки і мастики. На стінці бака нанесено позначки максимального та мінімального рівнів електроліту.

7.2.5 Випускаються АЕ в зібраному виді, без електроліту з розрядженими електродами.

7.2.6 Конструктивні дані АЕ наведено в таблиці 7.3.

7.2.7 Цифри в позначенні усіх АБ, а також типу 3СН-36 означають номінальну ємність при 10-годинному режимі розрядки в ампергодинах.

7.2.8 Ємність АЕ при різних режимах розрядки наведено в таблиці 7.4.

Наведені в таблиці 7.4 розрядні характеристики АЕ типу СН повністю відповідають характеристикам АЕ типу СК і можуть бути визначені так само, як зазначено в 7.1.9, 7.1.10, якщо їм надати такі самі номери.

Таблиця 7.3 – Конструктивні дані акумуляторів типу СН

Позначення АБ	Ємність, А·год	Номер акумулятора	Габаритні розміри, мм			Маса без електроліту, кг	Об'єм електроліту, $дм^3$
			довжина	ширина	висота		
3СН - 36*	36	1	155,3	241,0	338,0	13,2	5,7
СН - 72	72	2	82,0	241,0	354,0	7,5	2,9
СН - 108	108	3	82,0	241,0	354,0	9,5	2,7
СН - 144	144	4	123,5	241,0	354,0	12,4	4,7
СН - 180	180	5	123,5	241,0	354,0	14,5	4,5
СН - 216	216	6	106,0	245,0	551,0	18,9	7,6
СН - 228	228	8	106,0	245,0	551,0	23,3	7,2
СН - 360	360	10	127,0	245,0	550,0	28,8	9,0
СН - 432	432	12	168,0	245,0	550,0	34,5	13,0
СН - 504	504	14	168,0	245,0	550,0	37,8	12,6
СН - 576	576	16	209,5	245,0	550,0	45,4	16,6
СН - 648	648	18	209,5	245,0	550,0	48,6	16,2
СН - 720	720	20	230,0	245,0	550,0	54,4	18,0
СН -864	864	24	271,5	245,0	550,0	64,5	21,6
СН - 1008	1008	28	313,0	245,0	550,0	74,2	25,2
СН - 1152	1152	32	354,5	245,0	550,0	84,0	28,8
*) АБ напругою з трьох АЕ в моноблоці							

7.2.9 Максимальний зарядний струм і найменша допустима напруга акумуляторів типу СН також відповідають акумуляторам типу СК і дорівнюють значенням, зазначеним у 7.1.9 і 7.1.10.

7.3 Свинцево-кислотні фірмові акумулятори з рідким електролітом

7.3.1 У фірмових АЕ (класичних типів GroE, OCSM, OPzS, OPzV, OGi, OGiV, Vb-VARTA тощо) використовуються пластини сучасної конструкції, виготовлені за передовими технологіями.

7.3.2 Як позитивні електроди використовуються:

- пластини великої поверхні (наприклад, GroE);
- пластини трубчатого типа (наприклад, OCSM, OPzS, OPzV);
- пластини стрижневі (наприклад,Vb-VARTA);
- пластини намазні (наприклад, OGi, OGiV);
- пластини панцирні;
- пластини гратчасті, пастовані.

7.3.3 Як негативні електроди використовуються:

- пластини з гратами із тягненої міді (типу OCSM);
- пластини намазні (наприклад, GroE, Vb-VARTA, OPzS, OPzV, OGi, OGiV);

Таблиця 7.4 – Значення розрядного струму і ємності при режимах розрядки АБ типу СН

Позначення АБ	Значення розрядного струму і ємності при режимах розрядки										Однохви-линний поштовх струму, А
	10-годинному		5-годинному		тригодинному		одногодинному		0,5-годинному		
	Струм, А	Ємні-сть, А·год.	Струм, А	Ємні-сть, А·год	Струм, А	Ємні-сть, А·год	Струм, А	Ємність, А·год	Струм, А	Ємність, А·год	
3СН - 36	3,6	36	6	30	9	27	18,5	18,5	25	12,5	50
СН - 72	7,2	72	12	60	18	54	37,0	37,0	50	25,0	100
СН - 108	10,8	108	18	90	27	81	55,5	55,5	75	37,5	150
СН - 144	14,4	144	24	120	36	108	74,0	74,0	100	50,0	200
СН - 180	18,0	180	30	150	45	135	92,5	92,5	125	62,5	250
СН - 216	21,6	216	36	180	54	162	111,0	111,0	150	75,0	300
СН - 228	28,8	288	48	240	72	216	148,0	148,0	200	100,0	400
СН - 360	36,0	360	60	300	90	270	185,0	185,0	250	125,0	500
СН - 432	43,2	432	72	360	108	324	222,0	222,0	300	150,0	600
СН - 504	50,4	504	84	420	126	378	259,0	259,0	350	175,0	700
СН - 576	57,6	576	96	480	144	432	296,0	296,0	400	200,0	800
СН - 648	64,8	648	108	540	162	486	333,0	333,0	450	225,0	900
СН - 720	72,0	720	120	600	180	540	370,0	370,0	500	250,0	1000
СН -864	86,4	864	144	720	216	648	444,0	444,0	600	300,0	1200
СН - 1008	100,8	1008	168	840	252	756	518,0	518,0	700	350,0	1400
СН - 1152	115,2	1152	192	960	288	864	592,0	592,0	800	400,0	1600

- пластини гратчасті, коробчасті, пастовані;
- пластини гратчасті особливо товсті;
- пластини закритого виконання.

7.3.4 У різних типах АЕ для виготовлення пластин використовуються:

- чистий свинець, губчастий свинець;
- свинцево - кальцієві сплави з малою кількістю сурми;
- свинцево - селенові малосурм'янисті сплави;
- свинцево - олов'яно - кальцієві сплави.

7.3.5 Сепаратори між пластинами виготовлені з адсорбуючого склокапілярного матеріалу, скломікрофібри, мікропористого скловолокна різної конфігурації (зигзагоподібної гофрованої, стиснутої тощо).

7.3.6 Баки (корпуси) АЕ виконані з прозорого ударостійкого матеріалу SAN (стирол-акрило-нітрил) і напівпрозорого високоміцного матеріалу ABS (акрилонітрил-бутадієн-стирол), ABS + PC (суміш ABS з полікарбонатом), PP (поліпропілен), що запобігають займанню пластика.

7.3.7 Баки є:

- закритого типу;
- герметичного виконання.

Деякі баки герметичного виконання (наприклад, URLA) не допускають витоків і виходу парів сірчаної кислоти та газів.

Для запобігання витокам аерозолей сірчаної кислоти, розбризкування тощо, використовуються вентиляційні пробки, керамічні фільтр – пробки закриті і з лійкою для доливання води, рекомбінаційні пробки і рекомбінаційні з клапанним регулюванням внутрішнього тиску з рекомбінацією газів (типу Аква-Ген (Agua Gen)).

7.3.8 Полюсні вивода (борни) мають вкладиші з міді або латуні для зменшення внутрішнього опору акумулятора і для посилення механічної міцності.

Ошинування АБ виконувати згідно з ПУЕ або інструкції з монтажу завода-виробника.

Конструкція виводів більшості фірмових акумуляторів малої ємності згідно інструкції з монтажу АБ передбачає болтове (різьбове) з'єднання елементів у АБ. Акумулятори ємністю до 3000 А·год виготовляються як для болтового, так и для з'єднання зварюванням, а акумулятори більшої ємності – для з'єднання зварюванням. Для болтового з'єднання елементів використовують як гнучкі кабельні так і жорсткі шинні перемички згідно документації виробників, МЕК 896-1-95.

7.3.9 Деякі порівняльні конструктивні, технічні дані і характеристики АЕ різних фірм (компаній) наведено в додатку Д.

7.3.10 Детальні та точні технічні дані, характеристики і параметри на конкретні АЕ різних фірм, заводів для вибору, проектування і замовлення наведено у відповідній технічній документації заводів - виробників, фірм - постачальників (ТУ, паспортах, описах тощо).

7.3.11 Акумулятори поставляються в зібраному стані сухозарядженими без електроліту, а також зарядженими і залитими електролітом.

7.3.12 Виготовляються (поставляються) АЕ на різну номінальну ємність (залежно від фірми, компанії): 75, 100, 125, 200 ... 2000 А·год і більше, що залежить від одиничної номінальної ємності (типорозміру) пластин (25,0; 50,0; 75,0; 100,0 А·год тощо).

7.4 Свинцево-кислотні герметизовані акумулятори з гелевим (желеподібним) електролітом

7.4.1 Герметизовані свинцево-кислотні акумулятори з гелевим (желеподібним) електролітом (GEL) випускаються за технологією «dryfit» (під маркою Sonnenschein) тощо.

7.4.2 Акумулятори поставляються заповнені електролітом і заряджені. Електроліт представляє собою розведену сірчану кислоту, загущену в желеподібну массу – гель:

- технологія «dryfit» – обробка на молекулярному рівні шляхом випалу частиц кремнію великих за розміром пор робочого матеріалу пластин, що не перешкоджають заповненню пор робочого матеріалу електролітом;
- колоїдальний – приготування в рідкій фазі, що не забезпечує необхідних розмірів часточок, які потрапляючи в пори робочого матеріалу пластин згодом забивають їх, що у свою чергу затрудняє влучення чистого електроліту для виконання необхідної роботи при експлуатації та передчасному виводу пошкодженого участка з роботи.

Загустником є понаддрібнодисперсний порошок силікагелю – двоокису кремнію. Ця речовина не бере участь у хімічних реакціях, але в суміші з розведеною сірчаною кислотою утворює колоїдний тиксотропний гель, що зберігає високу іонну провідність електроліту і пронизаний великою кількістю мікротріщин. Через ці мікротріщини молекули кисню рухаються до негативних пластин.

Доливання води протягом усього терміну служби АБ не потрібне і заборонено.

7.4.3 Кожний АЕ забезпечений клапаном надлишкового тиску, що відкривається при перевищенні внутрішнього тиску в порівнянні з атмосферним на 150 - 200 мілібар.

7.4.4 Для виготовлення грат позитивних і негативних електродів акумуляторів застосовують сплави, а саме свинець, олово та кальцій. Олово виконує функцію сурми в частині забезпечення адгезії активної маси до грат пластини та стійкості в циклічних режимах експлуатації, а кальцій надає пластинам механічну міцність.

7.4.5 Позитивні пластини: плоскі намазні, трубчасті (панцирні).

Позитивні панцирні пластини складаються з штирів, котрі поміщаються усередині перфорованих трубок, заповнених активованою масою.

7.4.6 Клеми забезпечують контакт і низький опір при приєднанні гнучкими перемичками. Спеціальна система ущільнення виводів перешкоджає протіканню електроліту і корозії клем.

Під час експлуатації необхідно виконувати контроль контактних з'єднань. Контроль здійснювати тепловізором.

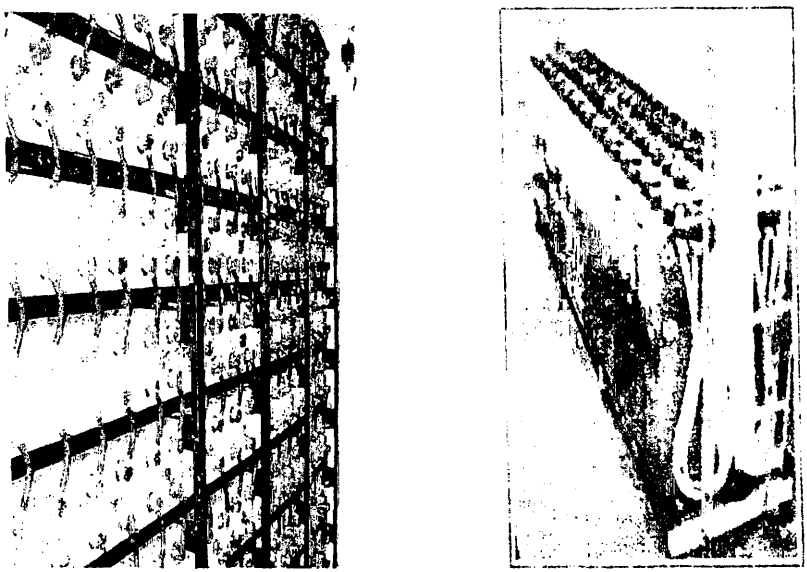
7.4.7 Акумулятори стійкі до КЗ пластин, так як гелевий електроліт перешкоджає утворенню великих кристалів сульфату свинцю та зросту дендритів (свинцевих голок). Це сприяє відновленню ємності акумулятора навіть після глибокої розрядки.

7.4.8 Акумулятори технології «dryfit» не піддані явищу – розшарування густини електроліту за висотою.

7.4.9 Розташовувати герметизовані акумулятори при експлуатації допускається як у вертикальному так і в горизонтальному положенні, що дозволяє більш економно використовувати місце під розміщення електрообладнання. При горизонтальному розміщенні герметизованих акумуляторів, якщо немає інших вказівок заводів-виробників, акумулятори розташовують таким чином, щоб електродні пластини були розташовані в вертикальному положенні.

Розташування акумуляторів допускається на спеціалізованих металевих стелажах. Стелажі для акумуляторів концерна EXIDE представляють збірно - розбірні металеві конструкції з полімерним кислотостійким покриттям.

Приклади установлення акумуляторів Sonnenschein типу A600 технології "dryfit" показано на рис. 7.1.



а) б)

а) – горизонтальне установлення АБ; б) – вертикальне установлення АБ

Рисунок 7.1 – Установлення акумуляторів Sonnenschein типу A600 технології "dryfit"

7.4.10 Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних батарей з намазними пластинами під торговельною маркою Sonnenschein типу A400, A500, A600, A700; стаціонарних свинцево-кислотних батарей типу LS із запобіжним клапаном з пастованими електродними пластинами, FIAMM серії SMG тощо наведено в додатку Е.

7.5 Свинцево-кислотні герметизовані акумулятори за технологією AGM

7.5.1 Герметизовані акумулятори, що не обслуговуються, електроліт у яких абсорбований у скловолокнистий наповнювач, слугує одночасно сепаратором (AGM – Absorbed in Glass Mat абсорбуюча скляна мат матриця).

Сепаратор представляє собою пористий матеріал, що виконує подвійну функцію: резервуара для електроліту й одночасно сепаратора, що електрично розділяє позитивну та негативну пластини. Весь електроліт повністю вбраний у сепаратор. Скловолоконний сепаратор є відносно крупнопористим на відміну від мікропористого сепаратора гелеподібних АБ.

АБ здатні віддавати високі струми при короткому режимі розрядки. Марки акумуляторів: Sprinter P, Sprinter S; Marathon FT, Marathon L, Marathon M, Tudor TD, Powerfit S300, Powerfit S500, Absolyte XL, Absolyte HP тощо.

7.5.2 Позитивна і негативна пластини – пастировані пластини, в яких активний матеріал нанесений на свинцево-кальцієвий грат.

7.5.3 Акумулятори поставляються заповнені електролітом і заряджені.

Не потрібно вимірювати рівень електроліту або додавати воду протягом усього терміну експлуатації АБ. Всі гази піддаються повній рекомбінації.

7.5.4 Кришка та корпус виконані з негорючого ABS та PP пластика. Виводи включають елементи латуні, що забезпечують високу електропровідність.

7.5.5 Спеціальний запобіжний клапан:

- для акумуляторів серій Marathon, Sprinter, Powerfit виготовляється з матеріалу, що не підтримує горіння. Це означає, що конструкція клапана в сполученні з конструкцією кришки перешкоджає проникненню полум'я усередину акумулятора;
- для акумуляторів інших виробників виготовляються з синтетичного каучуку.

Клапан контролює збільшення внутрішнього тиску і забезпечує видалення надлишків газу. Газ виводиться за межі приміщення, що знижує ризики вибухонебезпечності.

7.5.6 Дія АБ заснована на новій окисній технології, котра дозволяє удосконалити контакт між гратами і активним матеріалом і поліпшує робочі характеристики АБ.

7.5.7 Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних батарей за технологією AGM наведено в додатку Е.

7.6 Герметизовані акумулятори обох технологій (GEL, AGM) дуже чутливі до перезарядок, температурних режимів та перевищення для даного

типу АБ рівня пульсації випрямленої напруги. Недозарядка акумуляторів також шкідлива.

8 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ З МОНТАЖУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ, ПРИВЕДЕННЯ ЇХ ДО РОБОЧОГО СТАНУ

8.1 Монтаж

8.1.1 Збирання акумуляторів, монтаж АЕ в АБ, підготовку до введення і приведення в дію на місці їхньої експлуатації необхідно виконувати силами спеціалізованих монтажних або ремонтних організацій, спеціалізованою бригадою енергопідприємства, або представниками фірм - постачальників (заводів - виробників), які мають відповідну ліцензію на виконання цих робіт в енергетичній галузі України. Монтаж АБ потрібно виконувати згідно з монтажною схемою і проектною документацією для даного об'єкта, а також згідно з чинними технологічними інструкціями та заводською документацією з монтажу та збирання.

8.1.2 Приміщення для розміщення АБ повинні відповідати вимогам проекту і чинних нормативних документів (див. ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.4.021, НПАОП 40.1-1.01, НАПБ 06.015, СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310, гл. 4.4 ПУЕ тощо). Приміщення АБ повинне бути обладнане припливно-витяжною або природною вентиляцією в залежності від типу АБ (згідно з проектом); вікнами (захищеними від прямих сонячних променів, пофарбованими у білий колір або матовими) з гратами; вибухобезпечною електропроводкою. Усі частини приміщення АБ (стіни, стелі, двері та інші елементи) потрібно фарбувати кислотостійкою фарбою. Всі електричні кола в приміщенні також повинні мати кислотостійку оболонку.

Стояки (стелажі) з АЕ потрібно встановлювати згідно з проектом, відповідно до вимог глави 4.4 ПУЕ і ТУ, рівно і надійно з достатнім місцем для проходів, проведення зовнішніх оглядів і обслуговування та забезпечення необхідної вентиляції.

В приміщенні АБ повинна виключатися підвищена вологість, яка спричиняє до випадання роси при зниженні температури повітря до 10 °С.

8.1.3 Роботи з монтажу АБ дозволяється виконувати після закінчення всіх будівельних робіт в приміщенні АБ. Перед початком робіт з монтажу АБ виконавець в присутності представника експлуатаційної організації виконує перевірки акумуляторів зі складанням актів.

Після розпаковування акумуляторів необхідно перевірити комплектність, стан корпусів сосудів, кришок, виводів, міжелементі перемички та кінцеві клемні наконечники, що входять до комплекту постачання. Для АБ з різьбовими з'єднаннями виводів в комплект постачання входять кріпильні вироби (болти, шайби) та захисні ковпаки на виводи АЕ.

Розпакування акумуляторів і перенесення на місце монтажу повинні здійснюватися тільки в вертикальному положенні.

Перед монтажем необхідно перевірити всі елементи на відсутність пошкоджень. Акумулятори, що мають тріщини на корпусах або кришках, до монтажу не допускаються. Також перевірити відповідність полярності виводів маркуванню на корпусах.

Сухозаряджені АЕ (без електроліту) за допомогою мегомметра на напругу 500 В перевіряють на відсутність КЗ між електродами.

У АЕ, які постачаються з залитим електролітом, а також у герметизованих АЕ за допомогою вольтметра перевіряють рівень напруги при розімкненому зовнішньому ланцюзі. Якщо напруга розімкненого ланцюга АЕ становить менше ніж 2 В, він підлягає заміні (АЕ, як правило, неремонтопридатні).

Пошкоджені АЕ підлягають заміні постачальником, коли пошкодження вважаються заводським браком або викликане порушенням правил пакування та транспортування.

При монтажі АБ в шафі потрібно перевірити наявність достатніх отворів для забезпечення вентиляції (додаток А). Відстань між сусідніми акумуляторами повинна бути не менше 5 мм.

8.1.4 З'єднання акумуляторів в АБ здійснюють за допомогою міжелементних з'єднувачів. Максимальний переріз і кількість кінцевих кабелів (шин) для підключення АБ до електроживильної установки не повинні перевищувати значень, зазначених виробником акумуляторів, щоб не перевищити допустиме механічне навантаження на виводи акумуляторів.

Збирання АБ з виводами під болт (для більшості фірмових АБ)

Очистити поверхню полюсних виводів (борнів) від забруднень і нанести тонкий шар технічного вазеліну. Зазор між сусідніми елементами, необхідний для забезпечення тепловідводу від акумуляторів, забезпечується довжиною стандартних міжелементних з'єднувачів. Підтяжку болтів робити динаметричним ключем із зусиллям, що не перевищує вказаного в інструкції з монтажу АБ виробника.

Збирання АБ із з'єднувачами під зварювання

Для зварювання перемичок з полюсами елементів необхідні такі матеріали та інструменти: водень і кисень, зварювальний пальник з насадками, свинець, ізолююча азбестова прокладка (подвійна), щітка з латунного дроту.

Зварювання необхідно проводити тільки зварювальним свинцем. Використання при зварюванні флюсів не допускається.

Зварювальні операції виконувати згідно з інструкцією з монтажу підприємства-виробника та за дотримань вимог техніки безпеки при зварювальних роботах (НПАОП 40.1-1-01, НПАОП 40.1-1-21, НАПБ В.01.034).

8.1.5 АЕ повинні бути пронумеровані за допомогою етикеток, які входять в комплект постачання, або нанесенням цифр на лицеву поверхню баку АЕ кислотостійкою фарбою, при цьому № 1 позначається АЕ, приєднаний до негативного виводу АБ.

8.1.6 Після монтажу АБ сухозаряджених акумуляторів здійснюють заливання АЕ електролітом з густиною, необхідною для даного акумулятора.

Електроліт, який заливається в акумулятори типу СК, повинен мати густину (1,18 ± 0,005) г/см^3, а той, що заливається в акумулятори типу СН, – (1,21 ± 0,005) г/см^3 за температури 20 °С, для фірмових АБ – згідно з технічною документацією виробника, ТУ, паспорта на АБ.

Перед заливанням необхідно виміряти температуру електроліту. Забороняється заливання електроліту з температурою нижче 5 °С або вище 35 °С. Після зняття транспортувальних пробок електроліт заливається в елементи до рівня на 5 – 10 мм нижче маркувальної мітки максимального рівня. Через 30 хв після заливання електроліту необхідно перевірити його температуру в кожному акумуляторі, через 1 год – густину електроліту та зафіксувати виміряні значення в журналі АБ (додаток Ж).

Час простою фірмових акумуляторів (в залежності від типу АБ і фірми виробника) між заливанням електроліту та початком зарядки повинний бути в межах від 2 год до 15 год згідно з технічною документацією виробника.

8.1.7 Персонал, що виконує монтаж, провадить першу (формувальну) зарядку новозмонтованої АБ, наступні тренувальні розрядки - зарядки для доведення АЕ до гарантованої ємності, а також вимірювання опору ізоляції АБ.

8.1.8 Опір ізоляції АБ, ошинування виводів від АБ до прохідної дошки і кабельні зв'язки від прохідної дошки до ЩПС, вимірюється мегомметром на напругу 1000 В.

8.2 Приготування електроліту для акумуляторів

8.2.1 Електроліт готують розведенням сірчаної акумуляторної кислоти вищого або першого гатунку за ГОСТ 667, дистильованою водою за ГОСТ 6709 (можливе застосування води не гіршої якості). Електроліт і дистильована вода для АБ іноземного виробництва – згідно з їх технічною документацією, відповідно до норм DIN 43530 (додаток В). Чистота води, що додається, і електроліту повинна бути встановлена виробником.

Якість води і кислоти повинна засвідчуватись заводським сертифікатом або протоколом хімічного аналізу. Від якості електроліту, який використовується при заливанні в АБ при введенні до експлуатації, залежать її основні технічні характеристики – номінальна ємність, саморозрядка (струм постійної підзарядки), термін експлуатації. Якість електроліту залежить від якості використаних складових (кислоти і дистильованої води), правильним вибором матеріалу посудин для їх транспортування, а також для приготування електроліту.

8.2.2 Для приготування необхідного об'єму електроліту необхідний об'єм кислоти і води в кубічних сантиметрах обчислюють за формулами:

$$V_k = V_e \frac{\rho_v \cdot m_e}{\rho_k \cdot m_k}, \qquad (8.1)$$

$$V_a = V_e \cdot \rho_v \frac{m_k - m_e}{m_k}, \qquad (8.2)$$

де $V_к$ – об'єм кислоти, см^3;

$V_в$ – об'єм води, см^3;

$V_е$ – об'єм електроліту, см^3;

$\rho_е$ і $\rho_к$ – відповідно густина електроліту і кислоти, г/см^3;

$m_к$ – масова частка сірчаної кислоти, %;

$m_е$ – масова частка сірчаної кислоти в електроліті, %.

8.2.3 Для приготування 1 л (1 дм^3) електроліту густиною 1,18 г/см^3 за температури 20 °С необхідний об'єм в кубічних сантиметрах концентрованої сірчаної кислоти з масовою часткою 94 % густиною 1,84 г/см^3 і води можна обчислити за формулою:

$$V_к = 1000x\frac{1.18x25.2}{1.84x94,0} = 172 \text{ (см}^3\text{)}, \quad V_в = 1000x1,18x\frac{94,0-25,2}{94} = 864 \text{ (см}^3\text{)},$$

де $m_е$, яке дорівнює 25,2 %, беруть за довідковими даними.

Співвідношення отриманих об'ємів становить 1 : 5, тобто на одну частину за об'ємом кислоти необхідно брати п'ять частин води.

8.2.4 Аналогічно виконується розрахунок і для електролітів іншою густиною (1,21 г/см^3, 1,24 г/см^3 тощо).

Для приготування 1 дм^3 електроліту густиною 1,21 г/см^3 за температури 20 °С з концентрованої сірчаної кислоти необхідно: кислоти 202 см^3 і води 837 см^3.

Велику кількість електроліту необхідно готувати в баках з ебоніту або вінілпласту, або з інших термостійких матеріалів (пластика тощо).

8.2.5 У бак спочатку заливають воду кількістю не більше ніж 3/4 його об'єму, а потім – кислоту кухлем з кислотостійкого матеріалу ємністю до двох літрів.

Заливати кислоту необхідно тонким струменем, постійно перемішуючи розчин за допомогою прутиків з кислотостійкого матеріалу і контролюючи його температуру, що не повинна перевищувати 60 °С або згідно вимогам виробника.

Ніколи не можна лити дистильовану воду в концентровану сірчану кислоту.

Приготовлений електроліт до заливання в АЕ необхідно охолоджувати приблизно до температури 20 °С, оскільки густина електроліту залежить від його температури.

Температура електроліту, який заливається в акумулятори типу С (СК), повинна бути не вище 25 °С, в акумулятори типу СН – не вище 20 °С, у фірмові акумулятори – від 15 °С до 25 °С, в деяких акумуляторах – до 35 °С.

Перед заливанням необхідно виміряти температуру електроліта і зареєструвати її в журналі АБ (додаток Ж).

8.2.6 Залиту електролітом АБ залишають від 2 до 4 год (або відповідно вимогам документації заводів-виробників на АБ) для повного просочення електродів. Після цього необхідно на контрольних АЕ виміряти температуру

та густину електроліта і зареєструвати її в журналі введення АБ в експлуатацію.

Проміжок часу після заливання електролітом до початку зарядки повинний бути в межах від 2 год до 15 год або згідно вимог документації заводів-виробників, щоб уникнути сульфатування електродів.

8.2.7 Густина електроліту після заливання може трохи знизитись, а температура – підвищитись. Це явище нормальне. Підвищувати густину електроліту в АЕ типу С (СК), СН доливанням кислоти забороняється.

Для сухозаряджених АБ зміна температури та густини до заливання в акумулятор і через годину після заливання характеризує втрату ємності при тривалому збереженні (або транспортуванні). Зниження густини електроліту допускається не більше ніж на 0,02 г/см^3, а підвищення температури – не більше ніж на 5 °С.

8.2.8 При виведенні АБ з роботи на тривалий період (консервації) АБ необхідно повністю зарядити. Для запобігання сульфатуванню електродів через саморозрядку АБ необхідно заряджати не рідше одного разу на два місяці. Зарядка провадиться до сталості напруги і густини електроліту акумуляторів протягом 2 год.

Оскільки саморозрядка АБ при зниженні температури електроліту зменшується, бажано, щоб зовнішня температура була якомога нижчою, не допускаючи зниження температури до температури замерзання електроліту, що становить для електроліту густиною 1,21 г/см^3 – мінус 27 °С, а для 1,24 г/см^3 – мінус 48 °С.

8.3 Приведення до робочого стану акумуляторних батарей типу СК

8.3.1 Виготовлені на заводі електроди акумуляторів після монтажу АБ повинні підлягати формуванню. Формування – це перша зарядка, яка відрізняється від звичайних нормальних зарядок своєю тривалістю і особливим режимом.

8.3.2 Під час формувальної зарядки свинець позитивних електродів перетворюється на двоокис свинцю PbO_2, який має темно - коричневий колір. Активна маса негативних електродів переходить у чистий свинець губчастої будови, яка має сірий колір.

8.3.3 Під час формувальної зарядки АБ типу СК їй необхідно надати не менше ніж дев'ятикратну ємність 10- годинного режиму розрядки.

8.3.4 Під час зарядки позитивний полюс зарядного агрегату потрібно приєднати до позитивного полюса АБ, а негативний – до негативного полюса АБ.

Після заливання акумулятори мають зворотну полярність, що необхідно враховувати при установленні початкової напруги зарядного агрегату для уникнення надмірного «стрибка» зарядного струму.

8.3.5 Значення струму, у амперах, першої зарядки, одного позитивного електрода, повинні становити:

- для електрода акумуляторів № 1 - 5 – не більше 7 А;

- для електрода акумуляторів № 6 - 20 – не більше 10 А;
- для електрода акумуляторів № 24 - 148 – не більше 18 А.

8.3.6 Увесь цикл формування необхідно провадити в такому порядку:

- безперервна зарядка до надання АБ 4,5-кратної ємності 10- годинного режиму розрядки; напруга у всіх акумуляторах повинна бути не менше ніж 2,4 В; в акумуляторах, на яких напруга не досягла 2,4 В, слід перевірити відсутність коротких замикань між електродами;
- перерва на одну годину (АБ вимикається від зарядного агрегату);
- продовження зарядки, під час якої АБ надається номінальна ємність.

Після цього необхідно повторити чергування одногодинного спокою і зарядки АБ з наданням однократної ємності, доки АБ не буде мати дев'ятикратну ємність.

Наприкінці формувальної зарядки напруга акумуляторів досягає (2,5 - 2,75) В, а приведена до температури 20 °С густина електроліту – (1,20 - 1,21) г/см^3. Ці показники залишаються незмінними протягом не менше однієї години. При зарядці АБ після годинної перерви відбувається інтенсивне виділення газів – «кипіння» одночасно в усіх акумуляторах.

8.3.7 Забороняється вести формувальну зарядку струмом, який перевищує вищевказані значення, щоб уникнути короблення (обсипання) позитивних електродів, зниження ємності і терміну служби АЕ (акумуляторів).

8.3.8 Допускається провадити формувальну зарядку при зниженому зарядному струмі або ступінчастому режимі (спочатку максимально допустимим струмом, а потім зниженим), але при обов'язковому наданні дев'ятикратної ємності.

8.3.9 Протягом часу, доки АБ не буде мати 4,5-кратну номінальну ємність, перерви під час зарядки не допускаються.

8.3.10 Температура в приміщенні АБ не повинна бути нижче ніж 15 °С. При нижчій температурі формування АЕ затягується.

8.3.11 Температура електроліту протягом усього часу формування АБ не повинна перевищувати 40 °С. Якщо температура електроліту виявиться вищою за 40 °С, слід знизити зарядний струм наполовину, а якщо це не допоможе, зарядка переривається, доки температура не знизиться на (5 – 10) °С. Для попередження перерв під час зарядки до надання акумулятору 4,5-кратної ємності необхідно ретельно контролювати температуру електроліту і вчасно вживати заходів щодо її зниження.

8.3.12 Під час зарядки на кожному АЕ вимірюють і записують напругу, густину, температуру електроліту через 12 год, на контрольних АЕ – через 4 год, а наприкінці зарядки – щогодини. Записують також струм зарядки і ємність, яка надається, зростаючим підсумком.

8.3.13 Протягом усього часу зарядки необхідно провадити контроль за рівнем електроліту в АЕ і, за необхідності, доливати його. Не допускається оголення верхніх крайків електродів, тому що це призводить до їх сульфатування. Доливають АЕ електролітом густиною 1,18 г/см^3.

8.3.14 Після закінчення формувальної зарядки з приміщення АБ видаляють просочену електролітом тирсу і протирають баки, ізолятори і стелажі.

Протирають спочатку сухою ганчіркою, потім змоченою в 5 %-ному розчині кальцинованої соди, далі змоченою дистильованою водою і в кінці – сухою ганчіркою.

Покривне скло необхідно зняти, промити в дистильованій воді і встановити на місце так, щоб воно не виходило за краї баків.

8.3.15 Необхідно виконати першу контрольну розрядку АБ струмом 10-годинного режиму, ємність акумуляторів на першому циклі повинна бути не менше ніж 70 % номінальної.

8.3.16 Номінальна ємність забезпечується на четвертому циклі. Тому АБ в обов'язковому порядку підлягають ще трьом (чотирьом) циклам розрядки - зарядки. Розрядки провадять струмом 10- годинного режиму до напруги 1,8 В на елемент. Зарядки ведуться ступінчастим режимом до досягнення сталості напруги не нижче ніж 2,5 В на АЕ, приведеної до температури 20 °С сталості густини електроліту (1,205 ± 0,005) г/см^3, протягом 1 год і дотримання температурного режиму.

8.3.17 Опір ізоляції перед уведенням до експлуатації повинен бути не нижче ніж 60 кОм для АБ напругою до 110 В і не нижче ніж 150 кОм – для АБ напругою до 220 В.

Опір ізоляції АБ під час експлуатації в залежності від номінальної напруги АБ, повинен бути не менше значення, зазначеного в таблиці 8.1 (див. СОУ-Н ЕЕ 20.302).

Таблиця 8.1 – Значення опору ізоляції АБ під час експлуатації

Номінальна напруга АБ, В	220	110	60	48	24
Опір ізоляції, не менше, кОм	100	50	30	25	15

8.3.18 При демонтажі акумуляторів СК з наступним використанням їх електродів АБ повністю заряджається. Вирізані позитивні електроди слід відмити дистильованою водою та укласти в штабелі. Вирізані негативні електроди поміщають у банки з дистильованою водою. Протягом трьох - чотирьох діб воду заміняють три - чотири рази і через добу після останньої заміни води витягають їх з баків та укладають у штабелі.

8.4 Приведення до робочого стану акумуляторних батарей типу СН

8.4.1 Першу зарядку АБ типу СН провадять за температури електроліту в акумуляторах не вище ніж 35 °С. Значення струму під час першої зарядки дорівнює $0,05 \cdot C_{10}$.

8.4.2 Зарядку провадять до сталості напруги і густини електроліту протягом 2 год. Загальна тривалість зарядки повинна бути не менше ніж 55 год.

Перерви під час зарядки не допускаються, доки АБ не отримає дворазової ємності 10- годинного режиму розрядки.

8.4.3 Під час зарядки на контрольних АЕ (10 % від кількості в АБ) вимірюють напругу, густину і температуру електроліту спочатку через 4 год, а після 45 год зарядки – щогодини. Температура електроліту в елементах по-

винна підтримуватись не вище ніж 45 °С. За температури 45 °С зарядний струм знижують наполовину або переривають зарядку, доки температура не знизиться на (5 – 10) °С.

8.4.4 Після закінчення зарядки перед вимкненням зарядного агрегату слід виміряти, а також записати у відомості напругу і густину електроліту кожного акумулятора.

8.4.5 Густина електроліту акумуляторів наприкінці першої зарядки, приведена до температури 20 °С, повинна бути (1,240 ± 0,005) г/см^3. Якщо густина більше ніж 1,245 г/см^3, її коригують додаванням дистильованої води і продовжують зарядку протягом 2 год до повного перемішування електроліту.

Якщо густина електроліту менше ніж 1,235 г/см^3, її коригують розчином сірчаної кислоти густиною 1,300 г/см^3 і продовжують зарядку протягом 2 год до повного перемішування електроліту.

8.4.6 Після зарядки АБ через 1 год коригують рівень електроліту в акумуляторі (АЕ).

При рівні електроліту під запобіжним щитком менше ніж 50 мм додають електроліт густиною (1,240 ± 0,005) г/см^3, приведеною до температури 20 °С.

При рівні електроліту під запобіжним щитком більше ніж 55 мм надлишок його відбирають гумовою грушею.

8.4.7 Першу контрольну розрядку АБ провадять струмом 10-годинного режиму розрядки до зниження на будь-яких перших двох АЕ напруги до 1,8 В. АБ під час першої розрядки повинна забезпечити 100 %-ну ємність при середній температурі електроліту 20 °С.

При неотриманні 100 %-ної ємності необхідно провести тренувальні цикли зарядки-розрядки АБ в 10- годинному режимі.

Ємності 0,5- та 0,25- годинного режимів можуть бути гарантовані тільки на четвертому циклі зарядки - розрядки.

Якщо середня температура електроліту під час розрядки не дорівнює 20 °С, одержану ємність приводять до ємності за температури 20°С.

Під час розрядки на контрольних акумуляторах вимірюють напругу, температуру і густину електроліту. В кінці розрядки вимірювання провадять на кожному АЕ.

8.4.8 Другу зарядку АБ необхідно провадити в два ступені:

- струмом першого ступеня (не вище ніж $0{,}2C_{10}$) – до напруги 2,25 В на двох-трьох елементах;
- струмом другого ступеня (не вище ніж $0{,}05C_{10}$) – до сталості напруги і густини електроліту протягом 2 год.

8.4.9 Під час другої і наступної зарядок на контрольних АЕ вимірюють напругу, температуру і густину електроліту відповідно до таблиці 8.2.

Після закінчення зарядки необхідно насухо протерти поверхні АЕ, вентиляційні отвори в кришках закрити фільтр - пробками. Підготовлена таким чином АБ готова до експлуатації.

Таблиця 8.2 – Порядок і параметри вимірювання

Порядок вимірювання	Параметр, який вимірюється
Перед увімкненням.	U, t, ρ
Через 10 хв після увімкнення	U
Перед переходом на другий ступінь	U, t
Через 3 год зарядки струмом другого ступеня, потім щогодини в кінці зарядки	U, t, ρ

8.4.10 Опір ізоляції перед уведенням до експлуатації повинен бути не нижче ніж 60 кОм для АБ напругою до 110 В і не нижче ніж 150 кОм – для АБ напругою до 220 В.

Опір ізоляції АБ під час експлуатації в залежності від номінальної напруги АБ, повинен бути не менше значення , зазначеного в таблиці 8.1.

8.5 Приведення до робочого стану фірмових акумуляторних батарей

8.5.1 Фірмові АБ поставляються в зібраному вигляді, в основному, сухозарядженими, без електроліту або, за вимогою замовника, залитими електролітом і зарядженими.

Вимоги до приміщень при установленні фірмових АБ повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.4.021, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.21, НАПБ 06.015, СОУ-Н МПЕ 40.1.03.310 (НАПБ В.01.056-2005/111), гл.4.4 ПУЕ, ДБН В.2.5-28, СНиП 2.04.05, СНиП 2.09, вимогам виробника АБ тощо.

Фірмові АЕ встановлюють у вертикальному положенні на сталевих стендах, стелажах. За необхідності, АЕ (до 1500 А год,) деяких типів, а також герметизовані допускається встановлювати в горизонтальному положенні.

Оглянуті, перевірені на відсутність механічних пошкоджень і встановлені на підготовлені стелажі АЕ потрібно збирати з дотриманням полярності в АБ перемичками заводського (фірмового) виготовлення та, залежно від конструкції, за допомогою гайок (затискачів) або паяння (зварювання). За наявності, на кінці перемичок потрібно встановити захисні кришки (наконечники).

8.5.2 Перехідний опір міжелементних перемичок повинен відповідати заводським, але не більше ніж 40 мкОм.

Вимірювання допускається виконувати мікромметром або за методом амперметра – вольтметра (приладами класу 0,2) при протіканні струму розрядки.

Після збирання АБ перед заливанням електроліту необхідно видалити транспортувальні пробки, а після повного закінчення робіт із заливання в

заливальні отвори АЕ потрібно установити робочі пробки (вентиляційні клапани, фільтри, вентиляційно-рекомбінаційні насадки тощо).

Після монтажу до заливання АБ електролітом потрібно виміряти опір ізоляції АБ за допомогою мегомметра на напругу 1000 В.

8.5.3 Опір ізоляції перед уведенням в експлуатацію повинен бути не нижче ніж 1 МОм згідно з технічною документацією виробника (для нових фірмових батарей) та не нижче 100 кОм для АБ, які знаходяться в експлуатації.

8.5.4 Якість кислоти і води, що використовуються для приготування електроліту АБ, повинна відповідати вимогам відповідних стандартів (ГОСТ 667, ГОСТ 6709, ТУ, заводів - виробників АБ) і перевірятись чи мати відповідні підтвердження (сертифікати) фірм - постачальників. Можуть бути використані готові для заливання електроліти, які постачаються фірмами, а також набори реактивів для визначення якості сірчаної кислоти і дистильованої води.

Для заливання акумуляторів, використовується електроліт густиною від (1,220 ± 0,005) г/см^3 до (1,240 ± 0,005) г/см^3 за температури 20 °С, хоча для акумуляторів різних конструкцій і типів різних фірм електроліт може трохи відрізнятися за густиною (відповідати вимогам заводів - виробників згідно з ТУ).

8.5.5 Температура електроліту, який заливається в акумулятори, повинна бути від 15 °С до 25 °С, в деяких – до 35 °С.

Проміжок часу від заливання першого акумулятора до заливання останнього не повинен перевищувати 1 год.

Через 1 год після заливання в кожному акумуляторі необхідно виміряти і записати температуру електроліту. Різниця між температурою електроліту, приготовленого до заливання, і температурою через 1 год після заливання в сухозарядженому АЕ характеризує втрату ємності під час збереження (транспортування).

Першу зарядку сухозарялжених акумуляторів необхідно починати не раніше ніж через 2 год після заливання (для просочення електродів) у останній акумулятор і не пізніше ніж через 15 год.

Перед увімкненням зарядних пристроїв необхідно перевірити якість і полярність їхнього сполучення з АБ: позитивний полюс зарядних пристроїв повинен бути підключений до позитивного полюса АБ, а негативний – відповідно до негативного полюса АБ. Метод і режим зарядки АБ визначають, виходячи з величини збереженої сухозарядженої ємності елементів.

8.5.6 В АБ, з майже повністю збереженою попередньо сухозарядженою ємністю (залишкова ємність – близько 85 % номінальної ємності), через 1 год після заливання електроліту зростання температури електроліту у всіх акумуляторах не повинне перевищувати 5 °С, а густина не повинна знижуватися більш ніж на 0,02 г/см^3.

Такі АБ не вимагають спеціальної зарядки та виконання перевірки ємності АБ струмом 10- годинної розрядки і можуть бути ввімкнені в роботу в режимі постійної підзарядки на напругу (2,23 - 2.24) В/ел.

8.5.7 АБ втратила значну частину попередньо сухозарядженої ємності (під час збереження або транспортування), якщо через 1 год після заповнення електролітом зростання температури електроліту становило більше ніж 15 °С або зниження густини електроліту – більше ніж 0,05 г/см^3.

У цьому випадку першу зарядку АБ необхідно виконувати за допомогою будь-якого з методів: зарядка постійною напругою; двоступенева зарядка; зарядка постійним струмом; двоступенева зарядка постійним струмом.

При всіх методах зарядки необхідно стежити за тим, щоб температура електроліту не перевищувала 55 °С, і не допускати, для запобігання пошкодженню АЕ, струмів зарядки вище допустимих для конкретного типу акумулятора при напругах зарядки вище 2,4 В/ел.

Для першої зарядки необхідно вибирати метод, рекомендований виробниками АБ або проектом для даного типу АБ, який не викликає зайвого газоутворення і як наслідок підвищеної витрати води і скорочення терміну служби АБ.

Під час першої зарядки через кожні 3 год необхідно реєструвати напругу на кожному АЕ, а густину електроліту – на кожному п'ятому АЕ, температура електроліту контролюється на двох - трьох АЕ. Зарядка вважається закінченою, якщо протягом 2 год напруга на АЕ і густина електроліту зберігаються незмінними – на рівні відповідно 2,60 В/ел. і 1,24 г/см^3.

Введення в роботу АБ необхідно виконувати згідно з вимогами інструкції заводу - виробника з експлуатації АБ.

8.5.8 АБ, які поставляються в зарядженому і залитому електролітом стані вводять у дію шляхом зарядки при напрузі зарядних пристроїв, рівній заданій виробником напрузі тривалої підзарядки. Час такої зарядки обмежується одною добою при обмеженні первинного зарядного струму величиною не більше ніж $0,1C_{10}$. По закінченні зарядки (приблизно через 24 год) необхідно контролювати густину і рівень електроліту в елементах АБ, якщо буде потреба, доливати електроліт в елементи до позначки максимального рівня.

8.5.8.1 Якщо залита електролітом АБ перед уведенням в експлуатацію зберігалась на складі до 6 тижнів (за температури зберігання 35°С - до чотирьох тижнів), її зарядку необхідно виконувати підвищеною зарядною напругою (2,35·n) В при обмеженні зарядного струму на рівні $0,05 \cdot C_{10}$. Тривалість зарядки підвищеною напругою до 4 год, після чого АБ необхідно перевести на зарядку при напрузі постійної підзарядки. У кінці зарядки слід перевірити напругу на всіх елементах АБ для виявлення елементів з підвищеною саморозрядкою, а також густину і рівень електроліту. Якщо буде потреба, долити електроліт в елементи до позначки максимального рівня.

8.5.8.2 При зарядках АБ акумуляторів класичних типів (з рідким електролітом) підвищеною напругою, а також при зарядках постійним струмом потрібно проводити періодичний контроль температури електроліту контрольних акумуляторів. Якщо температура електроліту в акумуляторах досягає величини 35 °С, зарядку АБ припиняють до зниження температури електроліту до (20 – 25) °С.

8.5.8.3 Щоб уникнути пошкодження АБ, необхідно виключити неприпустимо високі струми зарядки АБ (більше $0,05 \cdot C_{10}$) при напрузі АБ, яка дорівнює або перевищує $(2,4 \cdot n)$ В.

8.5.8.4 Якщо у кінці зарядки АБ перед уведенням її в дію густина електроліту в елементах відрізняється від заданого заводом-виробником акумуляторів значення більше ніж на 0,05 г/см^3, роблять її корекцію доливанням в елементи дистильованої води (якщо густина підвищена) або електроліту густиною 1,3 г/см^3 (якщо густина знижена) із проведенням дозарядки АБ тривалістю не менше 30 хв.

8.5.8.5 По закінченні зарядки АБ при уведенні її в дію долити в елементи електроліт заданої виробником густини до позначки максимально допустимого рівня. Видалити з поверхні елементів і міжелементних з'єднувачів можливо пролитий електроліт або електроліт, що розбризкався.

8.5.9 Для АБ герметизованих акумуляторів застосовні методи зарядок згідно з технічною документацією на АБ завода - виробника:

- зарядка при стабілізації підзарядної напруги;
- прискорена зарядка при стабілізації підвищеної напруги,
- дозарядка під час зберігання тощо.

Зарядка АБ герметизованих акумуляторів (додаток И) для уведення в експлуатацію при напрузі постійної підзарядки виконують за методом UI при обмеженні первинного зарядного струму зарядних пристроїв на рівні $0,3C_{10}$ (якщо виробником не зазначено іншого значення струму обмеження).

Перед зарядкою АБ повинна бути витримана не менше ніж 6 год для вирівнювання температури елементів з температурою навколишнім середовищем приміщення (шафи), де вона буде експлуатуватись. Якщо температура в приміщенні перебуває в діапазоні від 18 °С до 25 °С, вихідна напруга зарядних пристроїв дорівнює номінальному значенню підзарядної напруги. При тривалому відхиленні температури від зазначеного вище діапазону необхідна корекція підзарядної напруги згідно з даними завода - виробника. Точність підтримки величини підзарядної напруги при зарядці і підзарядці АБ герметизованих акумуляторів не повинна перевищувати (± 1) %. Ознакою закінчення зарядки АБ таким режимом є зниження зарядного струму до величини, меншої 1 мА на А·год номінальної ємності елементів, і її стабілізація протягом останніх 3 год зарядки.

За необхідності швидкого приведення АБ герметизованих акумуляторів у заряджений стан за обмежений час, допустиме застосування зарядних пристроїв з характеристикою зарядки IU. Зарядку проводити у два ступеня:

- на першому ступені зарядку АБ проводити струмом, обмеженим на рівні $(0,1 - 0,3) C_{10}$ до досягнення напруги на АБ величини $(2,35 \cdot n)$ В;
- на другому ступені дозарядку проводити при напрузі зарядних пристроїв, яка дорівнює напрузі постійної підзарядки.

8.5.10 За необхідності, першу контрольну розрядку нововведеної АБ потрібно виконувати струмом 10- годинного режиму розрядки.

Перед початком розрядки необхідно довести (перевірити) густину електроліту до номінальної за температури 20 °С.

Під час розрядки необхідно реєструвати заміряні щогодини (в кінці розрядки – через 15 хв) значення напруги кожного АЕ, густину і температуру електроліту в контрольних акумуляторах (або відповідно до вимог технічної документації заводів-виробників).

Розрядку провадити струмом 10- годинного режиму до досягнення одним з АЕ кінцевої напруги 1,80 В/ел. Найкраще це виконувати за контрольним відстаючим АЕ.

У кінці розрядки необхідно виконати аналіз електроліту за пробами, взятими з контрольних акумуляторів, оскільки більшість шкідливих домішок під час розрядки переходить у розчин електроліту. Якщо густина електроліту занадто висока, то треба додати дистильовану воду. Густина електроліту в окремих АЕ не повинна різнитися більше ніж на 0,01 г/см^3.

Ємність АБ на першому циклі може досягати лише 95 % номінальної ємності. 100 % номінальна ємність АБ забезпечується на циклі, вказаному в експлуатаційній документації виробника. Ємність АБ розраховується (визначається) за температури 20 °С.

Після досягнення 100 % номінальної ємності АБ необхідно:

- перевірити зовнішній стан АБ;
- заміряти в режимі підзарядки на АЕ напругу $2{,}23^{+0{,}10}_{-0{,}05}$ В/ел. і загальну напругу на АБ (n·(2,23 В/ел.) ± 1 %);
- заміряти і записати густину і температуру електроліту в акумуляторах.

9 ПОРЯДОК ЕКСПЛУАТАЦІЇ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

9.1 Режим постійної підзарядки

9.1.1 Усі АБ на ЕС та ПС повинні експлуатуватись у режимі постійної підзарядки.

9.1.2 Повністю заряджену АБ потрібно включати на шини паралельно з постійно працюючим підзарядним агрегатом. Підзарядний агрегат живить навантаження постійного струму і водночас підзаряджає АБ, компенсуючи її саморозрядку. Додаткові АЕ також повинні працювати в режимі постійної підзарядки.

При ввімкненні потужного поштовхового навантаження, а також при втраті живлення підзарядного агрегату АБ приймає на себе все навантаження мережі постійного струму.

В аварійних режимах АБ також повинна забезпечувати роботу необхідного устаткування ЕС або ПС протягом не менш 1 год з необхідним рівнем напруги розрахункового режиму.

9.1.3 Для АБ типу СК напруга підзарядки повинна складати (2,20 ± 0,05) В/ел.

9.1.4 Для АБ типу СН напруга підзарядки повинна становити (2,18 ± 0,04) В/ел. за температури навколишнього середовища не вище ніж 35 °С. Якщо ця температура вище, то напруга повинна становити (2,14 ± 0,04) В/ел.

9.1.5 Для АБ різних фірм, що використовують основні типи акумуляторів (Vb VARTA, GroE, OCSM, OPzS, OGi тощо) напруга підзарядки повинна становити (2,23 ± 0,005) В/ел. за температури навколишнього середовища 20 °С. Для інших типів фірмових АЕ (FIAMM, LS, Sonnenschein тощо) напруга підзарядки повинна відповідати вимогам технічної документації на конкретний тип АЕ заводу - виробника.

Розкид напруг на окремих АЕ у складі АБ в режимі підзарядки не повинен перевищувати плюс 0,1 В / мінус 0,05 В від напруги підзарядки.

Розкид температур електроліту повинен становити не більше ніж 3 °С порівняно з середньою температурою електроліту АБ. Середня температура АБ не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря (середовища) на 3 °С.

Підзарядна установка повинна забезпечувати стабілізацію напруги на АБ з відхиленнями, які не перевищують вимоги, установлені заводом - виробником, а для фірмових АБ – не більше (± 1) % номінальної напруги (або вимог, установлених заводами - виробниками).

9.1.6 Під час експлуатації герметизованних АЕ в буферному режимі необхідно дотримувати рекомендації завода - виробника щодо напруги постійної підзарядки і його корекції в залежності від температури.

9.1.7 Необхідні конкретні значення струму і напруги не можуть бути задані завчасно.

Необхідно встановити і підтримувати середнє значення напруги та струму підзарядки і вести нагляд за АБ. Нормальний струм підзарядки від 10 мА до 50 мА на кожній 100 А·год ємності АБ за температури 20 °С.

Зниження густини електроліту у більшості акумуляторів свідчить про недостатність струму підзарядки. При цьому, необхідна напруга підзарядки становить 2,25 В для акумуляторів типу СК і не нижче 2,20 В – для акумуляторів типу СН.

9.2 Режим зарядки

9.2.1 За умови дотримання вимог з експлуатації, а також залежно від стану АБ, місцевих умов, наявності відповідних типів зарядних пристроїв (агрегатів), наявності часу застосовується будь-який із методів зарядки і їх модифікацій:

- при постійній силі струму;
- при плавно спадній силі струму;
- при постійній напрузі тощо.

Метод зарядки встановлюється в інструкції підприємства та в технічній документації на АБ (додаток И), або надається проектною організацією.

Під час зарядки через відповідні проміжки часу необхідно вимірювати і реєструвати необхідні параметри для контролю стану АБ.

9.2.2 Зарядку при постійному значенні струму необхідно виконувати в один або два ступені.

При двоступінчастій зарядці струм першого ступеня не повинен перевищувати для акумуляторів типу СК – $0,25 \cdot C_{10}$, для акумуляторів типу СН – $0,2 \cdot C_{10}$, для фірмових акумуляторів, залежно від типу, – $0,7 \cdot C_{10}$ (до досягнення напруги 2,40 В на АЕ).

При підвищенні (досягненні) напруги до (2,30 - 2,35) В/ел. для звичайних і 2,40 В на АЕ для фірмових зарядку переводять на другий ступінь, струм зарядки при цьому повинен бути не більше ніж:

для акумуляторів типу СК – $0,12C_{10}$,

для акумуляторів типу СН – $0,05C_{10}$,

для деяких фірмових акумуляторів – $0,35C_{10}$.

При одноступеневій зарядці струм зарядки не повинен перевищувати значення, яке дорівнює $0,12C_{10}$ для акумуляторів типів СК і СН, і $0,15C_{10}$ – для фірмових акумуляторів. Зарядка струмом $0,12C_{10}$ акумуляторів типу СН допускається тільки після аварійних розрядок.

Зарядка провадиться до сталості напруги і густини електроліту протягом 1 год для акумуляторів типу СК і протягом 2 год – для акумуляторів типу СН.

Зарядка фірмових акумуляторів провадиться до сталості напруги на рівні (2,6 - 2,8) В/ел. і густини електроліту (1,24 ± 0,010) г/см^3 (приведених до температури 20 °С) протягом 2 год.

Для прискорення (за необхідності) зарядки можуть застосовуватись різні модифікації методу.

Під час зарядки фірмових акумуляторів методом плавно спадної сили струму до досягнення напруги 2,40 В/ел. зарядний струм не обмежується. При напрузі 2,40 В/ел. струм зарядки не повинен перевищувати $0,15C_{10}$, а при напрузі 2,65 В/ел. – $0,035C_{10}$.

9.2.3 Зарядку при постійній напрузі необхідно провадити в один або два ступеня.

Заряд в один ступінь провадиться при постійній напрузі (2,15 - 2,35) В/ел. звичайних типів СК, СН. При цьому початковий струм зарядки може перевищувати значення $0,25C_{10}$, але потім він автоматично знижується до рівня $0,05C_{10}$.

Зарядка фірмових акумуляторів провадиться при постійній напрузі (2,25 - 2,30) В/ел., при цьому початковий струм зарядки становить $(0,1 - 0,3)C_{10}$.

Зарядка в два ступені звичайних типів провадиться на першому ступені струмом, який не перевищує $0,25C_{10}$ до напруги (2,15 - 2,35) В/ел., а потім при постійній напрузі – від 2,15 В/ел. до 2,35 В/ел.

Фірмові акумулятори на першому ступені заряджаються струмом $(0,1 - 0,15)C_{10}$ до досягнення напруги 2,35 В/ел., а на другому ступені підтримується постійна напруга зарядки (2,23 В ± 1 %), при цьому струм за-

рядки автоматично поступово знижується. Зарядка закінчується при досягненні протягом 2 год сталих значень напруги і густини електроліту на АЕ.

9.2.4 Зарядку АБ з елементним комутатором необхідно провадити відповідно до інструкції підприємства.

9.2.5 Під час зарядки за 9.2.2 і 9.2.3 напруга в кінці зарядки може досягати (2,60 - 2,70) В/ел.; зарядка супроводжується сильним "кипінням" електроліту акумуляторів, що викликає більш посилене зношення електродів і скорочення терміну служби, особливо для фірмових акумуляторів.

9.2.6 На всіх зарядках акумуляторам повинно бути надано не менше ніж 115 % ємності від знятої на попередній розрядці.

9.2.7 Під час зарядки необхідно вимірювати напругу, температуру і густину електроліту акумуляторів згідно з таблицею 8.2.

Перед увімкненням, через 10 хв після увімкнення і після закінчення зарядки перед вимиканням зарядного агрегату необхідно виміряти і записати параметри кожного акумулятора, а під час зарядки – контрольних акумуляторів.

Записуються також струм зарядки, ємність зростаючим підсумком і дата зарядки.

9.2.8 Температура електроліту під час зарядки акумуляторів типу СК не повинна перевищувати 40 °С. За температури 40 °С зарядний струм повинен бути знижений до значення, яке забезпечує зазначену температуру.

Температура електроліту під час зарядки акумуляторів типу СН не повинна перевищувати 35 °С. За температури вище ніж 35 °С зарядка провадиться струмом, що не перевищує $0,05C_{10}$, а за температури вище 45 °С – струмом $0,025C_{10}$.

У фірмових акумуляторах типу Vb VARTA, OPzS, GroE, OGi тощо відповідно до вимог ТУ і технічної документації під час зарядки не допускається підвищення температури електроліту вище ніж 55 °С.

9.2.9 При зарядках акумуляторів типу СН (а також фірмових акумуляторів, в яких використовують спеціальні фільтри і накладки з клапанним регулюванням) постійною або плавно спадною силою струму необхідно зняти вентиляційні фільтр-пробки.

9.3 Вирівнювальна зарядка

9.3.1 Однаковий струм підзарядки навіть при оптимальній напрузі підзарядки АБ через різницю в саморозрядці окремих акумуляторів може бути недостатнім для підтримки всіх акумуляторів у повністю зарядженому стані.

9.3.2 Для приведення всіх акумуляторів типу СК у повністю заряджений стан і для запобігання сульфатуванню електродів (через постійні недозарядки) потрібно провадити вирівнювальні зарядки напругою (2,30 - 2,35) В/ел. до досягнення сталого значення густини електроліту в усіх акумуляторах (1,20 - 1,21) г/см^3 за температури 20 °С.

9.3.3 Частота проведення вирівнювальних зарядок акумуляторів і їх тривалість залежать від стану АБ. Вирівнювальні зарядки потрібно проводити не рідше одного разу на рік тривалістю не менше 6 год.

На тих АБ, де за умовами роботи електроустановки напруга підзарядки може підтримуватись лише на рівні 2,15 В/ел., вирівнювальні зарядки необхідно провадити щокварталу.

Для фірмових АБ необхідність, періодичність і умови виконання вирівнювальних зарядок визначаються (узгоджуються) відповідно до технічної документації фірм - постачальників або заводів - виробників на конкретні типи акумуляторів.

9.3.4 При зниженні рівня електроліту до 20 мм над запобіжним щитком акумуляторів типу СН слід долити воду і провести вирівнювальну зарядку для повного перемішування електроліту і приведення всіх акумуляторів у повністю заряджений стан.

Вирівнювальні зарядки провадяться при напрузі (2,25 - 2,40) В/ел. до досягнення сталого значення густини електроліту в усіх акумуляторах (1,240 ± 0,005) г/см ^{3} за температури 20 °С і його рівня (35 - 40) мм над запобіжним щитком.

Тривалість вирівнювальної зарядки орієнтовно становить:

- при напрузі 2,25 В – 30 діб;
- при напрузі 2,40 В – 5 діб.

9.3.5 Якщо під час контролю напруги на акумуляторних елементах відхилення напруги перевищує середнє значення на (± 0,05) В, слід додатково проконтролювати густину електроліту в цьому елементі (і за необхідності скорегувати її).

Якщо АБ має одиничні акумулятори зі зниженою напругою і зниженою густиною електроліту (відстаючі акумулятори), то для них може провадиться додаткова вирівнювальна зарядка від окремого випрямного пристрою.

9.4 Розрядка акумуляторних батарей

9.4.1 АБ, які працюють у режимі постійної підзарядки, у нормальних умовах практично не розряджаються. Вони розряджаються тільки у разі несправності або вимикання підзарядного пристрою, в аварійних умовах або під час проведення контрольних розрядок.

9.4.2 Окремі акумулятори або групи акумуляторів підлягають розрядці під час проведення ремонтних робіт або при усуненні їх неполадок.

9.4.3 Для АБ на ЕС і ПС розрахункова тривалість аварійної розрядки встановлюється не менше 1 год або 0,5 год. Щоб забезпечити зазначену тривалість, розрядний струм не повинен перевищувати значень 18,50 × N і 25 × N відповідно.

Для фірмових АБ розрахунковий розрядний струм визначається відповідно до технічної документації на конкретний тип АЕ.

9.4.4 При розрядці АБ струмами, меншими 10-годинного режиму розрядки, не допускається визначати закінчення розрядки тільки за напругою. Кінець розрядки визначається за такими умовами:

- зниження густини електроліту до значення 1,15 г/см^3 (на (0,03 - 0,06) г/см^3 порівняно з густиною електроліту на початку розрядки, див. таблицю 9.1);
- зниження напруги до значення 1,80 В;
- зняття ємності після 10- годинного режиму.

Таблиця 9.1 – Падіння густини електроліту у кінці розрядки для батарей типу СК

Номер посудин	Тип акумулятора	Падіння густини електроліту у кінці розрядки, г/см^3
Бак скляний		
СК-1	СК-1	0,03 – 0,06
СК-2	СК-2	0,03 – 0,06
СК-3	СК-3	0,03 – 0,06
СК-5	СК-4	0,03 – 0,06
СК-5	СК-5	0,04 – 0,08
СК-8	СК-6	0,03 – 0,06
СК-8	СК-8	0,04 – 0,08
СК-12	СК-10	0,03 – 0,06
СК-12	СК-12	0,04 – 0,08
СК-16	СК-14	0,03 – 0,06
СК-16	СК-16	0,03 – 0,06
СК-20	СК-18	0,03 – 0,06
СК-20	СК-20	0,04 – 0,08
Бак ебонітовий		
СК-16	СК-16	0,03 – 0,06
СК-16	СК-18	0,04 – 0,08
СК-16	СК-20	0,04 – 0,08
СК-32	СК-32	0,03 – 0,06
СК-32	СК-36	0,04 – 0,08

9.5 Контрольна розрядка

9.5.1 Контрольні розрядки одного найбільш відстаючого АЕ або перевірку працездатності АБ поштовховим струмом потрібно виконувати за затвердженою у встановленому порядку програмою (СОУ-Н ЕЕ 50.301).

Контрольні розрядки необхідно виконувати для визначення фактичної ємності АБ і провадити 10- годинним або тригодинним режимом розрядки.

Значення струму розрядки кожного разу повинне бути однаковим, але не вище максимально допустимого для конкретного типу АБ.

Для АБ (АЕ), які використовуються у галузі, кінцева напруга контрольних розрядок становить 1,80 В/ел. під час розрядок 10-, 5-, тригодинним струмом розрядки і 1,75 В/ел. – під час розрядок одногодинним і 0,5-годинним струмом розрядки.

9.5.2 На теплових електростанціях (ТЕС) контрольну розрядку АБ для визначення фактичної ємності (у межах номінальної ємності) потрібно провадити один раз на один - два роки.

На ГЕС і ПС контрольні розрядки потрібно провадити за необхідністю. У тих випадках, коли число акумуляторів недостатнє для забезпечення напруги на шинах в кінці розрядки в заданих межах, допускається провадити розрядку частини основних акумуляторів.

Контрольні розрядки АБ іноземних виробників виконують відповідно до вимог технічної документації (ТУ) заводів - виробників чи постачальників, але не рідше один раз на три роки для АЕС і 5 років для ТЕС та інших енергооб'єктів.

При виявленні тенденції зниження фактичної ємності АБ нижче номінальної, контрольні розрядки допускається робити через 6 місяців.

9.5.3 Перед контрольною розрядкою необхідно провести вирівнювальну зарядку АБ.

9.5.4 Результати вимірювань контрольної розрядки необхідно порівняти з результатами вимірювань попередніх розрядок. Для більш правильного оцінення стану АБ необхідно, щоб усі контрольні розрядки даної АБ провадились у тому ж самому режимі і заносились до журналу АБ (додаток Ж).

9.5.5 Перед початком розрядки необхідно фіксувати дату розрядки, напругу, густину електроліту кожного акумулятора і температуру в двох - трьох контрольних акумуляторах.

9.5.6 Під час розрядки на контрольних і відстаючих акумуляторах необхідно виміряти напругу, температуру і густину електроліту згідно з таблицею 9.2.

Протягом останньої години розрядки напругу акумуляторів потрібно вимірювати через кожні 15 хв.

Таблиця 9.2 – Порядок і параметри вимірювання

Порядок вимірювань	Параметр, який вимірюється
Перед увімкненням	U, t, ρ
Через 10 хв після увімкнення	U
Через кожні 2 год (рахуючи від увімкнення) для 10- годинного режиму розрядки	U, t
Щогодини (рахуючи від увімкнення) для тригодинної розрядки	U, t
У кінці розрядки	U, t, ρ

9.5.7 Контрольну розрядку необхідно провадити до напруги 1,8 В хоча б на одному акумуляторі. Для деяких типів фірмових АБ у інструкціях підприємства може бути встановлено, що контрольну розрядку слід припинити після досягнення на вихідних полюсах АБ кінцевої напруги розрядки (n·1,8) В або після закінчення відповідного часу (10 год).

У кінці розрядки потрібно відібрати проби електроліту з контрольних акумуляторів для хімічного аналізу і перевірки вмісту домішок згідно з ГОСТ 667, ПУЕ та згідно з вимогами заводів-виробників, ТУ (додатки В, Г).

Після першого року експлуатації АБ типу СК, СН аналіз електроліту необхідно виконати з усіх АЕ.

У кінці розрядки на всіх АЕ слід виміряти і записати напругу, температуру і густину електроліту, а також напругу між полюсами АБ і між полюсами АБ і «землею».

9.5.8 Якщо середня температура електроліту під час розрядки буде відрізнятись від 20 °С, то отриману фактичну ємність потрібно привести до ємності за температури 20 °С за формулою:

$$C_{20} = \frac{C_{\phi}}{1 + \alpha \cdot (t - 20)}, \qquad (9.1)$$

де C_{20} – ємність, приведена до температури 20 °С, А·год;

C_{ϕ} – ємність, фактично отримана під час розрядки, А·год;

α – температурний коефіцієнт, який застосовується згідно з таблицею 9.3;

t – середня температура електроліту під час розрядки, °С.

Таблиця 9.3 – Температурний коефіцієнт α

Тривалість розрядки, год	Температурний коефіцієнт α	
	температура від 5 °С до 20 °С	температура від 20 °С до 45 °С
10,00	0,0060	0,0026
3,00	0,0104	0,0050
1,00	0,0125	0,0078
0,50	0,0182	0,0095
0,25	0,0228	0,0166

Після контрольної розрядки і наступної зарядки акумулятори, ізолятори і стелажі протирають ганчіркою, спочатку змоченою в воді або розчині соди, а потім сухою.

9.6. Доливання акумуляторів

9.6.1 Електроди в АБ повинні бути завжди повністю зануреними в електроліт.

Різний рівень електроліту в акумуляторах може свідчити про різний струм підзарядки на АБ, тому потребує аналізу і вияснення причин.

9.6.2 Рівень електроліту в акумуляторах типу СК необхідно підтримувати на (10 - 15) мм вище від верхнього краю електродів. При зниженні рівня електроліту потрібно доливати акумулятори дистильованою водою, перевіреною на відсутність вмісту хлору і заліза. Допускається використання парового конденсату, якщо він відповідає вимогам ГОСТ 6709. Вода може подаватись у придонну частину бака через трубку або у верхню його частину. В останньому випадку рекомендується провести підзарядку батареї з «кипінням» для вирівнювання густини електроліту за висотою бака.

9.6.3 Доливати акумулятори з густиною електроліту нижче ніж 1,20 г/см^3 електролітом густиною 1,18 г/см^3 можна тільки при виявленні причин зниження густини.

9.6.4 Рівень електроліту в акумуляторах типу СН повинен бути в межах від 20 мм до 40 мм над запобіжним щитком. Якщо доливання відбувається при зниженні рівня до мінімального, необхідно провести вирівнювальну зарядку.

9.6.5 Під час експлуатації деякі типи акумуляторів, виготовлені за технологією «dryfit», AGM (типу «Моноліт», SMG, Sonnenschein, Tudor, Marathon тощо), особливо з клапанним регулюванням (типу VRLA тощо), не потребують доливання електроліту протягом усього терміну служби. Для деяких типів акумуляторів з рідким електролітом (компаній HOPPECKE Batterien, HAWKER, EXIDE тощо) інтервали доливання можуть становити більше трьох років.

9.6.6 Необхідно мати на увазі, що найчастіше при нижньому рівні електроліту густина електроліту підвищується, тому необхідно доливати дистильовану воду відповідної якості згідно з ГОСТ 6709. Доливати воду необхідно не пізніше, ніж рівень електроліту знизиться до позначки нижнього допустимого рівня. У фірмові акумулятори електроліт доливається до рівня, який знаходиться на (5 - 10) мм нижче маркувальної позначки максимально допустимого рівня «макс».

Для досягнення однорідності електроліту необхідно виконати вирівнювальну зарядку.

10 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

10.1 Види технічного обслуговування

Під час експлуатації через певні проміжки часу для підтримки АБ у справному стані необхідно провадити такі види технічного обслуговування:

- огляди (поточні та інспекторські);
- профілактичний контроль;
- профілактичне відновлення (ремонт).

Обсяги та періодичність технічного обслуговування повинен затверджувати технічний керівник енергопідприємства.

Обсяги технічного обслуговування для деяких типів фірмових АБ, особливо стосовно електроліту (доливання, контроль густини, температури тощо) можуть бути скорочені, що повинно бути відображено в інструкції підприємства з експлуатації АБ.

Поточні і капітальні ремонти АБ необхідно виконувати за необхідністю.

10.2 Огляди

10.2.1 Поточні огляди АБ провадить персонал, який обслуговує АБ. В електроустановках з постійним черговим персоналом такий огляд необхідно провадити один раз на добу, а в електроустановках без постійного чергового персоналу поточний огляд АБ потрібно провадити під час огляду іншого устаткування електроустановки за спеціальним графіком, але не рідше одного разу на 10 днів. Неполадки в акумуляторах розвиваються досить повільно і можуть бути виявлені в початковій стадії під час оглядів.

Під час поточного огляду необхідно перевірити:

- напругу, густину і температуру електроліту в контрольних акумуляторах (напругу та густину електроліту в усіх акумуляторах і температуру в контрольних акумуляторах – не рідше одного разу на місяць);
- напругу та струм підзарядки основних і додаткових АЕ;
- рівень електроліту в баках;
- цілість баків (корпусів, кришок), відсутність течі (витоків) електроліту, чистоту баків, стелажів, підлоги, приміщень; наявність (ознаки) корозії на перемичках, клемах, затискачах елементів тощо -- візуально. За необхідності змащують технічним вазеліном;
- правильність положення покривного скла або фільтр - пробок;
- вентиляцію та опалення (взимку);
- наявність невеликого виділення пухирців газу з акумуляторів;
- рівень і колір шламу в прозорих баках.

Поточні огляди деяких типів фірмових АБ (внесені до інструкції підприємства відповідно до вимог технічної документації і фірм - постачальників) допускається провадити один раз на місяць. Стан АБ оцінюється за станом і характеристиками (параметрами) контрольних АЕ.

10.2.2 Якщо в процесі огляду виявлено дефекти, які можуть бути усунуті персоналом, який обслуговує АБ, персонал повинен отримати дозвіл керівника підрозділу (начальника електричного цеху) на проведення цієї роботи. Якщо дефект не може бути усунутий персоналом, спосіб і термін усунення дефекту визначається керівником підрозділу (начальником електричного цеху).

10.2.3 Поточні огляди герметизованих АБ проводяться в порядку, затвердженому технічним керівником підприємства. З початку експлуатації АБ необхідно переконатись в тому, що напруга безперервної підзарядки АБ зна-

ходиться в межах, рекомендованих виробником, з урахуванням сталої температури місця розміщення АБ.

10.2.4 Температура АБ герметизованих акумуляторів визначається за даними вимірювання температури контрольних АЕ термометрами, які прикріплені до середини широких стінок баків на час не менше ніж 30 хв. Перед зчитуванням показань термометрів у АБ, що розміщені в шафах і відсіках шаф, лицьові панелі (двері шаф) повинні бути закриті на вищевказаний час.

10.2.5 Після дво-, тридобового наладжувального періоду роботи АБ в режимі тривалої підзарядки проводять первинний огляд, за результатами якого фіксуються результати вимірювання напруги всіх елементів, загальна напруга АБ і температура.

10.2.6 Інспекторські огляди провадять два працівники: працівник, який обслуговує АБ, і відповідальний працівник інженерно-технічного персоналу. Інспекторські огляди провадять у терміни, визначені інструкціями підприємства (але не рідше одного разу на місяць), а також після монтажу, заміни електродів або електроліту.

10.2.7 Під час інспекторського огляду необхідно повторити поточний огляд у попередньому обсязі і додатково перевірити:

- правильність режиму постійної підзарядки;
- напругу і густину електроліту в усіх акумуляторних елементах АБ, температуру електроліту в контрольних акумуляторах;
- відсутність дефектів, які призводять до КЗ;
- стан електродів (короблення, надмірне зростання позитивних електродів, нарости на негативних електродах, сульфатування);
- опір ізоляції;
- зміст записів у журналі, правильність його ведення.

Для деяких фірмових акумуляторів типу GroE, OPzS, Vb VARTA тощо при щомісячних оглядах оцінення стану допускається провадити за даними вимірювань:

- напруги на кожному АЕ;
- густини електроліту в декількох контрольних АЕ;
- температури електроліту одного АЕ.

Оцінення стану АБ повинно бути відображене в інструкції підприємства з експлуатації АБ.

10.2.8 При виявленні під час інспекторського огляду дефектів необхідно зазначити термін і порядок їх усунення.

10.2.9 Результати оглядів, вимірювань і термін усунення дефектів повинні бути занесені до журналу АБ (додаток Ж).

10.3 Профілактичний контроль

10.3.1 Профілактичний контроль АБ провадять з метою перевірки їх стану і працездатності.

10.3.2 Обсяг робіт, періодичність і технічні критерії під час профілактичного контролю АБ типів СК і СН наведено в таблиці 10.1.

Таблиця 10.1 – Обсяг робіт, періодичність і технічні критерії під час профілактичного контролю АБ типів СК, СН

Найменування роботи	Періодичність		Технічні характеристики	
	СК	СН	СК	СН
1	2	3	4	5
Перевірка ємності (контрольна розрядка)	Для ЕС – один раз на один - два роки, для ПС - за необхідності	Один раз на один - два роки	Повинні відповідати заводським даним Не менше 70 % номінальної після 15 років експлуатації	Не менше 80 % номінальної після 10 років експлуатації
Перевірка працездатності АБ під час розрядки не більше 5 с найбільш можливим струмом, який перевищує значення сили струму одногодинного режиму розрядки не більше ніж 2,5 разу (але не менше ніж у 1,5 раза)	На ПС не менше одного разу на рік	–	Результати порівнюються з попередніми. (Напруга знизиться не більш ніж на 0,4 В на АЕ від попереднього значення напруги, яке було виміряне перед розрядкою)	–
Перевірка напруги, густини, рівня і температури електроліту на контрольних акумуляторах зі зниженою напругою	За затвердженим графіком		(2,2 ± 0,05) В (1,205 ± 0,005) г/см^3	(2,18 ± 0,04) В (1,24 ± 0,005) г/см^3

Кінець таблиці 10.1

1	2	3	4	5
Хімічний аналіз електроліту на вміст заліза і хлору з контрольних акумуляторів	Один раз на рік		Fe, %, не більше ніж 0,008 Cl, %, не більше ніж 0,0003	
Вимірювання опору ізоляції АБ	Один раз на три місяці		Напруга АБ, В 24 48 60 110 220	Опір, кОм не менше 15 25 30 50 100
Промивання пробок	–	Один раз на шість місяців	–	Має бути забезпечений вільний вихід газів з акумуляторів

10.3.3 Обсяг, контроль за фірмовими АБ виконується згідно технічної документації виробника (ТУ, інструкція з експлуатації тощо).

10.3.3.1 Кожні 6 місяців необхідно вимірювати і записувати в журнал АБ (додаток Ж):

- напругу на АБ;
- напругу контрольних АЕ;
- густину електроліту в контрольних АЕ;
- температуру електроліту в контрольних АЕ;
- перевіряти рівень електроліту.

10.3.3.2 Щорічно вимірювати і записувати в журнал АБ:

- напругу на АБ;
- напругу усіх АЕ;
- густину електроліту в усіх АЕ;
- температуру електроліту в АЕ.

10.3.3.3 Щорічно проводити візуальний контроль:

- з'єднувачів;
- міцність вузлів з'єднання;
- розташування акумуляторів;
- вентиляції.

10.3.3.4 При відхиленні на фірмових АЕ напруг від середнього значення напруги підзарядки більше ніж на плюс 0,1 В або мінус 0,05 В, треба звернутись на завод - виробник або у фірму - постачальник АБ.

10.3.4 Перевірка працездатності АБ на ПС і ВРУ ЕС передбачається замість перевірки смності. Допускається робити її згідно з 6.8.

Розрахунок АБ щодо навантажувальних характеристик і врахування падіння напруги в кабельних лініях, побудови мережі постійного струму, пристроїв захисту надає проектна організація.

10.3.5 Проби електроліту і технічного аналізу необхідно відбирати під час контрольної розрядки (у кінці розрядки), тому що під час розрядки ряд шкідливих домішок переходить в електроліт.

У фірмових акумуляторах під час експлуатації і використанні води та сірчаної кислоти, які відповідають стандартам, допускається або не відбирати проби електроліту на наявність хлору, заліза та інших домішок, або збільшити період відбору проб з контрольних акумуляторів відповідно до рекомендацій фірм - постачальників, заводів - виробників.

10.3.6 Позаплановий аналіз електроліту з контрольних акумуляторів необхідно провадити при виявленні масових дефектів у роботі АБ:

- короблення і надмірне збільшення товщини позитивних електродів, якщо не виявлені порушення режиму роботи АБ;
- випаданні світло - сірого шламу;
- зниження ємності без видимих причин.

При позаплановому аналізі, крім визначення вмісту заліза і хлору, за наявності відповідних показників визначаються такі домішки (Додаток Г):

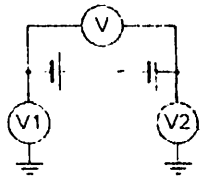
- марганцю (електроліт набуває малинового відтінку);
- міді, миш'яку, сурми, вісмуту (підвищена саморозрядка за відсутності підвищеного вмісту заліза) згідно з ГОСТ 667, ГОСТ 6709, ГОСТ 4204, ГОСТ 14262 або вимогами виробника АБ;
- окислів азоту (руйнування позитивних електродів за відсутності в електроліті хлору).

10.3.7 Пробу потрібно відбирати гумовою грушею зі скляною трубкою, яка доходить до нижньої третини акумуляторного бака. Пробу заливають у банку з притертою пробкою. Банку необхідно попередньо вимити гарячою водою та сполоснути дистильованою водою. На банку наклеїти етикетку з назвою АБ, номером акумулятора і датою відбору проби.

10.3.8 Граничний вміст домішок в електроліті працюючих акумуляторів орієнтовно може бути в два рази більшим, ніж у свіжоприготовленому електроліті з акумуляторної кислоти першого гатунку.

10.3.9 Опір ізоляції зарядженої АБ вимірюють за допомогою вольтметра з внутрішнім опором не менше ніж 50 кОм класу точності не нижче 1 або мегомметром на 1000 В (рисунок 10.1). При цьому вимірювання провадять за спеціальною програмою (ГКД 34.20.507). Відповідно до положень інструкції підприємства з експлуатації АБ під час вимірювань потрібно вимикати від навантаження і випрямних (підзарядних) пристроїв.

Вимірювати по черзі напругу між полюсами АБ та напругу кожного полюса відносно «землі» при повністю знятому навантаженні.



V – вольтметр для виміру напруги між полюсами;
V1 – вольтметр для виміру напруги плюса (U_+);
V2 – вольтметр для виміру напруги мінуса (U_-)

Рисунок 10.1 – Вимірювання опору ізоляції АБ вольтметром

10.3.10 Розрахунок опору ізоляції $R_{із}$ у кілоомах під час вимірювання вольтметром провадити за формулою:

$$R_{із} = R_в \cdot (\frac{U}{U_+ + U_-} - 1), \qquad (10.1)$$

де $R_в$ – внутрішній опір вольтметра, кОм;
U – напруга на затискачах акумуляторної батареї, В;
U_+, U_- – напруга плюса і мінуса батареї відносно «землі», В.

За результатами цих же вимірювань можна визначити опори ізоляції полюсів $R_{із+}$ і $R_{із-}$ у кілоомах за формулами:

$$R_{із+} = R_в \cdot (\frac{U - (U_+ + U_-)}{U_-}), \qquad (10.2)$$

$$R_{із-} = R_в \cdot (\frac{U - (U_+ + U_-)}{U_+}). \qquad (10.3)$$

Опір ізоляції АБ згідно з ПУЕ повинен бути не менше ніж

Номінальна напруга, В	24	48	110	220
Опір ізоляції, кОм	15	25	50	100

Якщо виміри показали низьке значення опору ізоляції і є припущення, що причиною цього є несправність будь-якого одного елемента, а не всієї ізоляції, то останній установлюється за діаграмою, зображеною на рис. 10.2, де по горизонталі на однаковій відстані відкладають номера елементів АБ, а по вертикалі – напруги плюса і мінуса щодо землі.

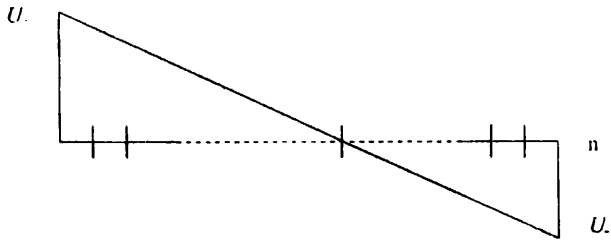


Рисунок 10.2 – Діаграма для визначення несправного елемента АБ

При однаковій напрузі всіх елементів АБ перетинання прямої виміру напруг і горизонталі відповідає елементу, що має заземлення. За наявності декількох заземлень необхідно розділити АБ на окремі групи, з яких кожна має одне заземлення, або шукати заземлення шляхом огляду і вимірюванням напруги на кожному елементі АБ.

Опір ізоляції разом із секцією ЩПС, до якої вона підключена, може бути виміряний за допомогою шинного вольтметра або пристрою контролю ізоляції типу «УКИ» при перемиканні приєднань на інші секції щита.

10.4 Поточний ремонт акумуляторів типу СК

10.4.1 До поточного ремонту відносяться роботи з усунення різних неполадок АБ, які виконуються, як правило, силами експлуатаційного персоналу.

Нормальний стан АЕ під час експлуатації характеризується:

- густиною електроліту з температурним виправленням у межах норми;
- стабільною напругою підзарядки з точністю (± 1) % з допустимим рівнем пульсацій;
- темно - коричневим кольором позитивних електродів;
- металевим сірим кольором негативних електродів;
- появою газовиділень під час переходу до режиму прискореної зарядки (з режиму підзарядки).

10.4.2 Характерні неполадки акумуляторів типу СК наведено у таблиці 10.2.

10.4.3 Визначити наявність сульфатування за зовнішніми ознаками часто важко через неможливість або недостатність огляду електродів, а також тому, що більш визначені ознаки виявляються вже під час значного і глибокого сульфатування.

Явною ознакою сульфатування є специфічний характер залежності зарядної напруги порівняно із справним акумулятором. Під час зарядки сульфатованого акумулятора напруга відразу і швидко, залежно від ступеня сульфатування, досягає максимального значення і тільки в міру розчинення суль-

фату починає знижуватись. У справному акумуляторі напруга в міру зарядки збільшується.

Таблиця 10.2 – Характерні неполадки акумуляторів типу СК

Характеристики та ознаки неполадок	Імовірна причина	Метод усунення
1	2	3
Сульфатування електродів Знижена розрядна напруга, зниження ємності на контрольних розрядках	Недостатність першої зарядки	Згідно з 10.4.3 – 10.4.6
Підвищена напруга під час зарядки, а густина електроліту нижча, ніж у справних акумуляторах	Систематичні недозарядки	
Під час зарядки постійним струмом або плавно спадним струмом газоутворення починається раніш, ніж у справних акумуляторах	Надмірні розрядки	
Температура електроліту під час зарядки підвищена при одночасно високій напрузі	Дуже незначне використання АБ	
Позитивні електроди в початковій стадії – світло - коричневого кольору, при глибокому сульфатуванні – оранжево - коричневого, інколи з білими плямами кришталевого сульфату або якщо колір електродів темно- або оранжево - коричневий, то поверхня електродів на дотик тверда та піщана, при натисканні нігтем дає хрусткий звук	Тривале залишення АБ у розрядженому стані	Згідно з 10.4.3 – 10.4.6
Частину активної маси негативних електродів витиснуто в шлам, маса, яка залишилась у електродах, на дотик піщана, і при надмірному сульфатуванні видавлюється з чарунок електродів	Неповне покриття електродів електролітом. Доливання до акумуляторів кислоти замість води	Згідно з 10.4.3 – 10.4.6

Продовження таблиці 10.2

1	2	3
Електроди набувають білястого відтінку, з'являються білі плями		
Коротке замикання Знижені розрядна і зарядна напруга, а також густина електроліту Відсутнє газовиділення або відставання в газовиділенні під час зарядки постійною силою струму або плавно спадним струмом Підвищена температура електроліту під час зарядки при водночас низькій напрузі	Короблення позитивних електродів Пошкодження або дефект сепарації Замикання наростами губчастого свинцю	Необхідно негайно виявити та усунути місце КЗ згідно з 10.4.7 - 10.4.10.
Позитивні електроди покороблено	Надмірний зарядний струм під час введення АБ в роботу. Наслідок сильного сульфатування. Наслідок КЗ даного електрода з сусіднім негативним. Присутність азотної або оцтової кислоти в електроліті	Виправити електрод, який має бути попередньо зарядженим. Виконати аналіз електроліту, і, якщо він виявиться забрудненим, замінити його. Нормально провадити зарядні процеси
Негативні електроди покороблено	Повторні зміни напрямку зарядки при зміні електрода. Результати тиску з боку сусіднього позитивного електрода	Виправити електрод у зарядженому стані
Усадка негативних електродів	Дуже інтенсивне використання активної маси у зв'язку з високим зарядним струмом або надмірною перезарядкою при безперевному газоутворенні	Замінити дефектний електрод
Роз'їдання вушок на межі електроліту з повітрям	Наявність хлору або його з'єднань у	Перевірити приміщення АБ і

Кінець таблиці 10.2

1	2	3
	електроліті або в приміщенні АБ	електроліт на наявність хлору
Зміни розмірів позитивних електродів	Розрядки до кінцевих напруг нижче допустимих значень. Забруднення електроліту азотною або оцтовою кислотою	Провадити розрядку тільки до зняття гарантованої ємності. Перевірити якість електроліту та, у випадку виявлення шкідливих домішок, замінити його
Роз'їдання нижньої частини позитивних електродів	Зарядку систематично провадять не до кінця, тому після доливання електроліту він погано перемішується і розшаровується	Провадити процеси зарядки згідно з інструкцією з експлуатації
На дні баків значний шар шламу темного кольору	Систематичні надмірні зарядки та перезарядки	Відкачати шлам
Саморозрядка та газовиділення Виділення газу з акумуляторів, які знаходяться в стані спокою, через (2 – 3) години після закінчення зарядки або під час зарядки	Забруднення електроліту з'єднаннями з металів: міді, заліза, миш'яку, вісмуту, сурьми тощо	Перевірити якість електроліту та, у разі виявлення шкідливих домішок, замінити його

10.4.4 Систематичні недозарядки можливі через недостатність напруги і струму підзарядки. Своєчасне проведення вирівнювальних зарядок забезпечує запобігання сульфатуванню і дає змогу усувати незначне сульфатування.

Усунення сульфатування вимагає значних витрат часу і не завжди є успішним, тому доцільно не допускати його виникнення.

10.4.5 Незапущене і неглибоке сульфатування рекомендується усувати проведенням такого режиму.

Після нормальної зарядки АБ розряджають струмом 10- годинного режиму розрядки до напруги 1,8 В/ел. і залишають на (10 - 12) год. Потім АБ заряджають струмом $0,1C_{10}$ до газоутворення і вимикають на 15 хв, після чого заряджають струмом $0,1I_{зар\ макс}$ до виникнення інтенсивного газоутворення на електродах обох полярностей і досягнення нормальної густини електроліту.

10.4.6 При глибокому сульфатуванні зазначений режим зарядки рекомендується провадити в розбавленому електроліті. Для цього електроліт після розрядки розбавляють дистильованою водою до густини (1,03 - 1,05) г/см^3, заряджають і перезаряджають, як зазначено в 10.4.5.

Ефективність режиму зарядки визначається за систематичним зростанням густини електроліту.

Зарядку провадять до одержання незмінної густини електроліту (звичайно менше ніж 1,21 г/см^3) і сильного рівномірного газовиділення. Після цього доводять густину електроліту до 1,21 г/см^3.

Якщо сульфатування виявилось настільки значним, що зазначені режими зарядки можуть виявитись безрезультатними для відновлення працездатності АБ, то електроди необхідно замінити.

10.4.7 При появі ознак КЗ акумулятори в скляних баках потрібно ретельно оглянути з просвічуванням переносною лампою. Акумулятори в ебонітових і дерев'яних баках оглядають зверху.

10.4.8 В акумуляторах, які працюють при постійній підзарядці з підвищеною напругою, на негативних електродах можуть утворюватися деревоподібні нарости губчастого свинцю, які можуть викликати КЗ. При виявленні наростів на верхніх крайках електродів необхідно їх видалити смужкою скла або іншого кислотостійкого матеріалу. Профілактику і видалення наростів у інших місцях електродів рекомендується виконувати невеликими переміщеннями сепараторів угору та вниз.

10.4.9 КЗ через шлам у акумуляторі в обшитому свинцем дерев'яному баку можна визначити за результатами вимірювання напруги між електродами та обкладкою (рисунок 10.3). За наявності КЗ напруга дорівнює нулю.

У справному акумуляторі, який знаходиться в спокої, напруга «плюс – обкладка» становить близько 1,3 В, а напруга «мінус-обкладка» – приблизно 0,7 В.

При виявленні КЗ через шлам необхідно шлам відкачати (відібрати). Якщо негайно відкачати шлам неможливо, то необхідно спробувати розрівняти його косинцем і усунути зіткнення з електродами.

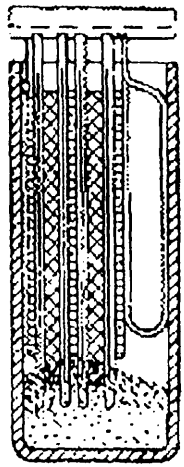


Рисунок 10.3 – КЗ через шлам

10.4.10 Для визначення КЗ можна користуватися компасом у пластмасовому корпусі. Компас переміщується вздовж сполучних смуг над вушками електродів спочатку однієї полярності акумулятора, а потім іншої, за наявності струму зарядки або струму розрядки.

При пошуку КЗ за допомогою компасу достатній струм зарядки (підзарядки) або розрядки АЕ становить приблизно від 1,5 А до 3,0 А.

Різка зміна відхилення стрілки компаса з обох боків електрода вказує на КЗ цього електрода з електродом іншої полярності, що визначається аналогічним способом з іншого боку аккумулятора (рисунок 10.4).

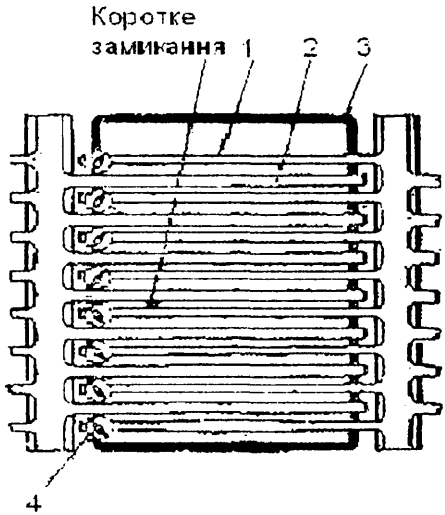
Якщо в акумуляторі виявляться ще короткозамкнуті електроди, стрілка буде відхилятись біля кожного з них.

Якщо в акумуляторі виявляться ще короткозамкнуті електроди, стрілка буде відхилятись біля кожного з них.

10.4.11 Короблення електродів виникає головним чином при нерівномірному розподілі струму між електродами.

10.4.12 Нерівномірний розподіл струму за висотою електродів, наприклад, при розшаруванні електроліту, при надмірно великих і тривалих зарядних та розрядних струмах призводить до нерівномірного ходу реакцій на різних ділянках електродів, і як наслідок – до появи механічних напружень, а також можливості короблення. Наявність в електроліті домішок азотної та оцтової кислоти підсилює окислювання більш глибоких шарів позитивних електродів. Оскільки двоокис свинцю займає більший об'єм, ніж свинець, з якого він утворився, то відбувається зростання та скривлення електродів.

Глибокі розрядки до напруги, нижчої від допустимої, також призводять до скривлення та зростання позитивних електродів.



1 – негативний електрод; 2 – позитивний електрод;
3 – бак; 4 – компас

Рисунок 10.4 – Визначення КЗ за допомогою компаса

10.4.13 Короблению та зростанню піддаються позитивні електроди. Скривлення негативних електродів відбувається головним чином у результаті тиску на них з боку сусідніх покороблених позитивних електродів (рисунок 10.5).

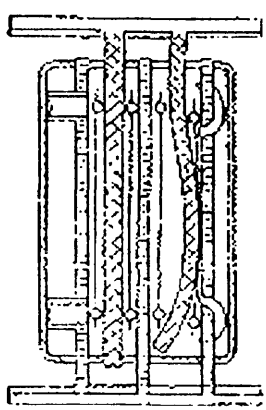


Рисунок 10.5 Короблення пластин АЕ

10.4.14 Виправляти покороблені електроди треба тільки після видалення їх з акумулятора. Виправленню підлягають електроди незасульфатовані і повністю заряджені, тому що в цьому стані вони більш м'які і легше піддаються виправленню.

10.4.15 Вирізані покороблені електроди промивають водою та розміщують між гладенькими дошками твердої породи (бук, дуб, береза). На верхню дошку необхідно встановити вантаж, який в міру виправлення електродів потрібно збільшувати. Забороняється виправляти електроди ударами киянки або молотка безпосередньо або через дошку, щоб уникнути руйнування активного шару.

10.4.16 Якщо покороблені електроди безпечні для сусідніх негативних електродів, допускається обмежитись заходами, які попереджають виникнення КЗ. Для цього з опуклого боку покоробленого електрода необхідно прокласти додатковий сепаратор. Замінювати такі електроди слід під час чергового ремонту АБ.

10.4.17 При значному і прогресуючому короблені необхідно замінити в акумуляторі всі позитивні електроди на нові. Заміна тільки покоробленних електродів на нові не допускається.

10.4.18 До числа видимих ознак незадовільної якості електроліту відноситься його колір (Додаток Г), а саме:

- колір від світлого до темно-коричневого свідчить про присутність органічних речовин, які під час експлуатації швидко (принаймні частково) переходять у оцтово-кислі з'єднання;
- фіолетовий колір електроліту вказує на присутність з'єднань марганцю, при розрядці АБ фіолетовий колір зникає

10.4.19 Головною причиною для виникнення шкідливих домішок у електроліті під час експлуатації є вода для доливання. Тому для попередження попадання в електроліт шкідливих домішок доливати необхідно дистильованою або рівноцінною їй водою (див. ГОСТ 6709).

10.4.20 Застосування електроліту із вмістом домішок (додаток Г) вище допустимих норм (відповідно до ГОСТів, ПУЕ) спричиняє:

- значну саморозрядку за наявності міді, заліза, миш'яку, сурми, вісмуту;
- збільшення внутрішнього опору за наявності марганцю;
- руйнування позитивних електродів внаслідок наявності оцтової та азотної кислот або їхніх похідних;
- руйнування позитивних і негативних електродів під час дії соляної кислоти або з'єднань, які містять хлор.

10.4 21 За наявності в електроліті хлоридів (зовнішні ознаки – запах хлору і відкладення світло - сірого шламу) або окислів азоту (зовнішні ознаки відсутні) акумулятори піддаються трьом або чотирьом циклам розрядки-зарядки, під час яких завдяки електролізу ці домішки, як правило, видаляються (додаток Г).

10.4.22 Для видалення заліза акумулятори розряджають, забруднений електроліт видаляють разом зі шламом і промивають дистильованою водою.

Після промивання акумулятори заповнюють електролітом густиною від 1,04 г/см^3 до 1,06 г/см^3 і заряджають до одержання незмінного значення напруги та густини електроліту. Потім розчин з акумулятора необхідно видалити, замінити свіжим електролітом густиною 1,20 г/см^3 і розрядити акумулятори до 1,8 В. Наприкінці розрядки електроліт перевіряють на вміст заліза. При позитивному результаті аналізу акумулятори заряджають. У випадку несприятливого результату аналізу цикл оброблення необхідно повторити.

10.4.23 Для видалення забруднення марганцем акумулятори розряджають, електроліт заміняють свіжим і знову заряджають. Якщо забруднення свіже, достатньо замінити електроліт один раз.

10.4.24 Мідь з акумуляторів з електролітом не видаляється. Для її видалення акумулятори заряджають. Під час зарядки мідь переноситься на негативні електроди, які після зарядки замінюють. Установлення нових негативних електродів до старих позитивних призводить до прискореного виходу з ладу останніх. Тому замінювати такі електроди доцільно за наявності в запасі старих справних негативних електродів.

При виявленні великої кількості забруднених міддю акумуляторів вигідніше замінити всі електроди і сепаратор або повністю АЕ.

10.4.25 Якщо в акумуляторах відкладення шламу досягло рівня, при якому відстань до нижньої крайки електродів у скляних баках скоротилася до 10 мм, а в непрозорих – до 20 мм, необхідно відкачати шлам.

10.4.26 Під час відкачування шламу одночасно видаляється і електроліт, що може зумовити вихід заряджених негативних електродів у повітря, їх нагрівання і наступну втрату ємності. Тому під час відкачування потрібно попередньо підготовити необхідну кількість електроліту і залити його в акумулятор відразу після відкачування шламу.

10.4.27 В акумуляторах з непрозорими баками перевірити рівень шламу можна за допомогою косинця з кислотостійкого матеріалу. Необхідно вийняти сепаратор з середини акумулятора, трохи підняти кілька сепараторів поруч, у зазор між електродами опустити косинець до зіткнення зі шламом і виміряти відстань від поверхні шламу до нижньої крайки електродів.

10.4.28 Надмірна саморозрядка є наслідком низького опору ізоляції АБ, високої густини електроліту, недопустимо високої температури приміщення АБ, КЗ, забруднення електроліту шкідливими домішками.

Наслідки саморозрядки від трьох перших причин звичайно не вимагають спеціальних заходів виправлення акумуляторів. Досить знайти та усунути причину зниження опору ізоляції АБ, привести до норми густину електроліту і температуру приміщення.

10.4.29 Надмірна саморозрядка через КЗ або забруднення електроліту шкідливими домішками, якщо вона відбувається протягом тривалого часу, приводить до сульфатування електродів і втрати ємності. Після визначення і усунення причини електроліт потрібно замінити, а дефектні акумулятори десульфатувати і піддати контрольній розрядці.

10.4.30 Переполюсування акумуляторів можливе під час глибоких розрядок АБ, коли окремі акумулятори, які мають знижену ємність, повністю

розряджають, а потім заряджають у зворотному напрямку струмом навантаження від справних акумуляторів.

Переполюсований акумулятор має зворотну за знаком напругу 2 В. Такий акумулятор знижує розрядну напругу АБ на 4 В.

10.4.31 Для виправлення переполюсований акумулятор розряджають, а потім заряджають невеликим струмом у правильному напрямку до сталості густини електроліту. Потім розряджають струмом 10- годинного режиму і повторно заряджають. Так повторюють доти, доки напруга не досягне незмінного значення (2,5 - 2,7) В протягом 2 год, а густина електроліту – (1,20 - 1,21) г/см^3.

10.4.32 Пошкодження баків починається звичайно з тріщин. Тому при регулярних оглядах АБ ці пошкодження треба знайти в початковій стадії. Найбільша кількість тріщин з'являється в перші роки експлуатації АБ через неправильне установлення ізоляторів під баки (різної товщини або через відсутність прокладок між дном бака та ізоляторами), а також через деформацію стелажів, зроблених із сирої деревини. Тріщини можуть також з'явитись через місцеве нагрівання стінки бака, викликане КЗ.

10.4.33 Заміну пошкодженого або несправного бака акумулятора на АБ, яка працює, виконують з застосуванням справного акумулятора, який вмикається паралельно дефектному.

Заряджені негативні електроди в результаті взаємодії електроліту, який залишився в порах, і кисню повітря окислюються з виділенням великої кількості тепла, сильно розігріваючись.

Тому при пошкодженні бака з витіканням електроліту в першу чергу необхідно вирізати негативні електроди і помістити їх у бак з дистильованою водою, а після заміни бака встановити після позитивних електродів.

10.4.35 Вирізувати з акумулятора один позитивний електрод для виправлення на АБ, яка працює, допускається в багатоелектродних акумуляторах. При малому числі електродів, щоб уникнути переполюсування акумулятора під час переходу АБ до режиму розрядки, необхідно шунтувати акумулятор перемичкою з діодом, розрахованим на розрядний струм.

10.4.36 Якщо в АБ виявлено акумулятор зі зниженою ємністю за відсутності КЗ і сульфатування, то за допомогою кадмієвого електрода слід визначити, електроди якої полярності мають недостатню ємність.

10.4.37 Перевіряти ємність електродів слід на акумуляторі, розрядженому до 1,8 В, у кінці контрольної розрядки. У такому акумуляторі потенціал позитивних електродів відносно кадмієвого електрода повинен дорівнювати приблизно 1,96 В, а негативних – 0,16 В. Ознакою недостатності ємності позитивних електродів є зниження їх потенціалу нижче 1,96 В, а негативних електродів – підвищення їх потенціалу більше 0,20 В.

10.4.38 Вимірюють ємність на акумуляторі, увімкненому на навантаження, вольтметром з великим внутрішнім опором (більше ніж 1000 Ом).

10.4.39 Кадмієвий електрод (стрижень може бути діаметром від 5 мм до 6 мм і довжиною від 80 мм до 100 мм) за 0,5 год до початку вимірювань необхідно опустити в електроліт густиною 1,18 г/см^3. Під час перерви у

вимірюваннях слід не допускати висихання кадмієвого електрода. Новий кадмієвий електрод потрібно витримати в електроліті протягом двох - трьох діб. Після вимірювань електрод необхідно ретельно промити водою. На кадмієвий електрод необхідно надівати перфоровану трубку з ізоляційного матеріалу.

10.5 Поточний ремонт акумуляторів типу СН

10.5.1 Характерні неполадки акумуляторів типу СН і методи їх усунення наведено в таблиці 10.3.

Таблиця 10.3 – Характерні неполадки акумуляторів типу СН

Неполадки	Імовірна причина	Метод усунення
Теча електроліту	Пошкодження бака	Замінити акумулятор
Знижена розрядна і зарядна напруга. Знижена густина електроліту. Підвищення температури електроліту	Виникнення КЗ всередині акумулятора	Те саме
Знижена розрядна напруга та ємність на контрольних розрядах	Сульфатування електродів	Виконати тренувальні цикли розрядки - зарядки
Зниження ємності і розрядної напруги. Потемніння або помутніння електроліту	Забруднення електроліту сторонніми домішками	Промити акумулятор дистильованою водою і замінити електроліт

10.5.2 При заміні електроліту акумулятор розряджають 10- годинним режимом до напруги 1,80 В і виливають електроліт, потім заливають його дистильованою водою до верхньої позначки і залишають на (3 - 4) год. Після чого виливають воду, заливають електроліт густиною (1,210 ± 0,005) г/см^3, приведеною до температури 20 °С, і заряджають акумулятор до досягнення постійної напруги і густини електроліту протягом 2 год. Після зарядки коригують густину електроліту до (1,240 ± 0,005) г/см^3.

10.6 Поточний ремонт фірмових акумуляторів

10.6.1 Сучасні типи стаціонарних свинцево-кислотних акумуляторів неремонтнопридатні. АЕ або моноблоки, що вийшли з ладу, підлягають заміні.

Основними причинами заміни є:

- порушення цілостності баків (наявність тріщин і відколів, що приводять до витоку електроліту з акумулятора);

- зниження ємності елементів не нижче ніж $0,8C_{10}$ до закінчення терміну служби;

- наявність слідів витоку електроліту через стик бака акумулятора із кришкою, а також через місця кріплення виводів і запобіжних клапанів у герметизованих акумуляторів;

- значне здуття стінок баків у герметизованих акумуляторів;

- довгострокова підвищена напруга, яка зберігається на АЕ або моноблоці, що перевищує величину 2,45 В у розрахунку на один АЕ, при сталому режимі постійної підзарядки АБ і герметизованих акумуляторів без тенденції до зниження.

10.6.2 Елементи і моноблоки для заміни тих, що вийшли з ладу, повинні бути того ж типу і ємності. Герметизовані акумулятори, що вийшли з ладу, бажано заміняти аналогічними з тієї ж партії випуску, з аналогічними умовами зберігання та експлуатації.

10.6.3 Призначені для монтажу замість тих, що вийшли з ладу, елементи та моноблоки повинні бути попередньо приведені до готовності шляхом автономної (не в складі діючої АБ) попередньої дозарядки.

10.6.4 Герметизовані елементи і моноблоки необхідно після дозарядки витримувати на підзарядці протягом 6 діб. Зняті з підзарядки герметизовані акумулятори повинні бути встановлені в АБ замість акумуляторів, що вийшли з ладу, протягом, 48 год.

10.7 Капітальний ремонт акумуляторних батарей

10.7.1 Під час капітальних ремонтів АБ типу СК виконуються такі роботи:

- заміна електродів;

- заміна баків або викладення їх кислотостійким матеріалом;

- ремонт вушок електродів;

- ремонт або заміна стелажів.

Замінювати електроди слід під час капітальних ремонтів, як правило, не раніше ніж через (15 – 20) років експлуатації.

Капітальний ремонт акумуляторів типу СН та фірмових АБ (типів GroE, OCSM, OPzS, OGi, Sonnenschein, VB Varta тощо) не виконують, їх замінюють повністю. Замінювати акумулятори необхідно не раніше, ніж через термін служби, зазначений заводом-виробником АБ.

Якщо фактична ємність фірмової АБ знизилась і становить менше 80 % номінальної ємності, це означає, що термін служби батареї вичерпаний і її потрібно замінити (додаток К).

10.7.2 Для проведення капітального ремонту доцільно запрошувати спеціалізовані ремонтні підприємства. Ремонт виконують згідно з чинними технологічними інструкціями ремонтних підприємств та вимогами виробника або постачальника АБ.

10.7.3 Залежно від умов роботи АБ у капітальний ремонт виводять усю АБ повністю або її частину.

Кількість акумуляторів, виведених у ремонт нарізно, визначають за умови забезпечення мінімально допустимої напруги на шинах постійного струму для конкретних споживачів даної АБ.

10.7.4 При частковій заміні електродів батареї СК

- не допускається в тому самому акумуляторі встановлювати одночасно старі та нові, а також різного ступеня зношування електроди однієї полярності;
- при заміні в акумуляторі новими тільки позитивних електродів допускається залишати старі негативні, якщо вони перевірені кадмиевым електродом;
- при заміні негативних електродів новими не допускається залишати в даному акумуляторі старі позитивні електроди щоб уникнути їхнього прискореного виходу з ладу;
- не допускається замість спеціальних бокових електродів ставити нормальні негативні електроди.

11 ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (БАТАРЕЙ)

11.1 Транспортування акумуляторів здійснюється в транспортній упаковці виробника.

11.2 Свинцево-кислотні АБ відвантажуються замовнику як сухозаряджені (без електроліту), так і залитими електролітом і зарядженими.

Залиті електролітом і заряджені АБ можуть без підзарядки зберігатися на складі обмежений час. Тому необхідно не пізніше ніж через 6 тижнів, а за температури навколишнього середовища до плюс 35°С – через чотири тижні, АБ піддавати зарядці.

11.3 Для деяких фірмових акумуляторів термін підзарядки під час зберігання може відрізнятися від вищевказаного, тому необхідно умови зберігання акумуляторів дотримувати відповідно до експлуатаційної документації виробника відповідних типів АБ з урахуванням температури зберігання в приміщеннях.

Під час зберігання герметизованих акумуляторів терміни проведення чергової дозарядки визначаються згідно з таблицею 11.1.

Таблиця 11.1 – Терміни проведення дозарядки

Тип герметизованих акумуляторів	Час зберігання до чергової зарядки, міс., не більше ніж, за температури		
	20 °С	30 °С	40 °С
Акумулятори з абсорбованим електролітом	6	4	2
Акумулятори з загущеним (гелевим) електролітом	15	8	4

11.4 При постачанні АБ у сухозарядженому стані їх зберігання може

тривати досить довго (за погодженням з окремими виробниками акумуляторів вимогам – час такого зберігання обмежується чотирма роками). Оптимальна температура навколишнього середовища під час зберігання обмежується від 5 °С до 25 °С.

11.5 Акумулятори з гелевим електролітом повинні зберігатися в вертикальному положенні. Виключити можливість перегріву АЕ під впливом сонячного світла або систем опалення. Гарантований термін зберігання – два роки за температури 20 °С. Акумулятори повинні зберігатись в зарядженому стані в прохолодному, але непромерзлому приміщенні.

За необхідності тривалого зберігання акумуляторів треба перевіряти напругу неробочого ходу на полюсних виводах з періодичністю:

- при зберіганні за температури 20 °С після 12 міс. зберігання – кожні 3 міс.;
- при зберіганні за температури 30 °С після 6 міс. зберігання – кожні 2 міс.

Зарядку проводити, якщо виміряне значення напругу неробочого ходу складає менше ніж 2,07 В. Зарядку проводити за температури від 15 °С до 35 °С.

Якщо АЕ довго зберігалися або виводилися з експлуатації, то їх слід зарядити (щорічна вирівнювальна зарядка або режим підзарядки).

11.6 Акумулятори з абсорбованим електролітом повинні зберігатися в вертикальному положенні. Виключити можливість перегріву АЕ під впливом сонячного світла або систем опалення, також забезпечити чистоту акумуляторів. Акумулятори повинні зберігатися в зарядженому стані в прохолодному, але непромерзлому приміщенні, згідно з ТУ виробника.

За необхідності тривалого зберігання акумуляторів треба перевіряти напругу неробочого ходу на полюсних виводах з періодичністю:

- при зберіганні за температури 20 °С після 12 міс. зберігання – кожні 3 міс;
- при зберіганні за температури 30 °С після 4 міс. зберігання – кожні 2 міс.

Зарядку проводити, якщо виміряне значення напругу неробочого ходу складає менше ніж 2,06 В.

Якщо АЕ довго зберігалися або виводилися з експлуатації, то їх слід зарядити (щорічня вирювнювальна зарядка або режим підзарядки).

11.7 У період зберігання АЕ на складі необхідно зберігати в заводському впакуванні, тому що в ньому перебувають вологопоглиначі. Для запобігання потраплянню вологи всередину елементів їхні заливальні отвори повинні залишатися закритими транспортувальними пробками, які необхідно знімати тільки безпосередньо перед заливанням електроліту після монтажу АБ.

11.8 АЕ необхідно зберігати вертикально кришкою нагору й у жодному разі не штабелювати.

11.9 Забороняється зберігати АБ в розрядженому стані.

12 ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

12.1 На кожну АБ потрібно мати таку технічну документацію:

- паспорт;
- проектні матеріали (виконавчі робочі схеми електричних з'єднань АБ тощо);
- монтажні креслення розміщення АБ;
- матеріали з приймання АБ з монтажу (протоколи аналізу води і кислоти, протоколи формувальної зарядки, циклів розрядка-зарядка, контрольних розрядок, протокол вимірювання опору ізоляції АБ, акти приймання тощо);
- інструкцію підприємства з експлуатації;
- акти ремонту і відповідні акти приймання;
- протоколи планових і позапланових аналізів електроліту, аналізів новоодержуваної сірчаної кислоти, аналізів якості води (на вміст домішок тощо);
- сертифікат (експертний висновок або затверджене ТУ у Мінпаливенерго) на новопоставлені АЕ, вітчизняні та АЕ інофірм;
- чинні державні стандарти, технічні умови на сірчану акумуляторну кислоту і дистильовану воду;
- настанову (інструкцію) з експлуатації (або іншу аналогічну технічну документацію) АБ фірми-постачальника (відповідно до умов поставки).

12.2 Із моменту введення АБ до експлуатації на неї заводять журнал.

Форма журналу АБ, який рекомендується, наведено в додатку Ж.

12.3 Під час проведення вирівнювальних зарядок, контрольних розрядок, наступних зарядок, вимірювання опору ізоляції АБ записи вимірювань, параметрів та інших даних виконуються в журналі АБ або на окремих аркушах (протоколах), які підшиваються до журналу.

Додаток А
(довідковий)
до п.п. 5.6, 8.1.3 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ВИМОГИ ДО ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІД ЧАС УСТАНОВЛЕННЯ АКУМУЛЯТОРІВ В ПРИМІЩЕННЯХ, ШАФАХ І ЯЩИКАХ (EXIDE)

А.1 Обчислення об'єму циркулюючого повітря

$$Q = 0{,}05 \cdot n \cdot I_{зар}, \qquad (А.1)$$

де Q – об'єм циркулюючого повітря, м^3/год;

0,05 – постійна величина, яка формується з трьох складових (фактор зміни електроліту, обсяг циркуляції на підставі значення струма та часу для електролізу, фактор безпеки);

n – кількість елементів в АБ, шт.;

$I_{зар}$ – струм під час зарядки, А, залежить від режиму роботи електроживильної установки і кількості сурми в гратах позитивних електродах акумуляторів

$$I_{зар} = f_1 \cdot f_2 \cdot I, \qquad (А.2)$$

де $f_1 = 1{,}0$ – коефіцієнт, для акумуляторів з вмістом сурми > 3 %;

$f_1 = 0{,}5$ – коефіцієнт, для акумуляторів з вмістом сурми < 3 %;

$f_2 = 0{,}5$ – коефіцієнт, для герметичних акумуляторів;

$f_2 = 1{,}0$ – коефіцієнт, для інших акумуляторів;

I = 2 А або 1 А на 100 А·год.

А.2 Обчислення розміру вентиляційного отвору

Приміщення АБ слід проектувати таким чином, щоб було достатньо природної вентиляції. Місця для розміщення свинцево - кислотних акумуляторних батарей, шафи, відсіки повинні забезпечувати умови вибухопожежобезпеки при їхній природній вентиляції. Циркуляція повітря в приміщеннях повинна здійснюватися через вхідні та вихідні вентиляційні отвори. Мінімальну площу вентиляційних отворів обчислюють за формулою:

$$S \geq 28 \cdot Q, \qquad (А.3)$$

де S – мінімальний переріз, см^2;

Q – об'єм циркулюючого повітря, м^3/год

Швидкість переміщення повітря в отворах повинна бути не менше 0,1 м/с. При неможливості організації природної вентиляції, можуть застосовуватися спеціальні витяжні труби або канали, а також примусова вентиляція.

А.3 Обчислення вільного об'єму повітря

Якщо вільний об'єм повітря в приміщенні V_f перевищує більш ніж в 2,5 рази розрахункове значення мінімального об'єму циркуляції Q, місця повітряного припливу та відтоку можуть обладнатися на одній стороні приміщення. Вільний об'єм повітря V_f обчислюють за формулою:

$$V_f = V_1 - V_2, \qquad (A.4)$$

де V_f – вільний об'єм повітря, м^3;

V_1 – загальний об'єм повітря, м^3;

V_2 – об'єм батареї, враховуючі інше обладнання в шафі, м^3.

А.4 Співвідношення вільного об'єму повітря і потоку переміщуваного повітря

Якщо $V_f > 2,5Q$, то досить однобічної природної вентиляції.

Якщо $V_f < 2,5Q$, то слід передбачити двосторонню природну вентиляцію. Необхідно розташувати один вентиляційний отвір унизу на одній стороні, інший вгорі на іншій стороні.

Впускний отвір повинний перебувати по можливості поруч із підлогою, витяжний отвір – якнайвище.

Додаток Б
(обов'язковий)
до п.п. 5.7, 6.27 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ПЕРЕЛІК ПРИЛАДІВ, ІНВЕНТАРЮ І ЗАПАСНИХ ЧАСТИН, НЕОБХІДНИХ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Б.1 Для обслуговування кожної АБ (за винятком випадків, коли одна кислотна використовується для двох суміжно розташованих АБ) у наявності потрібно мати такі прилади:

- ареометр (денсиметр) – 2 шт;
- термометр ртутний скляний з ціною поділки 1°С і межами вимірювання (0 – 50) °С – 2 шт;
- термометр метеорологічний скляний з межами вимірювання від мінус 10 до плюс 40 °С – 1 шт;
- вольтметри класу 1,0 зі шкалою (0 ± 3) В, (0 - 300) В або будь-які інші цифрові з аналогічними даними – 2 шт.;
- вольтметр класу 0,2 – 1 шт.;
- амперметр класу 0,2 – 1 шт.;
- вилка навантажувальна – 1 шт.;
- мегаомметр – 1 шт;
- мікромметр (від 0 мкОм до 100 мкОм) – 1 шт.;
- мультиметр цифровий – 1 шт;
- тепловізор.

Б.2 Для виконання ряду робіт і забезпечення безпеки під час експлуатації АБ потрібно мати такий інвентар:

- скляний чи фарфоровий кухоль з носиком (або глечик) місткістю від 1,5 л до 2,0 л (для приготування електроліту та доливання його в посудину) – 1 шт;
- переносна лампа вибухозахищеного виконання – 1 шт;
- гумова груша, гумові шланги – (2 – 3) шт.;
- окуляри захисні – 2 пари;
- гумові рукавички – 2 пари:
- гумові чоботи – 2 пари;
- гумовий фартух – 2 шт;
- грубошерстий костюм – 2 шт.

Б.3 Для обслуговування АБ необхідно мати такі запасні частини і матеріали:

- запас баків, електродів, покривного скла, стандартних перемичок, фільтр-пробок тощо – 5 % загальної кількості акумуляторів;
- свіжий електроліт;

- дистильовану воду;
- (2 - 3) %-ний та 5 %-ний розчини харчової та кальцинованої соди в бутлях ємкістю від 3 л до 5 л.

Б.4 Рекомендований перелік інструмента, пристосувань і матеріалів для технічного обслуговування АБ:

- набір ізольованих гайкових ключів (10х12, 14х17, 22х24, 24х27) – 1 комплект;
- ключ динамометричний з набором змінних голівок – 1 комплект;
- подовжувач – 1 шт.
- ліхтар кишеньковий – 1 шт.;
- вазелін технічний – 0,5 кг:
- ганчірка бавовняна.

Додаток В
(довідковий)
до п.п. 6.13, 8.2.1, 8.2.5, 10.4.20 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ЕЛЕКТРОЛІТ ДЛЯ СВИНЦЕВО – КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

В.1 Від якості електроліту, який використовують для заливання в АБ, що вводиться в дію, залежать її основні характеристики, у першу чергу номінальна ємність, саморозрядка (струм постійної підзарядки), а також термін служби. Якість електроліту залежить від класифікації сірчаної кислоти, якості дистильованої води, правильного вибору матеріалу посудин для їхнього транспортування та зберігання, і для приготування електроліту.

В.2 Для більшості акумуляторів, що поставляються європейськими фірмами, пропонується застосовувати для приготування електроліту сірчану кислоту і воду, якість яких відповідає вимогам німецького стандарту DIN 43530, що не відповідає широко застосовуваній, у вітчизняній практиці, кислоті за ГОСТ 667 по допустимій кількості окремих домішок.

Порівняння фізико-хімічних показників сірчаної кислоти за DIN 43530 і за ГОСТ 4204 (класифікації «хч» і «чда») показує, що останню припустимо застосовувати замість кислоти по німецькому стандарту при узгодженні з виробником. Тому при поставці сухозаряджених акумуляторів без комплектного електроліту при узгодженні з виробниками можливе застосування кислоти за ГОСТ 4204 і дистильованої води за ГОСТ 6709 для приготування електроліту. Можливо також застосування сірчаної кислоти класифікації «особливо чистий» за ГОСТ 14262 при узгодженні з виробниками.

Виключення можуть становити акумулятори типу OPzS, для яких припустиме використання електроліту, приготованого із сірчаної акумуляторної кислоти вищого або першого гатунка за ГОСТ 667 і дистильованої води за ГОСТ 6709.

В.3 Для оцінки прийнятності обмірюваної густини заданим вимогам можна скористатися також графіком (рисунок В.1).

Значення густини електроліту на рис. В.1 обмежені областю А-Б-В-Г, є припустимими для повністю зарядженої АБ при вихідній густині (1,24 ± 0,005) г/см^3 за температури 20°С. Лінія Н-Н вказує мінімальні значення густини при повністю розрядженій АБ (орієнтовне значення) для тієї ж самої вихідної густини електроліту за температури 20°С.

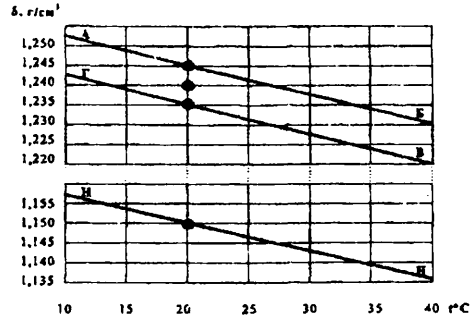


Рисунок В.1 – Графік для визначення зміни густини електроліту за різних температур

В.4 Вода яка використовується для приготування електроліту (DIN 43530, частина 4)

В.4.1 Фізічні вимоги для води

Вода повинна бути прозорою, не мати запаху і маслянистих плям.

В.4.2 Хімічні вимоги для води

Водневий показник pH повинен находитись в межах від 5 до 7, електропровідність не повинна перевищувати 30 мСм/см.

Вміст домішок в очищеній воді не повинен перевищувати значень, зазначених в таблиці В.1

Таблиця В.1 – Вміст домішок у воді (DIN 43530)

Домішки (забруднення)	Вміст, мг/дм^3
Масова концентрація залишку після випаровування	10
Органічні сполуки, які окислюються $KMnO_4$	20
Метали сірководневої групи (Pb, Sb, As, Sn, Bi, Cu, Cd) Окремо по кожному Всі разом	 1 2
Метали амонієво-сульфідної групи Окремо по кожному Всі разом	 1 2
Галогени (хлориди)	1
Сполуки азоту в перарухунку на аміак	50
Сполуки азоту в перерахунку на нітрати	10

В.4.3 Зберігання очищеної води

Воду потрібно зберігати в посудинах зі скла, ебоніту, поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду або інших пластмас.

Забороняється використовуваги металеві ємкості для зберігання очищеної води.

В.5 Електроліт для акумуляторів (DIN 43530, частина 2)

В.5.1 Вимоги до фізичних показників електроліту

Значення густини електроліту, що заливається, повинне відповідати типу використовуваного акумулятора.

В.5.2 Вимоги до хімічних показників електроліту

Вміст домішок у розведеній сірчаній кислоті (густина від 1,20 г/см^3 до 1,28 г/см^3), яку використовують для заливання, або експлуатації свинцево-кислотних акумуляторів не повинен перевищувати значень, зазначених в таблиці В.2.

Таблиця В.2 – Вміст домішок у розведеній сірчаній кислоті

Домішки (забруднення)	Вміст, мг/дм^3
Метали платинової групи	0,05
Мідь	0,5
Метали сірководневої групи, крім свинцю (Sb, As, Sn, Bi, Cu, Cd) Окремо по кожному Всі разом	 1 2
Марганець, хром, титан окремо по кожному	0,2
Залізо	30
Інші метали амоніево-сульфідної групи, Co, Ni (крім Al, Zn) Окремо по кожному Всі разом	 1 2
Галогени	5
Азот в вигляді іонів амонію	50
Азот в інших формах (азотна кислота)	10
Летучі органічні кислоти (оцтова кислота)	20
Окислювані органічні сполучення ($KMnO_4$)	30
Залишок після випаровування	250

Не допускається використовувати електроліт без проведення його хімічного аналізу на відповідність нормам з обов'язковим оформленням протоколу результатів аналізу. Виключення становить електроліт, який входить у комплект поставки АБ.

В.6 Нейтралізація пролитого електроліту

Пролитий електроліт необхідно нейтралізувати. Кількість реагентів, яка необхідна для нейтралізації 1 дм^3 електроліту наведено в таблиці В.3.

Таблиця В.3 – Кількість використовуваного реагенту

Густина електроліту	Кількість використовуваного (використаного) реагенту			
	CaO, кг	Na_2CO_3, кг	NAOH, 20 %, розчин, $дм^3$	NAOH, 45 %, розчин, $дм^3$
1,22	0,21	0,40	1,50	0,66
1,24	0,23	0,44	1,65	0,73
1,26	0,25	0,48	1,80	0,80

В.7 Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 667-73

Таблиця В.4 – Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 667-73

Найменування показника	Норма	
	вищий сорт	перший сорт
Масова частка H_2SO_4, %, не менше	92 – 94	92 – 94
Масова частка заліза (Fe), %, не більше	0,005	0,01
Масова частка залишку після прожарювання %, не більше	0,02	0,03
Масова частка нітратів (NO_3), %, не більше	0,00003	0,0001
Масова частка миш'яку (As), %, не більше	0,00005	0,00008
Масова частка хлоридів (Cl), %, не більше	0,0002	0,0003
Масова частка марганцю (Mn), %, не більше	0,00005	0,0001
Масова частка важких металів у перерахунку на свинець (Pb), %, не більше	0,01	0,01
Масова частка міді (Cu), %, не більше	0,0005	0,0005
Масова частка органічних сполук, які відновлюють калій марганцевокислий, $см^3$ с (1/5 $KMnO_4$) = 0,01 моль/$дм^3$, не більше	4,5	7,0

В.8 Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 4204-77

Таблиця В.5 – Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 4204-77

Найменування показника	Норма		
	х.ч.	ч.д.а	ч.
1	2	3	4
Масова частка H_2SO_4, %, не менше	93,6 – 95,6	93,6 – 95,6	93,6 – 95,6
Масова частка залишку після прожарювання, %, не більше	0,0001	0,001	0,005
Масова частка нітратів (N_2O_3), %, не більше	0,00002	0,00005	0,0005

Кінець таблиці В.5

1	2	3	4
Масова частка хлоридів (Cl), %, не більше	0,00002	0,00005	0,0001
Масова частка амонійних солей (NH_4), %, не більше	0,0001	0,0002	0,0005
Масова частка важких металів (Pb), %, не більше	0,0001	0,0002	0,0005
Масова частка заліза (Fe), %, не більше	0,00002	0,00005	0,0003
Масова частка миш'яку (As), %, не більше	0,000001	0,000003	0,00001
Масова частка селену (Se), %, не більше	0,0001	0,0001	0,0005
Масова частка органічних сполук, які відновлюють $KMnO_4$, %, (в перерахунку на SO_2), не більше	0,0002	0,0003	0,0004

В.9 Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 14262-78

Стандарт поширюється на сірчану кислоту кваліфікації «особо чистотий», яка представляє собою безбарвну прозору маслянисту рідину.

Таблиця В.6 – Норми на кислоту сірчану згідно з ГОСТ 14262-78

Найменування показника	Норма для марки	
	ос.ч. 11-5 ОКП 26 1212004408	ос.ч. 5-5 ОКП 261212003410
1	2	3
Масова частка H_2SO_4, %	93,5 – 95,6	93,5 – 95,6
Масова частка залишку після прожарювання, %, не більше	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Масова частка амонія (NH_4), %, не більше	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Масова частка алюмінію (Al), %, не більше	$5 \cdot 10^{-6}$	Не нормується
Масова частка вісмуту (Bi), %, не більше	$1 \cdot 10^{-6}$	Не нормується
Масова частка заліза (Fe), %, не більше	$3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Масова частка кадмію (Cd), %, не більше	$2 \cdot 10^{-6}$	Не нормується
Масова частка кобальту (Co), %, не більше	$1 \cdot 10^{-6}$	Не нормується
Масова частка міді (Cu), %, не більше	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$

Кінець таблиці В.6

1	2	3
Масова частка миш'яку (As), %, не більше	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Масова частка нікелю (Ni), %, не більше	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
Масова частка нітратів (NO_3), %, не більше	$2 \cdot 10^{5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
Масова частка свинцю (Pb), %, не більше	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Масова частка селену (Se), %, не більше	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Масова частка срібла (Ag), %, не більше	$1 \cdot 10^{-6}$	Не нормується
Масова частка сурми (Sb), %, не більше	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Масова частка хлоридів (Cl), %, не більше	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Масова частка цинку (Zn), %, не більше	$5 \cdot 10^{-6}$	Не нормується

В.10 Норми на дистильовану воду згідно з ГОСТ 6709-72, яку використовують для приготування електроліту

Таблиця В.7 – Норми на дистильовану воду для приготування електроліту згідно з ГОСТ 6709-72

Найменування показника	Норма
Масова концентрація, мг/дм^3, не більше:	
- залишок після випарювання	5
- аміаку і амонійних солей (NH_4)	0,02
- нітратів (NO_3),	0,2
- сульфатів (SO_4)	0,5
- хлоридів (Cl)	0,02
- алюмінію (Al),	0,05
- заліза (Fe)	0,05
- кальцію (Ca)	0,8
- міді (Cu)	0,02
- свинцю (Pb)	0,05
- цинку (Zn)	0,2
- речовин, які відновлюють $KMnO_4$ (O)	0,08
- pH води	5,4 – 6,6
- питома електрична провідність за температури 20 °С, См/м, не більше	$5 \cdot 10^{-4}$

Додаток Г
(довідковий)
до п.п. 6.13, 10.3.6, 10.4.20, 10.4.21, додатоку В Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ВІДОМОСТІ ПРО ВПЛИВ ДОМІШОК НА РОБОТУ АКУМУЛЯТОРІВ ТА ЇХ СТАН

Г.1 Ступінь впливу домішок у вихідних матеріалах, які застосовують для виготовлення акумуляторів, а також у кислоті і дистильованій воді, що використовуються для приготування електроліту, істотно залежить від їх кількості. Крім того, загальна кількість домішок впливає значно сильніше, ніж кожна домішка окремо.

Г.2 У виробництві свинцево-кислотних акумуляторів для забезпечення заданих характеристик і прийнятних термінів їх служби застосовуються, як правило, матеріали з досить регламентованими величинами домішок як для виготовлення пластин, струмозборів і виводів, так і для приготування свинцевої пасти і електроліту герметизованих акумуляторів.

Г.3 У процесі експлуатації домішки потрапляють в акумулятори як правило при використанні неякісної води для доливки, крім того, при застосуванні неякісної кислоти для приготування електроліту під час уведення акумуляторів до експлуатації.

Г.4 Вплив домішок, які регламентовані стандартами на кислоту і на дистильовану воду.

Г.4.1 Марганець впливає на електроди обох полярностей, збільшуючи їхню саморозрядку. Марганцева кислота, що утворюється на позитивних електродах, забарвлює електроліт у рожево-малиновий колір. Ємність позитивних електродів помітно знижується внаслідок закупорки пор активної маси двоокисом марганцю. На негативних електродах поряд з утворенням сульфату свинцю виділяється чорна плівка двоокису марганцю, що спливає на поверхню і частково осідаюча на стінки бака, а на поверхні електрода з'являється пухкий шар, що поступово обпадає на дно бака. Під час зарядки акумуляторів, електроди яких забруднені двоокисом марганцю, інтенсивно виділяється водень, а електроди слабко піддаються зарядці, тому що більша частина зарядного струму йде на окислювання двоокису марганцю і частково на виділення кисню, який у справних акумуляторів іде на окислювання сульфату свинцю у двоокис свинцю. Процес зарядки не досягає глибинних шарів активної маси через закупорку поверхневого шару двоокисом марганцю. Практично способи видалення марганцю з акумуляторів не розроблені, тому, якщо в акумуляторній кислоті або дистильованій воді норми домішки марганцю перевищують вимоги стандартів або технічної документації виробника, застосовувати їх для приготування електроліту або доливання в акумулятори в процесі експлуатації не слід.

Г.4.2 Залізо є небезпечною для акумуляторів домішкою. У процесі зарядки акумулятора залізо з позитивних електродів переноситься до негативних, окисляючи губчастий свинець і, таким чином, розряджаючи останні. При розрядці залізо знову переноситься до позитивних електродів і процес повторюється. Судячи із приросту ваги, що одержують негативні електроди за наявності в електроліті надмірної кількості заліза, останні більше піддані його впливу, чим позитивні електроди. Однак при великих кількостях заліза в акумуляторі його вплив на позитивні електроди може стати руйнівним через втрату ними механічної міцності. Позитивні електроди набувають червонуватого відтінку, а ємність – істотно знижується. Шкідливий вплив заліза набагато менший впливу марганцю, однак перевищення допустимої норми заліза в електроліті у невеликих кількостях неминуче веде до збільшення саморозрядки акумуляторів, а при більших кількостях домішки – до виходу акумуляторів з ладу. Повне видалення заліза з електроліту утруднено, однак для зниження домішки заліза на практиці застосовують дво-, трикратну зміну електроліту в наступному порядку. АБ розряджають, зливають електроліт з акумуляторів, заливають в акумулятори дистильовану воду і ставлять АБ на зарядку.

Потім воду в акумуляторах заміняють електролітом, АБ розряджають і беруть пробу електроліту на аналіз. Якщо величина домішки залишається ще великою, електроліт заміняють на електроліт меншої густини і проводять повторну зарядку. Після зміни електроліту та розрядки АБ беруть повторну пробу електроліту. Якщо результати аналізу проби показують, що вміст заліза в електроліті ще великий, процес продовжують.

Г.4.3 Миш'як діє на негативні електроди, викликаючи їх сульфатування. Через підвищення поляризації негативних електродів під час зарядки стабілізованим струмом напруга на акумуляторах досягає величин від 2,8 В до 3,0 В. Як правило, миш'як в електроліті перебуває в невеликій кількості та поступово видаляється з нього у вигляді отрутного миш'яковистого водню, що має запах часнику.

Г.4.4 Сурма застосовується у свинцево-кислотних акумуляторів для підвищення технологічності складання і забезпечення необхідної міцності позитивних електродів. Наявність сурми в складі сплаву грат позитивних електродів сприяє малому розкиду напруги акумуляторів у складі АБ як під час її зарядки, так і під час розрядки. Однак домішки сурми спричиняють підвищену саморозрядку акумуляторів внаслідок того, що під час зарядки акумуляторів частина сурми через електроліт переноситься на негативні електроди, осідаючи на губчастий свинець і утворює зі свинцем короткозамкнені пари (губчастий свинець сульфатується). Процес іде інтенсивніше при зростанні величини домішки сурми в гратах позитивних електродів і зі збільшенням наробітку до кінця терміну служби акумуляторів.

Г.4.5 Хлор попадає в електроліт акумуляторів з дистильованою водою або з акумуляторною кислотою, що містить соляну кислоту чи її солі. На позитивних електродах у результаті взаємодії соляної кислоти із двоокисом свинцю утворюється хлористий свинець. При цьому виділяється вільний

хлор, створюючи характерний різкий запах. На негативних електродах результат аналогічної взаємодії приводить також до утворення хлористого свинцю з виділенням водню.

Під впливом сірчаної кислоти хлористий свинець обох типів електродів перетворюється в сульфат свинцю з утворенням соляної кислоти, і далі процес повторюється. Сульфат свинцю, що утворився на електродах, призводить до зменшення ємності акумуляторів, оскільки кірка сульфату, закупорюючи пори активної маси, заважає участі активних матеріалів, що знаходяться під цією коркою, у струмоутворюючих електрохімічних процесах. Таким чином, хлористі сполуки викликають підвищену саморозрядку акумуляторів і знижують їх термін служби внаслідок корозії основи позитивних електродів.

Сприятливим для акумуляторів є те, що хлор сам повільно видаляється з електроліту, особливо в АБ, що піддаються частим циклам зарядки-розрядки. Тому для АБ, забруднених хлором, проведення трьох - чотирьох повних циклів розрядки - зарядки є нормальним (десятигодинним) режимом, а кращим засобом боротьби із хлором - профілактичні заходи, спрямовані на запобігання влученню його в акумулятори.

Г.4.6 Окисли азоту та азотна кислота шкідливо впливають на активну масу негативних електродів, окислюючи свинець в окис. Окис свинцю, у свою чергу, вступаючи в реакцію з невикористаною кислотою, утворює азотнокислу сіль свинцю та воду. При реагуванні азотнокислої солі свинцю з сірчаною кислотою утворюється сульфат свинцю і вільна азотна кислота, а далі процес повторюється, у результаті чого росте кількість сульфату на негативних електродах.

Під час кожної зарядки частина азотної кислоти видаляється з електроліту разом з газами у вигляді двоокису азоту, тому з часом її кількість в електроліті зменшується.

Г.4.7 Амоній впливає на позитивні електроди, а також приводить до невеликої саморозрядки електродів обох полярностей. Можлива його поява в електроліті, як наслідок абсорбція аміаку сірчаною кислотою.

Г.4.8 Мідь попадає в електроліт як правило при доливанні води і не спричиняє помітного впливу на електроди акумуляторів, що перебувають у роботі. Однак, якщо акумулятори, електроліт яких містить домішки міді, перебувають тривалий час у стані спокою (наприклад, зберігання), електроди обох полярностей можуть покритися тонким шаром міді, у результаті чого акумулятори стануть нездатними приймати зарядку. У працюючих акумуляторів за наявності в електроліті домішок міді спостерігається блакитне забарвлення останнього. Із часом мідь відкладається у вигляді губчастого шару на поверхні електродів і потім цей шар обпадає на дно.

Г.4.9 Платина є одним із самих шкідливих забруднювачів електроліту і може попадати в акумулятори при використанні вентиляційних пробок з рекомбінацією газу. При попаданні в електроліт платина навіть у незначних кількостях викликає бурхливе виділення водню (акумулятори безупинно «киплять»). Через 4 - 5 циклів зарядки - розрядки ємність акумуляторів знижується більш, ніж наполовину. Негативні електроди розм'якшуються і

стають непридатними до подальшої роботи. Під час зарядки АБ стабілізованим струмом напруга на акумуляторах не підвищується вище 2,4 В.

Г.4.10. Кадмій, нікель, олово і цинк не створюють помітної шкідливої дії на роботу акумуляторів. Ці метали, потрапляючи на активну масу електродів, утворюють короткозамкнені елементи і сульфатні солі, які обпадають на дно бака у вигляді шламу і кількість домішок в електроліті різко зменшується.

Г.4.11 Алюміній, калій, магній і натрій впливають головним чином на позитивні електроди, сприяючи розчиненню сульфату.

Г.4.12 Кобальт знижує напругу під час зарядки за рахунок зменшення поляризації позитивних електродів.

Г.4.13 Кальцій не спричиняє шкідливого впливу на електроди акумуляторів, тому що сульфат кальцію в електроліті розчиняється слабко і випадає в осад.

Г.4.14 Органічні сполуки (спирти, кислоти тощо) як домішки електроліту впливають в основному на позитивні електроди акумуляторів. Характерним представником є оцтова кислота. Ознакою присутності в електроліті оцтової кислоти є поява кристалів сульфатування свинцю на хвостових відводах електродів на рівні дзеркала електроліту (на межі розподілу електроліт – повітря). Дії оцтової кислоти піддається в основному чистий свинець (грати електродів, хвостовики). Чистий свинець перетворюється під її дією в оцтовокислий свинець, що сприяє інтенсивному утворенню сульфату, особливо коли свинець у процесі роботи акумулятора стає анодом. При цьому за рахунок сильної корозії зменшується механічна міцність електродів, особливо на рівні дзеркала електроліту, що часто приводить до обриву позитивних електродів.

Г.5 Вимоги до води, що застосовують для приготування електроліту, а також для корекції густини і рівня електроліту в акумуляторах у процесі експлуатації, є ще більш жорсткими, ніж вимоги до сірчаної кислоти. Тому неприпустимо застосування води природного походження: грунтових, річкових, джерельних і криничних, оскільки вони як правило містять вуглекислі, хлористі і сірчанокислі солі натрію, кальцію, магнію, заліза, солі лужноземельних металів. Дощова вода також завжди містить азот, вуглекислоту тощо.

Г.7 Вимоги повинні пред'являтися і до дистиляторів, щоб вони не стали джерелом забруднення дистильованої води. Найбільш частою домішкою, що попадає у воду в дистиляторі при порушенні цілісності покриття трубок, є мідь. Тому необхідно стежити за станом покриття змійовика і крана дистилятора або застосовувати свинцеві трубки і крани зі свинцю, олова або кераміки.

Г.8 Застосування для розливу води армованих гумових шлангів не допускається через можливість влучення у воду домішки заліза.

Г.9 Зберігати воду необхідно в посудинах зі скла, ебоніту, поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду або інших пластмас.

Додаток Д
(довідковий)
до п. 7.3 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ТЕХНІЧНІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ДАНІ ФІРМОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ З РІДКИМ ЕЛЕКТРОЛІТОМ

Таблиця Д.1 – Технічні дані GroE (фірми EXIDE)

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Об'єм (маса) електроліту, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип виводу	Кількість пар полюсів
			довжина	ширина	висота						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ємність позитивних пластин– 25 А·год											
3GroE 75	2	75	182	153	388	17.5	6.6	0.550	3760	F-M8	1
4GroE 100	2	100	182	153	388	19.7	6.4	0.435	4760	F-M8	1
5GroE 125	2	125	182	153	388	21.9	6.2	0.345	6000	F-M8	1
6GroE 150	2	150	182	153	388	24.1	6.0	0.285	7260	F-M8	1
7GroE 175	2	175	182	153	388	26.3	5.8	0.240	8620	F-M8	1
8GroE 200	2	200	182	228	388	33.2	9.4	0.215	9630	F-M8	1
9GroF 225	2	225	182	228	388	35.4	9.2	0.185	11190	F-M8	1

Кінець таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10GroE 250	2	250	182	228	388	37.6	9.0	0.170	12180	F-M8	1
11GroE 275	2	275	182	228	388	39.8	8.8	0.160	12940	F-M8	1
12GroE 300	2	300	182	228	388	42.0	8.6	0.150	13800	F-M8	1
13GroE 325	2	325	182	338	388	52.5	14.1	0.145	14280	F-M8	2
14GroE 350	2	350	182	338	388	54.7	13.8	0.140	14790	F-M8	2
15GroE 375	2	375	182	338	388	56.9	13.6	0.138	15000	F-M8	2
16GroE 400	2	400	182	338	388	59.1	13.3	0.135	15330	F-M8	2
17GroE 425	2	425	182	338	388	61.3	13.0	0.133	15560	F-M8	2
18GroE 450	2	450	182	338	388	63.5	12.7	0.132	15680	F-M8	2
Ємність позитивних пластин – 100 А·год											
5GroE 500	2	500	328	268	567	95	34	0,17	12180	F-M8	1
6GroE 600	2	600	328	268	567	104	33	0,15	13800	F-M8	1
7GroE 700	2	700	328	268	567	113	32	0,133	15560	F-M8	2
8GroE 800	2	800	328	268	567	122	31	0.120	17250	F-M8	2
9GroE 900	2	900	328	268	567	131	30	0,112	18480	F-M8	2
10GroE 1000	2	1000	328	268	567	140	29	0,105	19710	F-M8	2
11GroE 1100	2	1100	328	268	567	149	28	0,100	20700	F-M8	2
12GroE 1200	2	1200	328	348	567	170	39	0,096	21560	F-M8	3
13GroE 1300	2	1300	328	348	567	179	38	0,093	22190	F-M8	3
14GroE 1400	2	1400	328	348	567	188	37	0,090	13000	F-M8	3
15GroE 1500	2	1500	328	348	567	197	36	0,088	23520	F-M8	3
16GroE 1600	2	1600	328	438	567	222	49	0,087	23790	F-M8	3
17GroE 1700	2	1700	328	438	567	231	48	0,085	24350	F-M8	3
18GroE 1800	2	1800	328	438	567	240	47	0,084	24640	F-M8	3
19GroE 1900	2	1900	328	438	567	249	46	0,083	24850	F-M8	3
20GroE 2000	2	2000	328	438	567	258	46	0,082	25240	F-M8	3

Таблиця Д.2 – Технічні дані OCSM (фірми EXIDE)

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Об'єм (маса) електроліту, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип виводу	Кількість пар полюсів
			довжина	ширина	висота						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 OCSM 160 LA	2	160	126	208	522	17,9	10,5	1,340	1567	F-M8	1
3 OCSM 240 LA	2	240	126	208	522	20,9	10,2	0,893	2351	F-M8	1
4 OCSM 320 LA	2	320	126	208	522	23,9	10,0	0,670	3134	F-M8	1
5 OCSM 400 LA	2	400	126	208	522	26,9	9,5	0,536	3918	F-M8	1
6 OCSM 480 LA	2	480	147	208	522	31,5	10,2	0,447	4701	F-M8	1
7 OCSM 560 LA	2	560	168	208	522	36,1	11,0	0,383	5485	F-M8	1
5 OCSM 575 LA	2	575	147	208	698	41,6	14,5	0,437	4808	F-M8	1
6 OCSM 690 LA	2	690	147	208	698	44,8	13,7	0,364	5769	F-M8	1
7 OCSM 805 LA	2	805	215	193	698	58,1	20,9	0,312	6731	F-M8	2
8 OCSM 920 LA	2	920	215	193	698	61,3	20,2	0,273	7692	F-M8	2
9 OCSM 1035 LA	2	1035	215	235	698	71,4	24,8	0,243	8654	F-M8	2
10 OCSM 1150 LA	2	1150	215	235	698	74,6	24,1	0,218	9615	F-M8	2
11 OCSM 1265 LA	2	1265	215	277	698	84,8	28,7	0,199	10577	F-M8	2

Кінець таблиці Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12 OCSM 1380 LA	2	1380	215	277	698	88,0	28,0	0,182	11538	F-M8	2
11 OCSM 1595 LA	2	1595	215	277	848	108,7	36,2	0,194	10820	F-M8	2
12 OCSM 1740 LA	2	1740	215	277	848	114,3	34,4	0,178	11803	F-M8	2
14 OCSM 2030 LA	2	2030	215	400	824	140,5	51,4	0,153	13770	F-M8	3
16 OCSM 2320 LA	2	2320	215	400	824	151,5	47,8	0,133	15738	F-M8	3
18 OCSM 2610 LA	2	2610	215	490	824	182,0	64,5	0,119	17705	F-M8	4
20 OCSM 2900 LA	2	2900	215	490	824	193,0	60,9	0,107	19672	F-M8	4
22 OCSM 3190 LA	2	3190	215	580	824	223,5	77,6	0,097	21639	F-M8	4
24 OCSM 3480 LA	2	3480	215	580	824	234,5	74,0	0.089	23607	F-M8	4

Таблиця Д.3 - Технічні дані Vb Varta (ТУ У ВАРТА –Vb.001-95)

Позначення АБ	Напруга, В	Номінальна ємність, А·год	Струм короткого замикання, А	Внутрішній опір, мОм	Кількість борнів, шт.	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Об'єм (маса) електроліту, кг
						довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vb 2305	2	250	4195	0,50	2	122	266	440	30,1	8,7
Vb 2306	2	300	5034	0,41	2	122	266	440	32,3	8,3

Кінець таблиці Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vb 2307+	2	350	5873	0,35	2	122	266	440	34,3	8.0
Vb 2308	2	400	6712	0,31	2	188	266	440	45,9	14,5
Vb 2309	2	450	7551	0,28	2	188	266	440	48,0	14,2
Vb 2310+	2	500	8390	0,25	2	188	266	440	50,4	13,9
Vb 2311+	2	550	9229	0,23	2	188	266	440	52,9	13,4
Vb 2312	2	600	10068	0,21	2	233	266	440	61,0	17,9
Vb 2313+	2	650	10907	0,19	2	233	266	440	63,3	17,5
Vb 2314+	2	700	11746	0,18	4	233	266	440	65,4	17,1
Vb 2408	2	800	10085	0,21	4	374	213	550	98,1	29,0
Vb 2409	2	900	11346	0,18	4	374	213	550	102,4	28,2
Vb 2410	2	1000	12606	0,16	4	374	213	550	107,6	27,3
Vb 2411+	2	1100	13867	0,15	4	374	213	550	112,2	26,5
Vb 2412	2	1200	15128	0,14	6	374	298	550	140,5	41,0
Vb 2413	2	1300	16388	0,13	6	374	298	550	145,8	40,2
Vb 2414	2	1400	17649	0,12	6	374	298	550	150,0	39,3
Vb 2415	2	1500	18909	0,11	6	374	298	550	155.3	38,5
Vb 2416+	2	1600	20170	0,10	6	374	298	550	159,9	37,6
Vb 2417	2	1700	21431	0,10	8	374	383	550	189,6	53,5
Vb 2418	2	1800	22691	0,09	8	374	383	550	194,7	52,5
Vb 2419	2	1900	23952	0,09	8	374	383	550	199,1	51,8
Vb 2420	2	2000	25213	0,08	8	374	383	550	204,4	51,0
Vb 2421+	2	2100	26473	0,08	8	374	383	550	209.0	50,1

Таблиця Д.4 – Основні електричні дані Vb Varta (ТУ У ВАРТА –Vb.001-95)

Позначення АБ	Ємність, А·год						Розрядний струм, А						
	Час, год						Час, год						
	10	8	5	3	1	1/6	10	5	3	1	0,5	1/6	30"
	Кінцева напруга, В						Допустима мінімальна напруга розрядки, В/ел.						
	1,86	1,85	1,84	1,83	1,78	1,65	1,8	1,8	1,8	1,75	1,75	1,65	1,65
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vb 2305	250	243	225	200	144	70,0	25,4	45,5	67,5	145,0	222,5	420,0	650,0
Vb 2306	300	292	270	240	173	84,0	30,4	54,6	81,0	174,0	267,0	504,0	780,0
Vb 2307+	350	340	315	280	202	98,0	35,5	63,7	94,5	203,0	311,5	588,0	910,0
Vb 2308	400	389	360	320	230	112,0	40,6	72,8	108,0	232,0	356,0	672,0	1040,0
Vb 2309	450	437	405	360	259	126,0	45,6	81,9	121,5	261,0	400,5	756,0	1170,0
Vb 2310+	500	486	450	400	288	140,0	50,7	91,0	135,0	290,0	445,0	840,0	1300,0
Vb 2311+	550	535	495	440	317	154,0	55,8	100,1	148,5	219,0	489,5	924,0	1430,0
Vb 2312	600	583	540	480	346	168,0	60,8	109,2	162,0	348,0	534,0	1008,0	1560,0
Vb 2313+	650	632	585	520	374	182,0	66,0	118,0	176,0	377,0	577,0	1092,0	1690,0
Vb 2314+	700	680	630	560	403	196,0	71,1	127,0	189,0	406,0	622,0	1176,0	1820,0
Vb 2408	800	776	688	584	424	209,3	80,0	138,4	196,0	425,6	660,0	1256,0	1688,0
Vb 2409	900	873	774	657	477	235,5	90,0	155,7	220,5	478,8	472,0	1413,0	1899,0
Vb 2410	1000	970	860	730	530	261,7	100,0	173,0	345,0	532,0	825,0	1570,0	2110,0
Vb 2411+	1100	1067	946	803	583	287,8	110,0	190,3	270,0	585,5	907,5	1727,0	2321,0
Vb 2412	1200	1164	1032	876	636	314,0	120,0	207,6	294,0	638,4	990,0	1884,0	2532,0
Vb 2413	1300	1261	1118	949	689	340,2	130,0	224,9	318,5	691,6	1072,5	2041,0	2743,0
Vb 2414	1400	1358	1204	1022	742	366,3	140,0	242,2	343,0	744,8	1155,0	2198,0	2954,0

Кінець таблиці Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vb 2415	1500	1455	1290	1095	795	392,5	150,0	259,5	367,5	798,0	1237,0	2355,0	3165,0
Vb 2416+	1600	1552	1376	1168	848	418,7	160,0	276,8	392,0	851,0	1402,0	2512,0	3376,0
Vb 2417	1700	1649	1462	1241	901	444,8	170,0	294,1	416,5	904,0	1402,0	2669,0	3587,0
Vb 2418	1800	1746	1548	1314	954	471,0	180,0	311,4	441,0	957,6	1485,0	2826,0	3798,0
Vb 2419	1900	1843	1634	1387	1007	497,2	190,0	328,7	465,5	1010,8	1567,0	2983,0	4009,0
Vb 2420	2000	1940	1720	1460	1060	523,3	200,0	346.0	490,0	1064,0	1650,0	3140.0	4220,0
Vb 2421+	2100	2037	1806	1533	1113	549,5	210,0	362,0	515,0	1116,0	1733,0	3297.0	4431,0

Таблиця Д.5 - Технічні дані OPzS

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Внутрішній опір, мОм (з перемичками)	Струм КЗ, А	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Об'єм (маса) електроліту, кг
					довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OPzS (фірми EXIDE)									
12V 1 OPzS 50 LA	12	50	18,18	688	275	208	385	35,0	15
12V 2 OPzS 100 LA	12	100	9,26	1314	275	208	385	45,0	14

Продовження таблиці Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12V 3 OPzS 150 LA	12	150	6,46	1884	383	208	385	64,0	19
6V 4 OPzS 200 LA	6	200	2,68	2283	275	208	385	41,0	13
6V 5 OPzS 250 LA	6	250	2,39	2800	383	208	385	56,0	20
6V 6 OPzS 300 LA	6	300	1,96	3106	383	208	385	63,0	20
2OPzS 100 LA	2	125	1,45	1400	105	208	405	13,7	5,2
3OPzS 150 LA	2	165	1,05	1950	105	208	405	15,2	5,0
4OPzS 200 LA	2	210	0,83	2450	105	208	405	16,6	4,6
5OPzS 250 LA	2	260	0,72	2850	126	208	405	20,0	5,8
6OPzS 300 LA	2	310	0,63	3250	147	208	405	23,3	6,9
5OPzS 350 LA	2	380	0,63	3250	126	208	520	26,7	8,1
6OPzS 420 LA	2	455	0,56	3650	147	208	520	31,0	9,3
7OPzS 490 LA	2	530	0,50	4100	168	208	520	35,4	10,8
6OPzS 600 LA	2	680	0,47	4350	147	208	695	43,9	13,0
7OPzS 700 LA	2	750	0,43	4800	147	208	695	47,2	12,8
8OPzS 800 LA	2	910	0,30	6800	215	193	695	59,9	17,1
9OPzS 900 LA	2	980	0,27	7500	215	193	695	63,4	16,8
10OPzS 1000 LA	2	1140	0,26	7900	215	235	695	73,2	21,7
12OPzS 1200 LA	2	1370	0,23	8900	215	277	695	86,4	26,1
12OPzS 1500 LA	2	1700	0,24	8500	215	277	845	108,0	33,7
14OPzS 1750 LA	2	1800	0,22	9300	215	277	845	114,0	32,7
16OPzS 2000 LA	2	2250	0,16	12800	215	400	815	151,0	50,0
18OPzS 2250 LA	2	2450	0,14	14600	215	400	815	158,0	48.0
20OPzS 2500 LA	2	2800	0,12	17000	215	490	815	184,0	60,0
22OPzS 2750 LA	2	3000	0,11	17800	215	490	815	191,0	58,0
24OPzS 3000 LA	2	3350	0,11	18600	215	580	815	217,0	71.0

Кінець таблиці Д.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OPzS VARTA									
3OPzS 150	6	150	1,27	1,640	226	220	380	10,5	4,3
4OPzS 200	2	200	0,971	2,060	103	206	405	17,3	4,9
5OPzS 250	2	250	0,785	2,548	124	206	405	20,8	6,0
6OPzS 300	2	300	0,662	3,021	145	206	405	24,3	7,2
5OPzS 350	2	350	0,725	2,759	124	206	520	26,9	7,9
6OPzS 420	2	420	0,612	3,268	145	206	520	31,5	9,4
7OPzS 490	2	420	0,534	3,745	166	206	520	36,1	10,9
6OPzS 600	2	600	0,498	4,016	145	206	695	44,8	12,9
8OPzS 800	2	800	0,362	5,525	191	210	695	61,3	16,9
10OPzS 1000	2	1000	0,292	6,849	233	210	695	74,6	21,1
12OPzS 1200	2	1200	0,245	8,163	275	210	695	88,0	25,2
12OPzS 1500	2	1500	0,232	8,621	275	210	845	114,4	34,2
15OPzS 1875	2	1875	0,184	10,870	397	212	822	145,0	51,0
16OPzS 2000	2	2000	0,173	11,561	397	212	822	153,0	48,0
20OPzS 2500	2	2500	0,138	14,493	487	212	822	190,0	60,0
24OPzS 3000	2	3000	0,116	17,241	576	212	822	225,0	72,0
OPzS ООО «Акумбат» (ТУ У 31.4-32942163-010-2007)									
7OPzS 490	2	490	0.50	4116	166	206	470	36,1	8,7
6OPzS 600	2	600	0,47	4400	145	206	645	44,8	10,9
8OPzS 800	2	800	0.34	6020	191	210	645	61,3	16,0
10OPzS 1000	2	1000	0.28	7530	233	210	645	74,6	19,1
12OPzS 1200	2	1200	0,24	8630	275	210	645	88,0	22,2
12OPzS 1500	2	1500	0,23	8850	275	210	795	114,3	27,3
16OPzS 2000	2	2000	0,17	12400	399	214	771	166,0	43,0
20OPzS 2500	2	2500	0,13	15880	487	212	771	204,0	52,0

Таблиця Д.6 – Основні електричні дані OPzS

Позначення АБ	Ємність, А·год						Розрядний струм, А					
	Час, год						Час, год					
	10	5	3	1	0,5	1/6	10	5	3	1	0.5	1/6
	Кінцева напруга розрядки, В/ел.											
	1,80		1,75				1,8		1,75			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3OPzS 150	150	124,5	106,2	76,5	51,7	42	15	24,9	35,4	76,5	103,5	252
4OPzS 200	200	166	141,6	102	69,2	56	20	33,2	47,2	102	138,5	336
5OPzS 250	250	207,5	177	127	86,2	70	25	41,5	59,0	127	172,5	420
6OPzS 300	300	249	212,4	153	103,5	84	30	49,8	70,8	153	207	504
5OPzS 350	345	289,5	247,5	172	117,5	97,5	34,5	57,9	82,5	172	235	585
6OPzS 420	414	347	297	207	141	116,4	41,4	69,4	99,0	207	282	698,4
7OPzS 490	483	405	346,5	241	164,5	135,8	48,3	81,0	115,5	241	329	814,8
6OPzS 600	588	495	415,8	286	192	163,8	58,8	99,0	138,6	286	384	982,8
8OPzS 800	784	660	554,4	381	256	218,4	78,4	132,0	184,8	381	512	1310,4
10OPzS 1000	980	825	693	477	320	273	98	165,0	231,0	477	640	1638
12OPzS 1200	1170	990	831,6	572	384	327,6	117	198,0	277,2	572	768	1965,6
12OPzS 1500	1500	1260	1026	726	450	349,2	150	252,0	342,0	726	900	2095,2
15OPzS 1875	1870	1575	1282	907	562,5	436,5	187	315,0	427,5	907	1125	2619
16OPzS 2000	2000	1680	1368	968	600	465,6	200	336,0	456,0	968	1200	2793,6
20OPzS 2500	2500	2100	1710	1210	750	582	250	420,0	570,0	1210	1500	3492,0
24OPzS 3000	3000	2520	2052	1452	900	698,4	300	504,0	684,0	1452	1800	4190,4

Таблиця Д.7 - Технічні дані OGI (фірми EXIDE)

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Об'єм (маса) електроліту, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип виводу	Кількість пар
			довжина	ширина	висота						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12V 1 OGi 28 LA	12	28	272	205	370	35,2	12,7	15,90	750	F-M10	1
12V 2 OGi 55 LA	12	55	272	205	370	42,4	11,6	8,40	1400	F-M10	1
12V 3 OGi 83 LA	12	83	272	205	370	49,7	10,7	6,00	2000	F-M10	1
12V 4 OGi 110 LA	12	110	272	205	370	56,5	10,4	4,68	2550	F-M10	1
12V 5 OGi 137 LA	12	137	380	205	370	73,0	16,5	3.90	3050	F-M10	1
12V 6 OGi 165 LA	12	165	380	205	370	80,0	15,1	3,42	3500	F-M10	1
6V 7 OGi 192 LA	6	192	272	205	370	49,6	12,3	1,56	3900	F-M10	1
6V 8 OGi 220 LA	6	220	272	205	370	53,1	11,6	1,41	4300	F-M10	1
6V 9 OGi 247 LA	6	247	380	205	370	65,0	18,7	1.29	4600	F-M10	1
6V 10 OGi 275 LA	6	275	380	205	370	67,4	17,9	1,20	5000	F-M10	1
6V 11 OGi 302 LA	6	302	380	205	370	71,3	17,2	1,14	5200	F-M10	1
6V 12 OGi 330 LA	6	330	380	205	370	75,0	16,5	1,11	5450	F-M10	1
2 OGI 50 LA	2	50	69	160	351	6,3	2,3	2,90	700	M-M8	1
3 OGI 75 LA	2	75	69	160	351	7,0	2,1	2,00	1020	M-M8	1
4 OGI 100 LA	2	100	125	160	384	11,5	4,9	1,50	1360	M-M8	1
6 OGI 150 LA	2	150	125	160	384	13,3	4,6	1,10	1850	M-M8	1
8 OGI 200 LA	2	200	155	160	384	16,8	5,8	0.85	2400	M-M8	1
10 OGI 250 LA	2	250	194	160	384	20,9	7,3	0,72	2800	M-M8	1
4 OGI 260 LA	2	260	124	206	528	20,8	8,2	0,65	3150	M-M12	1
5 OGI 325 LA	2	325	124	206	528	22,9	7,9	0,54	3800	M-M12	1
6 OGI 370 LA	2	370	124	206	528	24,7	7,5	0,47	4350	M-M12	1
7 OGI 410 LA	2	410	124	206	528	26,6	7,3	0,42	4880	M-M12	1
8 OGI 440 LA	2	440	124	206	528	28.5	7,1	0,38	5400	M-M12	1

Кінець таблиці Д.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9 OGI 470 LA	2	470	124	206	528	30,6	6,9	0,35	5850	M-M12	1
10 OGI 530 LA	2	530	145	206	528	34,0	8,1	0,32	6300	M-M12	1
11 OGI 580 LA	2	580	166	206	528	38,3	9,8	0,30	6700	M-M12	1
12 OGI 620 LA	2	620	166	206	528	40,0	9,4	0,29	7050	M-M12	1
12 OGI 730 LA	2	730	210	254	528	50,3	17,5	0,25	8200	M-M12	2
14 OGI 800 LA	2	800	210	254	528	52,6	15,9	0,21	9750	M-M12	2
16 OGI 880 LA	2	880	210	254	528	56,6	15,5	0,19	10750	M-M12	2
19 OGI 1000 LA	2	1000	210	254	528	62,5	14,9	0,17	12050	M-M12	2
16 OGI 1260 LA	2	1260	210	233	699	78,2	18,3	0,16	12800	M-M12	2
18 OGI 1340 LA	2	1340	210	233	699	85,2	19,7	0,15	13600	M-M12	2
20 OGI 1520 LA	2	1520	210	275	699	95,2	22,3	0,14	14600	M-M12	2
22 OGI 1600 LA	2	1600	210	275	699	102.5	23.3	0,13	15750	M-M12	2

Додаток Е
(довідковий)
до п.п. 7.4, 7.5 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ТЕХНІЧНІ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ДАНІ ФІРМОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ GEL І AGM

Таблиця Е.1 – Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних герметизованих АБ, що необслуговуються, Sonnenschein фірми EXIDE тип A700 (OGiV):

Тип АБ	Тип згідно DIN 40741 T1	Напруга, В	Ємність C_{10} 1,8 В/ел., 20 °С, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип виводу
				довжина	ширина	висота з борнами				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A 706/21	6V 1 OGiV 18	6	21	115	178	268	8,5	16,30	376	F-M5
A 706/42	6V 2 OGiV 36	6	42	115	178	268	10,1	8,50	731	F-M5
A 706/63	6V 3 OGiV 54	6	63	198	178	272	16,3	5,80	1058	F-M8
A 706/84	6V 4 OGiV 72	6	84	198	178	272	18,3	4,30	1409	F-M8
A 706/105	6V 5 OGiV 90	6	105	282	178	272	25,3	3,60	1726	F-M8
A 706/126	6V 6 OGiV 108	6	126	282	178	272	26,2	2,90	2092	F-M8

A 706/140	6V 4 OGiV 128	6	140	285	232	327	36,3	3,00	2083	F-M8
A 706/175	6V 5 OGiV 160	6	175	285	232	327	39,7	2,60	2383	F-M8

Кінець таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A 706/210	6V 6 OGiV 192	6	210	285	232	327	42.9	2,20	2876	F-M8
A 704/245	4V 7 OGiV 224	4	245	250	232	327	35,5	1,70	3181	F-M8
A 704/280	4V 8 OGiV 256	4	280	250	232	327	39,0	1,17	3490	F-M8

Таблиця Е.2 – Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних герметизованих АБ, що необслуговуються, Sonnenschein фірми EXIDE тип A600 (OPzV):

Тип АБ	Тип згідно DIN 40741 T1	Напруга, В	Ємність, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип виводу
				довжина	ширина	Висота з борнами				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A 612/100	12V 2 OPzV 100	12	91	273	204	350	43,0	8,28	1400	F-M8
A 612/150	12V 3 OPzV 150	12	137	381	204	350	63,0	5,88	2000	F-M8
A 606/200	6V 4 OPzV 200	6	182	273	204	350	43,0	2,31	2550	F-M8
A 606/300	6V 6 OPzV 300	6	274	381	204	350	62,0	1,80	3300	F-M8
A 602/200	4 OPzV 200	2	224	104	207	401	18,0	0,95	2200	F-M8
A 602/250	5 OPzV 250	2	280	125	207	401	22,0	0,79	2700	F-M8
A 602/300	6 OPzV 300	2	337	146	207	401	25,0	0,61	3340	F-M8
A 602/350	5 OPzV 350	2	416	125	207	517	32,0	0,62	3310	F-M8

A 602/420	6 OPzV 420	2	499	146	207	517	37,0	0,53	3930	F-M8
A 602/490	7 OPzV 490	2	582	167	207	517	42,0	0,47	4370	F-M8
A 602/600	6 OPzV 600	2	748	146	207	693	50,0	0,48	4290	F-M8
A 602/800	8 OPzV 800	2	998	211	192	693	68,0	0.38	4830	F-M8
A 602/1000	10 OPzV1000	2	1248	211	234	693	82,0	0,33	6260	F-M8

Кінець таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A 602/1200	12 OPzV1200	2	1497	211	276	693	98,0	0,29	7840	F-M8
A 602/1500	12 OPzV1500	2	1643	211	276	843	112,0	0,19	10500	F-M8
A 602/2000	16 OPzV2000	2	2190	214	399	819	153,0	0,15	14000	F-M8
A 602/2500	20 OPzV2500	2	2738	214	488	819	196,0	0,12	17500	F-M8
A 602/3000	24 OPzV3000	2	3286	213	577	819	225,0	0,10	21000	F-M8

Таблиця Е.3 – Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних герметизованих АБ. що необслуговуються. Sonnenschein фірми EXIDE тип A500:

Тип АБ	Напруга, В	Ємність C_{20} 1,75 В/ел., 20°С, А·год	Макс. навантаження, А	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А	Тип вивода
				довжина	ширина	висота з борнами				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A512/16 G5	12	16	200	181	76	167	6,0	24,2	512	G-M5
A 512/25 G5	12	25	200	167	176	126	9,65	21,3	583	G-M5
A 512/30 G6	12	30	400	197	132	180	11,1	13,1	932	G-M6

A 512/40 A	12	40	400	210	175	175	14,6	11,6	1069	Конус А
A 512/55 A	12	55	400	261	136	230	18,8	8,9	1403	Конус А
A 512/60 A	12	60	400	278	175	190	21,7	6,6	1887	Конус А
A 512/65 A	12	65	400	353	175	190	24,4	8,5	1471	Конус А
A 512/85 A	12	85	600	330	171	236	31,0	6,2	2018	Конус А
A 512/115 A	12	115	770	286	269	230	40,0	4,6	2660	Конус А
A 512/120 A	12	120	770	513	189	223	41,0	5,5	2475	Конус А
A 512/140 A	12	140	770	513	223	223	48,0	4,1	3132	Конус А
A 512/200 A	12	200	770	518	274	242	70,0	3,5	3606	Конус А

Таблиця Е.4 – Технічні дані стаціонарних свинцево-кислотних герметизованих АБ, що необслуговуються. Sonnenschein фірми EXIDE типу A400:

Тип АБ	Напруга, В	Ємність C_{10} 1,8 В/ел., 20 °С, А·год	Макс. навантаження, А	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм короткого замикання, А
				довжина	ширина	висота з борнами			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A 406/165 A	6	165	770	190	244	275	31,0	2,1	2800
A 412/20 G5	12	20	200	167	176	126	8,5	25,0	460
A 412/32 G6	12	32	400	210	175	175	13,6	15,0	784
A 412/50 A	12	50	440	278	175	190	19,5	10,0	1220
A 412/65 G6	12	65	440	353	175	190	24,6	9,0	1414
A 412/85 F10	12	85	770	204	244	276	32,0	8,0	1472

A 412/90 A	12	90	770	286	269	230	34,5	7,0	1733
A 412/100 A	12	100	770	513	189	223	39,0	6,9	1777
A 412/120 A	12	120	770	513	223	223	48,0	5,7	2118
A 412/120 FT	12	116	770	548	115	275	41,5	7,0	1725
A 412/180 A	12	180	770	518	274	238	69,5	3,8	3227
A 412/180 F10	12	180	770	518	274	244	70,0	3,8	3227

Таблиця Е.5 – Ємність стаціонарних свинцево-кислотних герметизованих АБ, що необслуговуються, Sonnenschein: A400, A500, A600 OPzV, A700 (OGiV) при різному часу розрядки (вибірка)

Позначення АБ	Ємність, А·год					
	Час, год					
	10	5	3	1	0,5	1/6
1	2	3	4	5	6	7
A406/165	165	148	138	104	84	60
A412/100	100	83	76	58	49	35
A412/120	120	108	97	77	60	44
A412/180	180	156	145	105	86	63
A502/10	9,9	9,8	8,7	7,7	6,9	4,8
A512/55	55/52	50,6	46,2	38,9	29,9	19,3
A512/115	115/104	88,5	85,8	73,0	57,5	37,8
A702/400	400	350,5	331,8	244,0	202,5	119,7
A702/500	500	432,0	405,6	304,0	255,0	143,0
A702/600	600	492,5	453,9	344,0	281,5	156,2
A702/700	700	641,5	588,3	441,0	348,0	172,0
A702/980	980	909,5	832,2	615,0	482,0	245,3
A702/1190	1190	1025,0	933,0	692,0	536,5	274,0
A702/1470	1470	1216,0	1160,4	838,0	687,5	315,8

Таблиця Е.6 – Технічні дані стаціонарних свинцево - кислотних батарей типу LS з запобіжним клапаном (ТУ У 31.4-25189257-011:2006)

Позначення АБ	Напруга, В	Номінальна ємність, А·год	Габаритні розміри, мм			Маса з електролітом, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм КЗ, А
			довжина	ширина	висота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
LS 02 200 G1	2	200	110	172	365	16,0	0,95	2200
LS 02 240 G	2	240	103	206	410	20,5	0,78	2600
LS 02 300 G	2	300	124	206	410	25,6	0,61	3400
LS 02 300 G1	2	300	150	171	365	22,0	0,62	3300
LS 02 360 G	2	360	145	206	410	31,0	0,63	3380
LS 02 420 G	2	420	147	208	525	35,0	0,49	4220
LS 02 430 G1	2	430	211	176	365	34,0	0,53	4000
LS 02 450 G1	2	450	224	187	385	35,0	0,51	4200
LS 02 490 G	2	490	168	208	525	40,0	0,51	4100
LS 02 500 G1	2	500	241	172	365	36,0	0,46	4400
LS 02 560 G	2	560					0,49	4420
LS 02 600 G	2	600	147	208	700	48,0	0,50	4500
LS 02 600 G1	2	600	301	176	365	45,0	0,48	4300
LS 02 640 G	2	640				56,0	0,47	4450
LS 02 800 G	2	800	212	193	700	67,0	0,30	6800
LS 02 800 G1	2	800	410	175	365	63,0	0,34	6700

Кінець таблиці Е.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
LS 02 900 G	2	900	212		700		0,30	7100
LS 02 1000 G	2	1000	212	235	700	80,0	0,25	8200
LS 02 1000 G1	2	1000	471	174	365	71,0	0,27	8100
LS 02 1200 G	2	1200	212	275	700	94,0	0,21	9800
LS 02 1500 G	2	1500	212	277	850	118,0	0,19	10500
LS 02 1600 G1	2	1600	398	394	385	150	0,18	10600
LS 02 2000 G	2	2000	215	400	827	160,0	0,15	14000
LS 02 2000 G1	2	2000	487	348	385	150,0	0,15	14100
LS 02 2500 G	2	2500	215	490	827	200,0	0,12	17500
LS 02 3000 G1	2	3000	710	350	385	225,0	0,11	20500
LS 02 3000 G	2	3000	215	580	827	240,0	0,10	21000

Таблиця Е.7 – Електричні характеристики стаціонарних свинцево - кислотних батарей типу LS з запобіжним клапаном (ТУ У 31.4-25189257-011:2006)

Позначення АБ	Режим розряду											
	Кінцева напруга, В/ел.											
	1,80						1,75					
	10-годинний		5-годинний		3-годинний		1- годинний		0,5- годинний		0,25- годинний	
	Струм, А	Ємність, А год	Струм, А	Ємність, А год	Струм, А	Ємність, А год	Струм, А	Ємність, А год	Струм, А	Ємність, А год	Струм, А	Ємність, А год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LS 02 200 G1	20	200	33,0	165	50	150	100	100	140	70	176	44
LS 02 240 G	24	240	39,6	198	60	180	120	120	168	84	212	53
LS 02 300 G	30	300	49,5	248	75	225	150	150	210	105	264	66
LS 02 300 G1	30	300	49,5	248	75	225	150	150	210	105	264	66
LS 02 360 G	36	360	59,4	297	90	270	180	180	252	126	335	83,7
LS 02 420 G	42	420	69,3	344	105	315	210	210	294	147	370	92,4
LS 02 430 G1	43	430	71,0	355	108	324	215	215	301	150	378	94,5
LS 02 450 G1	45	450	74,3	371	113	339	225	225	315	158	396	99,0
LS 02 490 G	49	490	80,8	404	122,5	368	245	245	343	172	431	107
LS 02 500 G1	50	500	82,5	412	125	375	250	250	350	175	440	110
LS 02 560 G	56	560	92,4	462	140	420	280	280	392	196	493	123
LS 02 600 G	60	600	99	495	150	450	300	300	420	210	528	132
LS 02 600 G1	60	600	99	495	150	450	300	300	420	210	528	132
LS 02 640 G	64	640	105	525	160	480	320	320	448	224	563	142

Кінець таблиці Е.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LS 02 800 G	80	800	132	660	200	600	400	400	560	280	704	176
LS 02 800 G1	80	800	132	660	200	600	400	400	560	280	704	176
LS 02 900 G	90	900	162	810	225	675	450	450	630	306	792	198
LS 02 1000 G	100	1000	165	825	250	750	500	500	700	350	880	220
LS 02 1000 G1	100	1000	165	825	250	750	500	500	700	350	880	220
LS 02 1200 G	120	1200	198	990	300	900	600	600	840	420	1056	264
LS 02 1500 G	150	1500	248	1230	375	1125	750	750	1050	525	1320	330
LS 02 1600 G1	160	1600	264	1320	400	1200	800	800	1120	560	1408	352
LS 02 2000 G	200	2000	330	1650	500	1500	1000	1000	1400	700	1760	440
LS 02 2000 G1	200	2000	330	1650	500	1500	1000	1000	1400	700	1760	440
LS 02 2500 G	250	2500	413	2050	625	1875	1250	1250	1750	875	2200	550
LS 02 3000 G1	300	3000	495	2475	750	2250	1500	1500	2100	1050	2640	660
LS 02 3000 G	300	3000	495	2475	750	2250	1500	1500	2100	1050	2640	660

Таблиця Е.8 – Стаціонарні свинцево - кислотні АБ FIAMM серії SMG (технологія OPzV – GEL)

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Вага, кг
SMG 200	2	200	103	206	398	18,4
SMG 250	2	250	124	206	398	22,2
SMG 300	2	300	145	206	398	26,0
SMG 350	2	350	124	206	514	29,2
SMG 420	2	420	145	206	514	34,1
SMG 490	2	490	166	206	514	39,1
SMG 600	2	600	145	206	689	48,2
SMG 800	2	800	210	191	689	65,5
SMG 1000	2	1000	210	233	689	79,8
SMG 1200	2	1200	210	275	689	94,5
SMG 1500	2	1500	210	275	840	120,5
SMG 2000	2	2000	212	397	816	161,5
SMG 2500	2	2500	212	487	816	203,1
SMG 3000	2	3000	212	576	816	240,0

Таблиця Е.9 – Стаціонарні свинцево - кислотні АБ типу SVT за технологією AGM

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Вага, кг
SVT 200	2	200	173	111	365	14,2
SVT 300	2	300	171	151	365	19,7
SVT 400	2	400	211	176	367	27
SVT 500	2	500	241	172	365	33
SVT 600	2	600	301	175	366	38
SVT 800	2	800	410	175	365	52,5
SVT 1000	2	1000	475	175	365	63
SVT 1500	2	1500	401	351	378	103
SVT 2000	2	2000	491	351	383	132
SVT 3000	2	3000	712	353	382	211

Таблиця Е.10 – Стаціонарні свинцево - кислотні АБ за технологією AGM: Marathon, Sprinter, Tudor

Позначення АБ	Напруга, В	Ємність, А·год	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Вага, кг	Внутрішній опір, мОм	Струм КЗ, А	Струм розрядки, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Marathon									
M12V90F	12	90	306	174	224	32,8	3,7	3365	
M12V90	12	90	306	174	224	32,8	3,7	3365	
M6V190F	6	190	306	174	224	33,5	1,0	6343	
M6V190	6	190	306	174	224	33,5	1,0	6343	
L2V425	2	425	208	201	282	28,8	0,15		42,5
L2V470	2	470	208	270	282	32,6	0,14		47,0
L2V520	2	520	208	270	282	35,0	0,13		52,0
L2V575	2	575	208	270	282	37,3	0,11		57,5
M6V200FT	6	200	376	131,8	250	34	1,56	3926	
M12V90FT	12	90	395	105	270	31	4,0	3125	
M12V125FT	12	125	559	124	283	47,6	3,2	3814	
Sprinter									
S12V170	12	167	198	167	178	16.4	5.3	2341	
S12V300	12	306	260	174	224	28.7	3.1	3925	
S12V500	12	505	344	172	277	48.1	2.6	4758	
S6V40	6	746	306	174	224	33.4	0.9	6831	
Tudor									
TD 95	12	90	329	172	238	33,5	4,5	2800	
TD 125	12	90	407	173	239	39,5	4,0	3150	

Додаток Ж
(довідковий)
до п.п. 8.1.6, 8.2.5, 8.2.6, 9.5.4, 10.2.9, 10.3.1, 11, 12 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ФОРМА ЖУРНАЛУ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

Ж.1 Форма журналу акумуляторної батареї

Технічні дані

1 Номінальна напруга акумуляторної батареї, В

2 Номінальна ємність, А·ч

3 Батарея № _____ , тип акумулятора

4 Кислота

Результати аналізу проб _____

_____

5 Густина електроліту перед заливанням _____ г/см^3, за _____, °С

Заливання почалось_____ 20__ р., в __ год, ___ хв, з елемента №__

Заливання закінчилось_____ 20__ р., в __ год, ___ хв, елементом № __

6 Середня температура в приміщенні _____ °С

7 Інші умови _____

_____

8 Параметри електроліту через год після заливання

Вимірювання через ____ год після заливання	Номер елемента				
	№	№	№		№
Густина електроліту, г/см^3 (за температури 20 °С)					
Температура електроліту, °С					

Примітка 1. Зниження густини електроліту – менше ніж на 0,02 г/см^3.

Примітка 2. Підвищення температури електроліту – менше ніж на 5 °С

9 Напруга акумулятора (елемента), густина електроліту в усіх елементах, температура електроліту в контрольних акумуляторних елементах в режимі зарядки, у кінці зарядки перед перемиканням акумуляторної батареї в постійну експлуатацію.

Дата _____ Час _____

Номер елемента	Напруга В	Густина, г/см ^{3},	Температура, °С	Номер елемента	Напруга, В	Густина, г/см ^{3},	Температура, °С

Додаткові дані _____

_____

_____

10 Параметри акумуляторної батареї (акумуляторів) під час експлуатації

Дата	Напруга підзарядки АБ, В	Струм підзарядки, А	Напруга, В; густина електроліту, г/см^3; температура електроліту, °С акумуляторів			
			№	№	№	№
			2,08			
			1,21			
			22,5			

11 Неполадки, помічені під час оглядів і обходів

Дата	Зміст	Доливання і ремонти	
		Дата	Зміст

Ж.2 Форма акумуляторного журналу (для фірмових АБ)

(рекомендована)

Підприємство: _____ Об'єкт: _____

Акумуляторна батарея типу_____ А·год. Номінальна напруга: _____ В

Батарея отримана (дата): _____ Введена до експлуатації (дата): _____

Планові перевірки	Дата «__»_____20__р. Температура навк.середовища ___°С Підпис _____			Дата «__»_____20__р. Температура навк.середовища ___°С Підпис _____			Дата «__»_____20__р. Температура навк.середовища ___°С Підпис _____			Дата «__»_____20__р. Температура навк.середовища ___°С Підпис _____			Дата «__»_____20__р. Температура навк.середовища ___°С Підпис _____		
№	U, В	ρ, кг/л	t, °С	U, В	ρ, кг/л	t, °С	U, В	ρ, кг/л	t, °С	U, В	ρ, кг/л	t, °С	U, В	ρ, кг/л	t, °С
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
Σ напруги на батареї															

Додаток И
(довідковий)
до п.п. 8.5.9, 9.2.1 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

МЕТОДИ ЗАРЯДКИ, ВИМОГИ ПО УСТАНОВЦІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГЕРМЕТИЗОВАНИХ АКУМУЛЯТОРІВ (АБ), ЩО НЕ ОБСЛУГОВУЮТЬСЯ (SONNENSCHEIN)

И.1 Заряд свинцево - кислотних акумуляторів.

И.1.1 Метод IU (рисунок И.1).

Метод припускає зарядку у два степені:

- перший ступінь – зарядка стабілізованим струмом (рекомендована від $0,05C_{10}$ до $0,3C_{10}$). Напруга при цьому зростає. При досягненні напругою величини 2,35-2,4 В/ел. слід відразу перейти до другого ступеню зарядки;
- другий ступінь – зарядка стабілізованою напругою. За температури 20 °С. Зарядний струм зменшується.

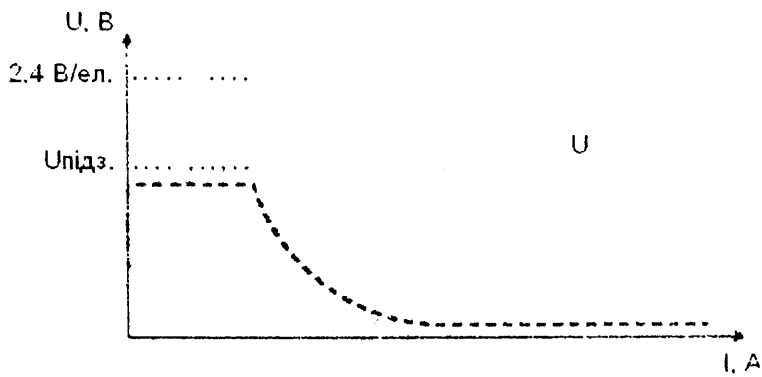


Рисунок И.1 – Метод IU

И.1.2 Метод U (рисунок И.2).

Метод є часткою методу IU. Напруга на виході зарядного пристрою встановлюється відповідно до інструкції завода - виробника з експлуатації. Після підключення зарядного пристрою до АБ приблизна динаміка зміни напруги й струму заряду наведені нижче:

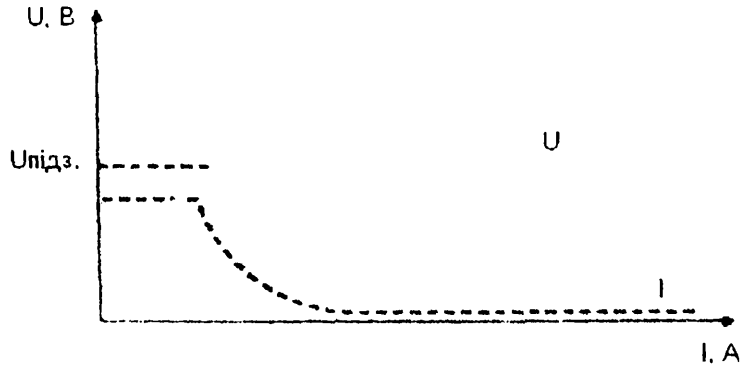


Рисунок И.2 – Метод U

И.1.3 Метод IUI (рисунок И.3).

Метод є продовженням методу IU. Спочатку зарядка проводиться постійним струмом: $I_1 = (0,9 - 1,8)I_{10}$. Далі зарядка триває постійною напругою (згідно інструкції з експлуатації завода - виробника). Після зниження струма до певного значення $I_2 = 0,07I_{10}$ зарядка триває далі цим струмом, поки напруга не досягне граничного значення (2,35 – 2,4) В/ел.

Рисунок И.3 – Метод IU

АЕ вважаються повністю зарядженими, якщо залишковий зарядний струм протягом 2 год більше не змінюється. Залишковий зарядний струм повинен становити від 1 мА до 3 мА на кожну А·год для АБ (блочних) і від 40 мА до 80 мА на кожні 100 А·год для двовольтових АЕ.

Додаток К
(довідковий)
до п.п. 7.3, 7.4, 7.5 Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФІРМОВІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ

В електроенергетиці необхідно застосовувати АБ з термінами служби більше 10 років.

При виборі акумуляторів для певного режиму розрядки необхідно враховувати, що при коротких режимах розрядки коефіцієнт віддачі акумуляторів по ємності менше одиниці та визначається внутрішнім опором. При однаковій ємності внутрішній опір елементів з електродами великої поверхні у два рази нижче для елементів з панцирними електродами й у півтора разу -- для елементів з намазними електродами.

Перевагу при використанні для коротких режимів розрядки (менше тригодинного) мають акумулятори великої поверхні, а потім намазні. Акумулятори з панцирними позитивними електродами найменш придатні для коротких режимів розрядки, хоча, якщо мати на увазі їхню перевагу з іншими критеріями вибору, ці акумулятори також нерідко застосовують у цих умовах, але з більшим значенням ємності для забезпечення заданої тривалості акумуляторного резерву.

За величиною займаної площі під час експлуатації перевагу мають герметизовані акумулятори. За ними в порядку зростання займаної площі мають акумулятори з намазними електродами, панцирними електродами й з електродами великої поверхні.

Мінімальних трудових витрат під час експлуатації вимагають герметизовані акумулятори. Інші види акумуляторів вимагають більших експлуатаційних витрат, особливо акумулятори, у яких величина домішки сурми в позитивних гратах перевищує 3 %.

Самими довговічними при дотриманні правил експлуатації є акумулятори з електродами великої поверхні, для яких термін служби становить 20 і більше років. Далі за терміном служби займають акумулятори з панцирними електродами – від 16 років до 18 років. Термін служби акумуляторів з намазними електродами перебуває в межах від 10 років до 12 років. Приблизно такі ж терміни експлуатації мають герметизовані акумулятори. Однак ряд європейських виробників випускає герметизовані акумулятори з меншим терміном служби, але більше дешеві. За класифікацією європейського об'єднання виробників акумуляторів ці герметизовані акумулятори підрозділяються на чотири класи за характеристиками і терміну служби:

- більше 10 років;
- від 8 років до 10 років;
- від 5 років до 8 років;

- від 3 років до 5 років.

Акумулятори з короткими термінами служби дешеві та висувають знижені вимоги до умов експлуатації, до характеристик зарядних пристроїв і призначені для використання як резервні джерела струму в установках безперебійного живлення змінним струмом малої потужності, на тимчасових об'єктах зв'язку, на об'єктах, де відсутні нормальні умови для експлуатації батарей і для забезпечення необхідної надійності системи електроживлення періодична заміна батарей більше доцільна.

К.1 АБ серії GroE

Акумулятори GroE здебільшого зроблені за аналогами акумуляторів серії СК. Ідеальні для виробництва і розподілу електроенергії. Від акумуляторів типу СК вони відрізняються тим, що:

- малообслуговувані (доливання дистильованої води один раз на три – п'ять років);

- значно більші поштовхові струми через менший внутрішній опір.

Високопотужні стаціонарні акумулятори з пластинами великої поверхні Планте з чистого свинцю.

Конструкція АБ серії GroE:

Позитивний електрод – відлиті під тиском пластини з чистого свинцю (99,99%), мають велику поверхню (приблизно в 10 разів більшу за звичайну пластину).

Негативний електрод – плоскі гратчасті пластини зі свинцево-сурм'яно-селенового сплаву. Хімічний склад сплаву пластини гарантує однаковий термін служби негативних пластин з терміном служби позитивних пластин.

Сепаратор між позитивними та негативними пластинами виконаний з модифікованої фенольної смоли армованої волокнами поліестра. Сепаратор забезпечує відмінні характеристики елементів і низький внутрішній опір.

Корпус елементів виготовлений із прозорого ударостійкого пластику (SAN). Прозорість корпусу дозволяє добре контролювати стан пластин і внутрішні частини виводів.

Конструкція кришки дозволяє легко здійснювати догляд за елементами. Для більшої механічної міцності кришку і корпус АЕ склеюють при складанні. У корпусі АЕ, під пластинами, передбачений простір для накопичення природного осаду, об'єм якого достатній для 25- літнього терміну служби АЕ.

Електроліт – розчин сірчаної кислоти густиною 1,22 г/см^3 за температури 20°С.

Виводи (борни) виготовлені зі свинцевого сплаву з мідними вставками для поліпшення електропровідності. Конструкція ущільнювачів не допускає витоку електроліту.

Міжелементні перемички виготовлені з міді і покриті свинцем для захисту від корозії. Кріплення перемички до виводу (борну) здійснюється за допомогою гайки. Перемички стандартно комплектуються ізолюючими кришками. Пробки виконані пожежовибухобезпечними.

Напруга постійної підзарядки – 2,23 В/ел. Робочий температурний діапазон від мінус 20 °С до 40 °С (рекомендована робоча температура 20 °С).

Термін служби – від 20 років до 30 років.

К.2 АБ серії OCSM

АБ виконані за унікальною технологією CSM (грати з тягненої міді), застосовуються для АЕС та традиційної енергетики. Номінальна ємність акумуляторів OCSM від 160 А·год до 3480 А·год. Термін служби OCSM – 20 років за температури 20 °С (залишкова ємність 80 %).

За рахунок пластини з розтягнутої міді (OCSM), що зменшує внутрішній опір, дозволяє застосування АБ цього типу на об'єктах виробництва та розподілу електроенергії на одному рівні з АБ типу Vb-VARTA.

Як позитивні пластини використовуються трубчасті пластини, негативні пластини – грати з тягнутої міді.

Позитивні й негативні пластини розділені подвійними сепаратором. Сепаратор створює гарний захист від утворення проростка пластин, з іншого боку, завдяки пористій структурі, забезпечує високу електропровідність.

Корпуса елементів виготовляються із прозорого матеріалу SAN. Прозорість корпусу дозволяє добре контролювати стан пластин і внутрішні частини виводів.

Полюса елементів мають вставку з міді для забезпечення більших струмів під час розрядки.

Електроліт - розведена сірчана кислота густиною 1,26 г/см^3.

К.3 АБ серії OGi (La)

Застосовуються на ЕС та ПС для резервного живлення масляних вимикачів ВРУ, аварійного висвітлення, для електропостачання насосів паросилового цеху, приводів вимикачів, апаратури релейного захисту, автоматики та телекерування. Застосування у виробництві свинцево-сурм'янистих сплавів з низьким змістом сурми (менше 3 %) забезпечує високу корозійну стійкість, низьке газовиділення, зменшення періодичності обслуговування АБ, тривалий період експлуатації АБ.

Термін служби – 15 років.

К.4 АБ серії VARTA bloc

АБ серії Varta bloc – закриті свинцево-кислотні АБ, розроблені для універсального застосування де необхідно дотримувати високих вимог безпеки Особливості конструкції АБ дозволяють використовувати їх як у режимах короткочасних розрядів більшими струмами, так і в режимах тривалих навантажень із добором великої ємності. Галузі застосування – установки резервного живлення для ЕС, АЕС, трансформаторних підстанцій, установок безперебійного живлення тощо.

Конструкція АБ: позитивний електрод – стрижнева пластина із легованим свинцево - сурм'янистим сплавом з низьким змістом сурми -- 1,6 %; негативний електрод – гратчаста пластина із легованим свинцево - сурм'янистим сплавом. Сепарація – мікропористий сепаратор у комбінації зі скловолокнистим сепаратором позитивного електрода типу конверт.

Vb 2305, Vb 2314+, Vb 2408, Vb 2421+. Окремі елементи по 2 В, діапазон ємностей від 250 А·год до 2100 А·год. У паралельному резервному режимі експлуатації за температури 20 °С інтервал між доливанням води близько 5 років. Термін служби не менше ніж 20 років у режимі постійної підзарядки. Тривалий термін служби також при циклічних навантаженнях, застосовуваних у системах нагромадження енергії 1200 циклів.

Vb 12142, Vb 6159 Блок – АБ, номінальна напруга 12 В, діапазон ємностей від 33 А·год до 150 А·год; номінальна напруга 6 В, діапазон ємностей від 189 А·год до 243 А·год. У паралельному резервному режимі експлуатації за температури 20 °С інтервал між доливанням води – 5 років. Тривалий термін служби завдяки технології VARTA по виготовленню стрижневих пластин і запобіжному полюсу.

Батареї серії Varta UPS-H Батареї серії Varta UPS-H- закриті свинцево-кислотні батареї, розроблені спеціально для застосування в установках безперебійного живлення (УБЖ). Особливості конструкції батарей UPS-H дозволяють ефективно використовувати їх у режимах короткочасних розрядів більшими струмами. АБ UPS-H застосовують в установках безперебійного електроживлення для систем автоматизації виробничих і технологічних процесів, для оперативних струмів в/в трансформаторних ПС, ЕС і іншого промислового устаткування.

К.5 АБ серії VARTA OPzS

АБ серії VARTA OPzS розроблені для багатогодинних режимів розрядки з добором великої ємності. Вони відрізняються високим цикловим ресурсом і тривалим терміном служби в резервному паралельному режимі експлуатації. Галузь застосування АБ – це установки резервного живлення в системах телекомунікації і промисловому встаткуванні, а також джерела струмів в системах безпеки.

АЕ встановлюються на підлозі із застосуванням пластмасових, регульованих за висотою ізоляторів. При розташуванні в АБ приміщеннях необхідно враховувати вимоги безпеки. АЕ по 2 В. Економічне застосування в умовах багатогодинного добору більших ємностей. Більша ємність окремих елементів до 12000 А·год в корпусах з ебоніту. Тривалі інтервали між роботами з доливанням води, завдяки низьким значенням струм підтримуючої зарядки. Запобіжний полюс герметичний на витікання електроліту. Запобіжні пробки виконання VARTA, що перешкоджають проникненню іскри всередину елемента. Тривалий термін служби також при циклічних навантаженнях.

К.6 АБ з гелевим (желеподібним) електролітом технології «dryfit» виробництва EXIDE Technologies під торговельною маркою Sonnenshein

Переваги технології «dryfit»: необслуговуються, не вимагають доливання води; можливість гарантованого зберігання (до двох років), стійкість до внутрішніх КЗ (гелевий (желеподібний) електроліт перешкоджає утворенню великих кристалів сульфату свинцю та росту свинцевих голок (дендритів)), стійкість к глибоким розрядкам, низьке газовиділення, відсутній ризик витікання сірчаної кислоти тощо.

Герметизованим аналогом серії Classic OPzS є акумулятори Sonnenshein A600 OPzV. Відмінною рисою є конструкція позитивних електродів. Ґратами трубчастої пластини є гребінка, виконана методом лиття під тиском, що розміщується усередині спеціального захисного чохла, що складає з порожніх, з'єднаних між собою трубок. Як негативні електроди застосовуються плоскі намазні пластини. Між пластинами протилежної полярності встановлюються сепаратори. В якості сепараторів використовують листи з мікропористого кислотостійкого матеріалу.

Елементи і блоки АЕ A600 OPzV виготовляють за технологією «dryfit» з електролітом загущеним до желеподібного стану та не вимагають обслуговування. АЕ випускають ємністю від 224 А·год до 3286 А·год, напругою елемента 2 В.

Корпуси та кришки акумуляторів виготовляються з непрозорого ударопрочного пластику ABS. Виводи (борни) елементів мають внутрішню різьблення для болтового з'єднання.

Термін служби елементів A600 OPzV від 18 років до 20 років, блоків – 15 років.

Стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї серії Sonnenshein A700 OGiV.

Високі струми КЗ режимів розрядки.

Пластини плоскі намазні; ґрати відлиті зі сплаву свинцю, кальцію та олова. Матеріал корпусу – поліпропілен (PP).

Термін служби елементів A700 складає 15 років за температури 20 °С.

Термін зберігання без підзарядки – до двох років.

К.7 АБ за технологією AGM та GEL

У батареях, які відповідають технології AGM (Absorbed Glass Material), для виготовлення сепараторів застосовується скловолоконний пористий матеріал, що просочується електролітом. За технологією GEL використовують гелеподібний електроліт, одержуваний шляхом додавання силіконового наповнювача.

Обидва варіанти зв'язування електроліту мають свої «плюси» та «мінуси». Батареї AGM забезпечують кращу рекомбінацію газів, вирівнювання температурних неоднорідностей усередині корпусу та гарні динамічні характеристики процесів зарядки-розрядки. Гелеві АБ відрізняються меншою ефективністю рекомбінації та вимогливістю до умов експлуатації. Більша густина електроліту в порівнянні з AGM приводить до зниження динамічних характеристик роботи та породжує серйозні вимоги до якості зарядного пристрою (коефіцієнт пульсації від 1 % до 1,5 %). Гелевим акумуляторам більшою мірою є ефект терморозгону: при перевищенні струму зарядки температура батареї починає різко підвищуватися, що приводить до її руйнування. Цей ефект зв'язують із малою теплопровідністю гелевого електроліту. Однак акумулятори GEL краще переносять режим глибокої розрядки і мають багаторазово більший ресурс циклів зарядки-розрядки.

К.8 Акумулятори FIAMM серії LM-OPzS

Акумулятори FIAMM серії LM (OPzS) відносяться до свинцевих АБ тривалого терміну служби. АБ можуть застосовуватися в буферному режимі, а також з навантаженнями, що вимагають повторюваних циклів розрядка-зарядка, тобто для циклічного використання. АБ серії LM були спеціально спроектовані для експлуатації в складних умовах і для спеціальних додатків, наприклад, у випадку низького рівня саморозрядки. АБ здатні витримувати тривалі багатогодинні розрядки. Використання трубчастих (панцирних) пластин, надійне ущільнення полюсів, повністю ізольовані перемички між елементами гарантують довгий термін служби навіть у самих несприятливих умовах.

Пластини: Позитивні трубчасті (панцирні) пластини зі спеціального сплаву свинцю з низьким змістом сурми для скорочення інтервалів долива води. Негативні пластини гратчастого пастированного (намазного) типу.

Сепаратори: виготовлені з мікропористого матеріалу високої якості з низьким внутрішнім опором.

Корпус: виготовлений із прозорого пластику стирол-акрилонітрилу (SAN), матеріалу, що стійкий до хімічного впливу та механічних пошкоджень. Кришка виготовлена з непрозорого пластику SAN. Вона герметично приварена до корпусу.

Розміщення батареї: елементи LM устанавлюються на спеціалізованих металевих стелажах у вертикальному положенні.

Клеми: із внутрішнім різьбленням М10 забезпечують контакт і низький опір при приєднанні гнучкими перемичками. Спеціально розроблена система ущільнення виводів перешкоджає протіканню електроліту та корозії клем.

Вентиляційні пробки: кожний АЕ обладнаний вогнетривкими керамічними пробками з байонетною засувкою для фільтрації крапель електроліту з виділюваних газів і запобігання влучення іскри усередину корпусу.

З'єднання елементів. виводи елементів з'єднуються між собою гнучкими ізольованими перемичками, які приєднуються до виводів болтами з отвором для проведення електричних вимірів.

Електроліт: розчин сірчаної кислоти високої чистоти з густиною (1,24±0,01) г/см^3 за температури 20 °С.

Термін служби: 15 років за температури 20 °С.

Додаток Л
(довідковий)
до п.п. 7.1, 7.3, 7.4, 7.5, додатків Д, Е, К Інструкції «Стаціонарні свинцево - кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації»

БІБЛІОГРАФІЯ

1 ГОСТ Р МЭК 896-1-95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Открытые типы (Свинцево-кислотні стаціонарні батареї. Загальні вимоги і методи випробувань. Частина 1. Відкриті типи)

2 ГОСТ Р МЭК 60896-2-99 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 2. Закрытые типы (Свинцево-кислотні стаціонарні батареї. Загальні вимоги і методи випробувань. Частина 2. Закриті типи)

3 ТУ У ВАРТА-Vb.001-95. Технические условия. Аккумуляторы стационарные свинцовые типа Vb Varta (Технічні умови. Акумулятори стаціонарні свинцеві типа Vb Varta)

4 Технические условия. Аккумуляторы стационарные свинцовые типа OPzS Varta (Технічні умови. Акумулятори стаціонарні свинцеві типа OPzS Varta)

5 Техническое описание, инструкция по монтажу и эксплуатации. Аккумуляторы стационарные свинцовые типа Vb Varta. (Технічний опис, інструкція з монтажу і експлуатації. Акумулятори стаціонарні свинцеві типа Vb Varta

6 ТУ У 31.4-32942163-010:2007. Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи серии OPzS (Стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї серії OPzS)

7 ТУ У 31.4-25189257-011:2006. Технічні умови. Акумулятори та батареї свинцево-кислотні стаціонарні типу LS з запобіжним клапаном.

8 Аккумуляторы свинцовые стационарные с электродами большой поверхности. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. (Акумулятори свинцеві стаціонарні з електродами великою поверхні. Технічний опис і інструкція з експлуатації) ФАЗ.543.073 ТО.

9 Эксплуатационная документация. Стационарные свинцово-кислотные герметичные необслуживаемые аккумуляторные батареи Sonnenschein: A400, A500, A600 OPzV(WE). A700(OGiV). Технология dryfit. (Експлуатаційна документація. Стаціонарні свинцево-кислотні герметичні необслуживаемые акумуляторні батареї Sonnenschein: A400, A500. A600 OPzV(WE), A700(OGiV). Технологія dryfit)

10 Эксплуатационная документация. Стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи EXIDE. (Експлуатаційна документація. Стаціонарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї EXIDE)

УКНД 29.220

УДК 621.355.5(083.133)

Ключові слова: акумулятор, акумуляторна батарея, акумуляторний елемент, вирівнювальна зарядка, вода, густина, домішки, електрод, електроліт, електростанція, зарядка, контрольна зарядка, коротке замикання, напруга, підзарядка, підстанція, пластина, припливно-витяжна вентиляція, режим, розрядка, розчин, опір ізоляції, сірчана кислота, струм 10-годинного режиму розрядки, сульфатування електродів, температура, технічна документація, ємність.