

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет Львівського інституту
(назва факультету)

Кафедра «Рухомий склад залізниць і колія»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему: Організація роботи акумуляторного відділення локомотивного депо з новими типами акумуляторних батарей

за освітньою програмою Локомотиви та локомотивне господарство
зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ЛГ19117

(підпис студента)

/ Роман ВОЙЦІХОВСЬКИЙ /
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

(підпис)

/ доцент Андрій МІЛЯНИЧ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

(підпис)

/ викладач Іван КРАВЕЦЬ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Львів – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of the Lviv institute

(faculty)

Railways rolling stock and track

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

bachelor

(higher education degree)

on the topic: Work organization of the locomotive depot battery department with new types of batteries

according to educational curriculum Locomotives and locomotive economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code)

Done by the student of the group: LG19117 / Roman VOITSIKHOVSKYI /

(name, surname)

Scientific Supervisor: / Andriy MILYANYCH /

(position, name, surname)

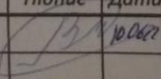
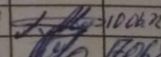
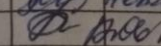
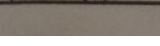
Normative controller : / lecturer Ivan KRAVETS /

(position, name, surname)

Dnipro – 2022

ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНІЧНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ	9
1.1 Призначення та типи акумуляторних батарей рухомого складу	9
1.2 Несправностей лужних акумуляторних батарей та технологія їх обслуговування.....	10
1.3 Несправності кислотних акумуляторних батарей та технологія їх обслуговування.....	11
2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ АКУМУЛЯТОРНИХ ВІДДІЛЕНЬ.....	18
2.1 Організація роботи кислотного акумуляторного відділення.....	18
2.1 Організація роботи лужного акумуляторного відділення.....	20
2.2 Розробка заходів з охорони праці у акумуляторному відділенні.....	21
3 ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ОБЛАДНАННЯ У АКУМУЛЯТОРНОМУ ВІДДІЛЕННІ.....	30
3.1 Впровадження установки для автоматизованого промивання гумових чохла і банок	30
3.2 Впровадження потокової лінії для технічного обслуговування акумуляторних батарей.....	33
3.3 Впровадження установки для розведення та дозування лужного електроліту.....	38
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	40
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	41

0041.190533.01.ВКР.ПЗ				
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата
Розробив		Р. ВОЙЦІЖОВСЬКИЙ		10.06.22
Консульт				
Керівник		Андрій МІЛЯНИЧ		10.06.22
Н. контр.		Іван КРАВЕЦЬ		
Зав.каф.		Олена БАЛЬ		
Організація роботи акумуляторного відділення локомотивного депо з новими типами акумуляторних батарей				
			Літера	Аркуш
ЛІ УДУНТ				

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

(рівень освіти)

42 с., 6 рис., 4 табл., 0 додатків, 10 джерел.

Об'єкт розробки – акумуляторне відділення локомотивного депо.

Мета роботи – підвищення ефективності ремонтного господарства локомотивного депо шляхом раціональної організації акумуляторного відділення для можливості обслуговування нових типів акумуляторних батарей.

Методи дослідження – порівняльний метод, метод розрахунку електричних параметрів заземлення.

Розглянуто несправності акумуляторних батарей різних типів та технологію їх обслуговування. Запропоновано план кислотного та лужного акумуляторних відділень. Розглянуто питання охорони праці при організації робіт в акумуляторних відділеннях. Розраховано контур заземлення. Підбрано необхідне технологічне устаткування.

Ключові слова: АКУМУЛЯТОР, АКУМУЛЯТОРНЕ ВІДДІЛЕННЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ УСТАТКУВАННЯ

**ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АБ	Акумуляторна батарея
ЕРС	Електрорушійна сила
ККД	Коефіцієнт корисної дії
ПР	Поточний ремонт
ТО	Технічне обслуговування

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Акумуляторні батареї відіграють важливу функцію у забезпеченні надійності тягового рухомого складу. Основне призначення акумуляторних батарей тепловозів полягає у постачанні енергії для запуску дизеля. На електрозах акумуляторна батарея у першу чергу потрібна для живлення допоміжного компресора підняття струмоприймача. Також акумуляторні батареї служать для живлення допоміжних електричних кіл при зупиненому дизелі (опущеному струмоприймачі).

Питання удосконалення конструкції та способів обслуговування акумуляторних батарей різних типів та призначення розглядається у ряді наукових праць, що підтверджує актуальність обраної теми випускної кваліфікаційної роботи.

Так у праці [1], що виконана у Донецькому інституті залізничного транспорту, розглядається питання підвищення надійності акумуляторних батарей тягового рухомого складу. Автори пропонують методика визначення показників довговічності та надійності акумуляторних батарей тепловозів шляхом аналізу щільності розподілу напрацювання на відмову.

Питання продовження терміну служби акумуляторних батарей тепловозів розглядається у праці [2]. Автор відзначає негативний вплив використання акумуляторів, які практично відпрацювали свій ресурс на надійну роботу системи пуску дизеля. Відзначено також необхідність застосування засобів діагностування акумуляторних батарей та актуальність питання продовження терміну їх служби.

Вплив роботи маневрових тепловозів по системі двох одиниць на надійність акумуляторної батареї розглядається у праці [3].

Питанням математичного моделювання акумуляторних батарей тепловозів присвячена праця [4]. Автор пропонує спрощену математичну модель при дослідженні процесів, які протікають у акумуляторній батареї під час пуску тепловоза, що дозволяє раціонально вибирати тип батареї.

Застосування акумуляторних батарей у системах гібридного приводу

						Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

маневрових тепловозів розглядається у праці [5].

У праці [6] розглядаються дотичні до теми випускної кваліфікаційної роботи питання характеристик акумуляторів для шахтних контактено-акумуляторних електровозів. Автор відзначає перспективи застосування літій-іонних та натрій-нікель-хлоридних акумуляторів, що вимагає додаткового дослідження систем контролю та управління процесами заряду/розряду батарей.

Особливості експлуатації сучасних типів акумуляторних батарей розглядаються у праці [7]. Автори розглядають літій-залізофосфатні акумулятори, визначають їх недоліки та переваги.

У всіх розглянутих працях відзначається важливість акумуляторних батарей як складових системи електроживлення або системи тягового приводу.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності ремонтного господарства локомотивного депо шляхом раціональної організації акумуляторного відділення для можливості обслуговування нових типів акумуляторних батарей.

Для досягнення вказаної мети необхідно проаналізувати конструкцію акумуляторних батарей, які застосовуються на тяговому рухомому складі та технологічний процес їх технічного обслуговування та запропонувати проект акумуляторного відділення, що обладнане необхідним устаткуванням.

						Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНІЧНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

1.1 Призначення та типи акумуляторних батарей рухомого складу

Акумуляторна батарея на тепловозі призначена для запуску дизеля, тому від її справного стану та надійної роботи напряму залежить безвідмовність тепловоза в цілому[6].

На модернізованих тепловозах серії М62 для збільшення надійності хімічного джерела електричного струму, якими є акумуляторні батареї, використано оригінальне технічне рішення – розподіл акумуляторних батарей на дві частини. Одна частина – тягова, яка використовується для запуску дизеля, а інша – допо-міжна, яка використовується для живлення кіл керування та допоміжних кіл при заглушеному дизелі. Нами пропонується застосувати на модернізованих тепловозах М62 лужні акумуляторні батареї. Вони мають ряд переваг перед кислотними: меншу чутливість до перезарядів та недозарядів, вищу механічну міцність, мен-шу швидкість саморозряду, більший термін служби, технологічність ремонтних операцій. Вказані переваги збільшують такі властивості надійності акумуляторних батарей, як довговічність, збережаність та ремонтпридатність.

Головний недолік лужних батарей, який полягав у різкому зниженні ємності при зниженні температури, що знижувало безвідмовність батареї, на модернізованих тепловозах М62 подоланий шляхом переносу місця встановлення акумуляторних батарей з ніш у паливному баку в утеплений тамбур.

Лужні акумуляторні батареї можуть бути залізо-нікелеві або кадмієво-нікелеві. Позитивні пластини лужних акумуляторних батарей виготовлені з окси-ду нікелю, а негативні - з губчастого заліза або губчастого кадмію. Електролітом є розчин їдкого калію у дистильованій воді. Особливістю лужних акумуляторних батарей є те, що концентрація розчину їдкого калію при розряді постійна. Тому напруга майже не залежить від щільності електроліту і визначається ступенем окислення активної маси. При заряді на позитивних пластинах утворюються ок-сиди нікелю, на негативних - відновлюється губчате

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		10

залізо (кадмій), а при розряді оксиди нікелю переходять в гідрат окису заліза. Повністю заряджений елемент має напругу $U_b = 1,45$ В. Переваги лужних батарей щодо кислотних наступні.

1.2 Несправностей лужних акумуляторних батарей та технологія їх обслуговування

Основною несправністю лужної акумуляторної батареї є втрата ємкості. Причинами цього є накопичення вуглекислих солей в електроліті в процесі експлуатації або зберігання; тривала робота на електроліті без додавання їдкого літію; робота батареї при зниженому рівні електроліту; систематичний недозаряд; зарядка при високій температурі; забруднення електроліту шкідливими домішками; підвищений саморозряд та коротке замикання всередині акумулятора .

Вимоги по догляду за акумуляторними батареями. Рівень електроліту у лужних батареях повинен бути на 40...50 мм вище верхніх кромek сепаратора. Нормальна щільність електроліту 1,19...1,21. Нормальне напруга на клеммах елемента - 1,65...1,70 В, мінімальна - 1,0 В. У зимовий час акумуляторні батареї ущільнюються, оскільки ККД заряду при знижених температурах нижча, ніж при нормальних. У зимовий час щомісячно, а влітку - один раз в три місяці електроліт береться на аналіз на вміст карбонатів.

Порядок заміни електроліту. Відновлення ємності акумуляторної батареї майже у всіх випадках, вимагає зміни електроліту, що викликається в основному забрудненням його карбонатами або зміною пір року. Якщо кількість карбонатів не перевищує 17 г/л, допускається часткова заміна електроліту, якщо перевищує - повна заміна. При заміні електроліту необхідно дотримуватись наступного порядку:

- розрядити акумуляторну батарею струмом 13...110 А до напруги $U_d = 1В$ (в 4 банках);
- злити електроліт;
- залити теплу дистильовану воду і відстояти 1-2 години (операцію

						Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

повторити 2 рази);

- залити електроліт щільністю 1,21...1,23 і дати витримку протягом 6-12 год;
- провести лікувально-тренувальний цикл: $I_z = 150 \text{ А}$, на протязі 12 год; $I_p = 110 \text{ А}$, до $U_d = 1\text{В}$ в 4 банках; $I_z = 150 \text{ А}$, на протязі = 6 год (для контрольного визначення ємності); $I_p = 110 \text{ А}$ до $U_d = 1\text{В}$; $I_z = 150 \text{ А}$, на протязі 12 год; коригування щільності та рівня електроліту.

На ТО-3 і ТР-1 проводиться відновна підзарядка струмом $I_z = 150 \text{ А}$ протягом 2-5 год 1

Повністю заряджена банка акумуляторної батареї має ЕРС, рівну 1,45 В. Внаслідок великого внутрішнього опору лужної акумуляторної батареї напруга її при розрядці значно менше цієї величини. Спочатку вона досить швидко падає до 1,3 В, потім повільно знижується до 1,1 В. При такій напрузі розряд слід припинити, інакше напруга почне різко зменшуватися. Про закінчення заряду судять по напрузі. Після того, як напруга досягне 1,83 В, заряд продовжують ще протягом 30-40 хв, а потім припиняють [8].

1.3 Несправності кислотних акумуляторних батарей та технологія їх обслуговування.

Основні технічні несправності та їх ознаки. При експлуатації кислотних батарей зустрічаються наступні несправності:

- коротке замикання між позитивними та негативними пластинами внаслідок утворення шламу між ними чи пошкодження сепараторів;
- забруднення електроліту домішками, які попадають у акумулятор внаслідок використання кислоти чи води, що не відповідає технічним умовами;
- сульфатація чи покриття пластин кристалічним осадом (сульфатами), які перешкоджають взаємодії електроліту з активною масою;
- корозія контактних виводів.

Ознаками короткого замикання є зниження щільності електроліту та напруги на банці, підвищення температури електроліту. Причиною сульфатації є систематичні глибокі розряди, тривала бездіяльність у стані неповного заряду,

						Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

заливання електроліту завеликої щільності, систематичних швидких розрядів великими струмами, несвоєчасними відновлювальними зарядами, низький рівень електроліту та ін. Корозія виникає внаслідок неякісного контакту, який викликаний недозатягуванням нижніх контргайок при встановленні перемичок. Корозія є причиною додаткового опору при пуску дизеля [6].

Перевірка батарей у процесі експлуатації. У процесі експлуатації тепловоза локомотивні бригади перевіряють стан акумуляторних батарей, очищають їх від пилу і бруду і в разі виявлення будь-яких несправностей проводять запис у журнал технічного стану локомотива. На підставі такого запису при постановці тепловоза на ремонт в депо слюсарі усувають відмічені несправності. У пунктах технічного обслуговування локомотивів при виконанні ТО-2 перевіряють рівень електроліту в кожній банці, при його зниженні доводять до норми доливкою дистильованою водою і перевіряють (при необхідності) напруга окремих елементів. Загальну напругу батареї вимірюють без навантаження по вольтметру, для кислотних акумуляторів вона повинна бути в межах 60-70 В.

Рівень електроліту в банці для кислотних батарей повинен бути вищим запобіжної сітки не менш ніж на 15 мм. Замір проводять мірною трубкою з контрольними рисками 15, 40, 50 мм. Опускають кінець трубки в акумулятор і, затиснувши пальцем верхній отвір, виймають її і відміряють рівень електроліту по відношенню до контрольних рисок. Долив води влітку проводять на кожному ТО-2, в зимовий час - приблизно один раз на тиждень.

Перевірка та обслуговування батареї при ТО-3 та поточних ремонтах. На технічному обслуговуванні ТО-3 при працюючому дизелі перевіряють зарядний струм по амперметру. Зарядний струм для кислотних батарей – 20-30 А. При відхиленні від цих значень зарядного струму перевіряють зарядний опір, або її заряджають від стаціонарного джерела протягом часу, який максимально може бути відведено на цю операцію за умовами загального обсягу робіт на тепловозі (кислотні - струмом 45 А), або батарею замінюють. При зупиненому дизелі виконують роботи, передбачені циклом ТО-2, і

						Арк.
						13
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

додатково перевіряють щільність електроліту, напругу кожного елемента, кріплення акумуляторних ящиків у відсіках і перемичок між елементами, очищають від нальоту оксиду контактні затискачі і вентиляційні отвори в пробках.

Щільність електроліту в батареї вимірюють сифонним ареометром, що представляє собою скляний циліндр з гумовою грушею і трубкою для підсосу. В акумуляторному відділенні депо при розведенні електроліту використовують звичайний ареометр. Щільність електроліту в заряджених кислотних акумуляторах повинна бути 1,23-1,24 г/см³ при температурі електроліту 30 0С.

Для перевірки опору ізоляції заміряють напругу U на затискачах батареї вольтметром з відомим внутрішнім опором R_0 , рівним не менше 25000 Ом. Далі вимірюють напругу U_1 між позитивним полюсом і напругу U_2 між негативним полюсом і землею (корпусом ящика). Підставляють отримані значення у вираз:

$$R_x = \left(\frac{U}{U_1 - U_2} - 1 \right) R_0. \quad (1.1)$$

Отримане значення повинно бути не менше 25000 Ом при випуску тепловоза з ПР-3 і 22000 Ом - з ПР-2. При меншому значенні опору ізоляції знаходять причини витоку струму (пролитий електроліт на стінках ящика, торкання кабельних виводів корпуса і т. д.).

При поточному ремонті ПР-1 проводять аналіз електроліту, відбираючи проби з акумуляторів, які мають ознаки несправності (збільшену температуру, підвищену напругу та ін.) Якщо електроліт не відповідає технічним вимогам, його замінюють. На кожному ПР-1 проводять заряд. Крім того, кислотну батарею заряджають, якщо вона в зарядженому вигляді залишалася без дії більше 5 діб.

Якщо час, необхідний для відновного заряду, більше часу знаходження тепловоза в ремонті, батарею знімають і замінюють справною. При заряді на

						Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

тепловозі встановлюють пристосування з вентилятора для відсмоктування газів з акумуляторних відсіків або з подачею стисненого повітря. При відсутності цих пристосувань підзаряд виконують з припиненням всяких робіт усередині кузова. Після закінчення підзаряду кузов ретельно провітрюють.

При заміні електроліту і у всіх випадках через один ПР-1 (якщо батарея справна) проводять лікувально-тренувальний заряд.

Поточні ремонти ПР-2 і ПР-3 передбачають зняття акумуляторних батарей з тепловоза і передачу в акумуляторне відділення депо, де проводять ревізію стану і при необхідності виконують розбирання акумуляторів, усунення несправностей, промивання, складання нових блоків пластин і збирання акумуляторів.

Конструкція тепловоза повинна забезпечувати доступність обслуговування акумуляторної батареї, легкий демонтаж і монтаж її на локомотиві. На тепловозах ТЭМ2, які мають капотний кузов, акумуляторна батарея розташована в окремому відсіку ззаду кабіни. Акумуляторні батареї знімають з тепловоза спеціальними захватами окремими секціями, попередньо від'єднавши їх один від одного. Монтаж батарей на тепловозі виконують у зворотній послідовності.

Коротке замикання всередині батареї усувають після її розбирання. Гарячою стамескою обережно зрізають мастику і витягують з бака блок пластин разом з кришкою за допомогою спеціального захоплення, що закріплюється до бортів. Відкручують гайки і знімають кришки. Вийнятий блок оглядають, усувають замикання. Якщо коротке замикання сталося через утворення "містка" з шламу, то дерев'яною паличкою або промиванням слабким струменем води видаляють його. Якщо замикання мало місце через пошкодження сепаратора, то його замінюють. При необхідності замінюють пластини. Позитивні пластини замінюють в тому випадку, якщо більше 5% площі поверхні покрито м'якою повзучою або випавшею активною масою і при пошкодженні решітки; негативні пластини - при спеченій або набряклій активній масі і пошкодженій решітці. Сепаратори, які мають тріщини або відколи, також підлягають заміні.

						Арк.
						15
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

При значному відбракуванні (більше 30%) пластини замінюють новими або підбирають з відремонтованих, близьких за своїм станом до решти. Встановлювати пластини неоднакової придатності не можна, так як це призводить до перевантаження новіших пластин та їх швидкого виходу з ладу.

Розбирають акумулятор і при виявленні протікання електроліту. У таких випадках елемент розряджають, зливають електроліт і розбирають. Розігрівають стінки несправного бака з внутрішньої сторони до розм'якшення, обережно виймають його з ящика, щоб не пошкодити сусідній бак, і встановлюють справний. Баки, які мають тріщини, відновлюють клеєм на основі епоксидних смол. Непроникність баків перевіряють електричним струмом. В випробуваний бак наливають слабкий розчин сірчаної кислоти і опускають його в резервуар з підкисленою водою, що має такий же рівень. Включають напругу 110-220 В на електроди, встановлені в баку і резервуарі. Відхилення стрілки гальванометра, включеного в коло, вказує на несправність бака.

Для усунення сульфатації батарею заряджають струмом 0,25-0,50 нормального струму при щільності електроліту 1,0-1,15 г/см³ до початку помітного виділення газів. Після 20-30 хв перерви продовжують заряд струмом, зменшеним ще в 2-3 рази. Така технологія сприяє перетворенню грубозернистого сульфату свинцю в активну масу, так як в порах пластини відбувається несутільне утворення газу і електроліт легко проникає до сульфатованих шарів. Процес десульфатації вважають закінченим при появі ознак кінця заряду.

Якщо сульфатація стала наслідком забруднення електроліту, батарею розряджають, електроліт зливають, банки заповнюють дистильованою водою і витримують 3-4 год. Потім воду зливають, банки заповнюють свіжим електролітом (щільністю 1,19-1,20 г/см³) і після 3-4 год витримки для просочення електролітом активної маси пластин заряджають струмом нормального режиму.

Придатні пластини промивають протягом 2 год у проточній воді, при

						Арк.
						16
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

викривленні їх виправляють. Для складання блоків застосовують пристосування, що складається з коробки, що дорівнює за розміром блоку пластин. На стінку коробки укладають негативну пластину, далі сепаратори з міпласту і скловолокна і позитивну пластину. Кожна негативна пластина (крім крайніх) повинна знаходитися між двома сепараторами з міпласту, а позитивна - між двома сепараторами зі скловолокна. Міпластовий сепаратор повинен бути повернений ребристою поверхнею до склопластикового.

Кожен блок складається з 20 негативних і 19 позитивних пластин. Позитивні пластини укладають вушками в одну сторону, негативні - в іншу. На вушка пластин надягають монтажні гребінки і планки позитивних і негативних пластин, причому горизонтальні штифти гребінок повинні входити у відповідні отвори планок. Встановлюють хомути для закріплення взаємного положення гребінок і планок. Місце між гребінкою і фігурним контуром планок заплавляються свинцем, утворюючи баретки, яка з'єднує вушка пластин і вивідні борни кожної полярності. Пайку виконують водневим полум'ям або методом нагрівання постійним струмом напругою 12 В без утворення дуги. В якості флюсу використовують стеарин.

Блок пластин вставляють в бак з деяким зусиллям. Після цього на верхній рамі сепараторів між борнам встановлюють сітку. Сітка, виготовлена з перфорованого вініпласту, оберігає пластини від замикання сторонніми предметами, які можуть випадково потрапити через заливальні отвори. Зазори між кришкою і баком заповнюють гумовою рамкою або азбестовим шнуром і заливають розігрітою мастикою. Для ущільнення кришки на борни надягають гумові кільця і нагвинчують гайку. Готові кислотні акумулятори поміщають в дерев'яні ящики, пофарбовані кислотостійким лаком № 411, і щоб уникнути механічних пошкоджень розклинюють дерев'яними рейками й ущільнюють мастикою.

Електроліт готують в спеціальному приміщенні відділення по ремонту акумуляторних батарей. Ремонт лужних і кислотних батарей в одному депо слід проводити в різних приміщеннях, так як попадання лугу в кислотні батареї і

						Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

навпаки руйнує акумулятори. Тому використовувати один й той же посуд, ареометорні трубки категорично забороняється.

Зазвичай приміщення для приготування кислотного електроліту дещо піднято над підлогою основного відділення та електроліт надходить в акумулятори самопливом. Для приготування електроліту застосовують посуд, виготовлений з ебоніту, кераміки, або сталеві ванни, облицьовані вініпластом. При розведенні електроліту необхідно вливати кислоту у воду, а не навпаки. Можна використовувати і подачу кислоти з пляшки в ванну з допомогою стиснутого повітря тиском до 0,07 МПа. Повітря пропускають через фільтр, де воно очищається від механічних частинок, масла і вологи, надходить в бутель і тисне на поверхню кислоти. В бутель вставляють Г-подібну трубку, через яку кислота надходить у ванну. Повітряний струмінь подають також і в ванну для перемішування електроліту.

Для приготування 1 л електроліту щільністю 1,24 г/см³, при температурі +30 °С змішують 250 см³ (460 г) акумуляторної сірчаної кислоти і 750 см³ дистильованої води. Щоб привести щільність електроліту, визначену при будь-якій температурі, до щільності при 30 °С слід використовувати поправки, наведені в довідниках. Щільність, виміряна при +15 °С, дорівнює 1,250 г/см³, що відповідає щільності 1,240 г/см³ при температурі +30 °С [9].

						Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ АКУМУЛЯТОРНИХ ВІДДІЛЕНЬ

2.1 Організація роботи кислотного акумуляторного відділення

Організація акумуляторного відділення у депо Л. Розглянута вище технологія ремонту акумуляторів при ПР-2 вимагає зняття їх з тепловоза і проведення ремонтних робіт. Для цього необхідно організувати у депо Л кислотне акумуляторне відділення. Акумуляторне відділення загальною площею 100,2 м² складається наступних приміщень: ремонтної, кислотної, генераторної, зарядної і тамбура (рис. 2.1).

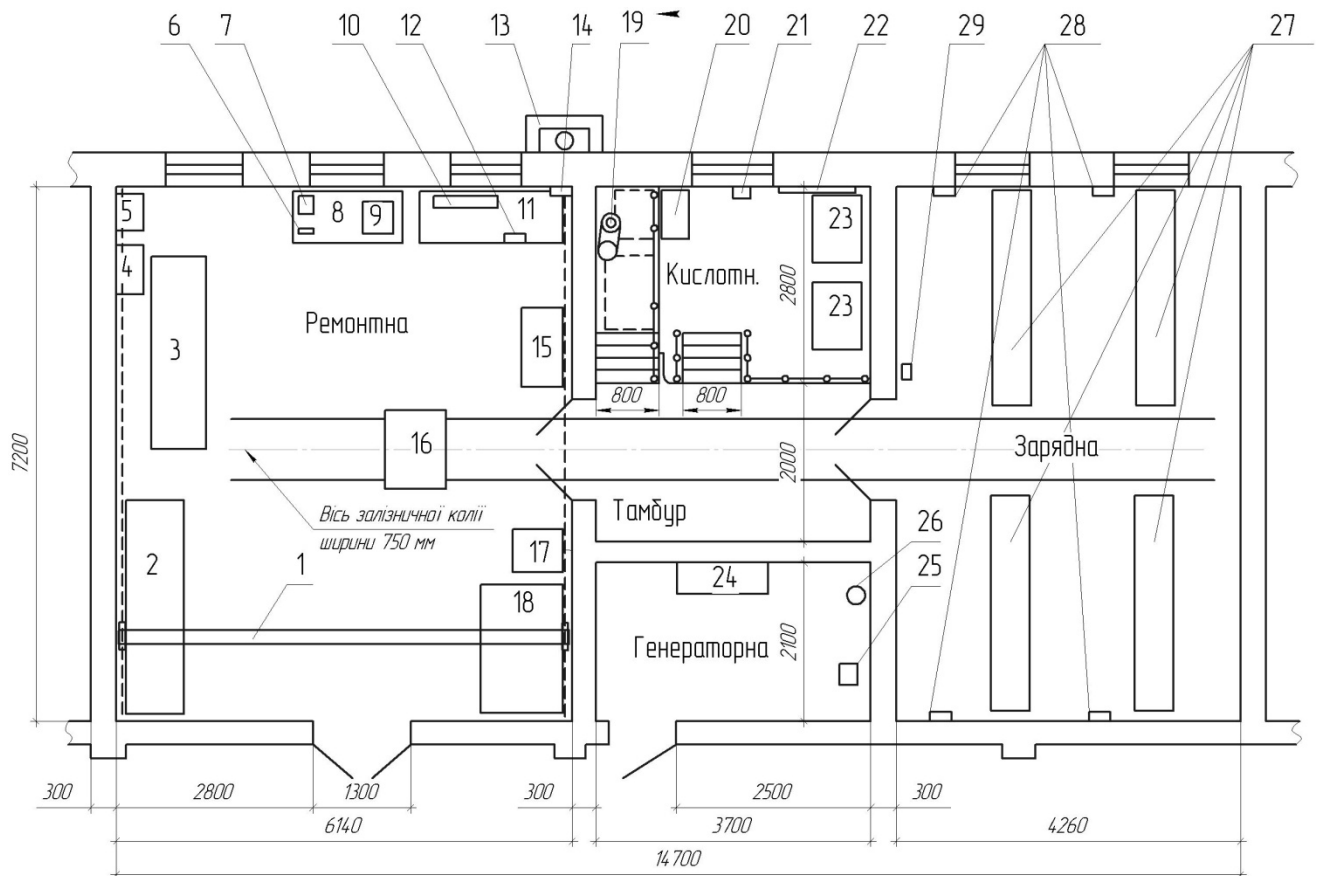


Рисунок 2.1 – План кислотного акумуляторного відділення

1 – кран; 2 – стелаж; 3 – пристрій для очищення траншеї; 4 – шафа для води та нейтралізуючого розчину; 5 – раковина; 6 – прес для правки пластин; 7 – захват; 8 – пристрій для огляду блоків; 9 – ванна; 10 – пристрій для збирання блоків; 11 – станок слюсарний; 12 – тиски; 13 – шафа для зберігання балонів з воднем; 14 – затвор для зварювального агрегата; 15 – шафа для інструмента; 16 – візок; 17 – шафа для мастики; 18 – шафа сушильна; 19 – дистиллятор; 20 – ванна для дистильованої води; 21 – переносний бак для заливки акумуляторів; 22 – пристрій для заливання кислоти; 23 – ванна для електроліта; 24 – щит керування автодином; 25 – селеновий випрямляч; 26 – трансформатор; 27 – стелаж; 28 – щиток; 29 – кран для розливу електроліта

					Арк.
					19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

Розвантаження і переміщення секцій акумуляторної батареї здійснюються за допомогою крана 1. В зарядне приміщення секція транспортується візком з рольгангами 16, яка рухається по рейковій колії. Для пайки блоків акумуляторних пластин водневим полум'ям до зовнішньої стіни ремонтного приміщення (поза будівлею) прибудована шафа, а усередині приміщення встановлено водяний затвор 14.

У ремонтному приміщенні передбачаємо підведення холодної води до крана умивальника 5 та колонки з краном біля установки для очищення траншеї 3.

В акумуляторному відділенні, починаючи з приготування дистильованої води до заливання електроліту в акумулятори, застосовується принцип вільної подачі рідини, для цього підлогу кислотної піднято на 800 мм над рівнем підлоги акумуляторного відділення, і ванни для дистильованої води 20 встановлюються на підставки висотою 575 мм.

У приміщення кислотної повинен бути підведений трубопровід зі стисненим повітрям для приєднання до пристрою 22 для заливки кислоти в ванну 23.

Порожні акумулятори заливаються в тамбурі, а доливка акумуляторів проводиться в зарядному приміщенні краном 29, приєднаним до ванни для дистильованої води.

В генераторній знаходяться автодини, щити управління автодинами 24 і селеновий випрямляч 25, який служить для заряду окремих секцій або елементів акумуляторної батареї. Трансформатор 26 призначений для включення різних приладів на безпечну напругу 36 В.

В зарядному приміщенні встановлені стелажі з рольгангами 27. Проводи від акумуляторної батареї приєднуються до щитків 38, до яких підведена напруга від щита 24.

Приміщення акумуляторного відділення повинно бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією, причому зарядна обладнується вентиляцією, не пов'язаною із загальною вентиляцією депо.

						Арк.
						20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2.1 Організація роботи лужного акумуляторного відділення

Оскільки лужні акумуляторні батареї у депо Ковель до цього часу не використовувались, у депо відсутнє лужне акумуляторне відділення. Нами пропонується організувати лужне акумуляторне відділення загальною площею 86,5 м², яке складається з наступних приміщень (рис. 2.2): ремонтної, електролітної, генераторної, зарядної і тамбура.

Переміщення акумуляторних батарей по ремонтному приміщенню і транспортування їх в зарядну здійснюються за допомогою візка 3.

У ремонтному приміщенні необхідно передбачити підведення стиснутого повітря, холодної води до крана умивальника.

В електролітному приміщенні необхідно передбачити підведення холодної води до дистиллятора 8 і до установки 11 для розведення і дозування електроліту.

В генераторній розташовані зарядний перетворювач 15, щити управління зарядним перетворювачем і зарядно-розрядними постами 12, 13 і селеновий випрямляч 14, за допомогою якого заряджають окремі акумулятори.

Пересувна зарядна установка 16 служить для підзарядки акумуляторних батарей безпосередньо на тепловозі.

В зарядному приміщенні розташовані стелажі 17, на які встановлюються по дві акумуляторні батареї. Заливка акумуляторів електролітом проводиться від дозувальних бачків установки 11. Для доливання акумуляторів дистильованою водою служить кран 19, приєднаний до ванни 9 для дистильованої води.

Приміщення акумуляторного відділення повинно бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією. Організація лужного акумуляторного відділення у депо Ковель дозволить впровадити більш надійні лужні батареї на тепловози М62 і підвищити надійність тепловоза в цілому.

						Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

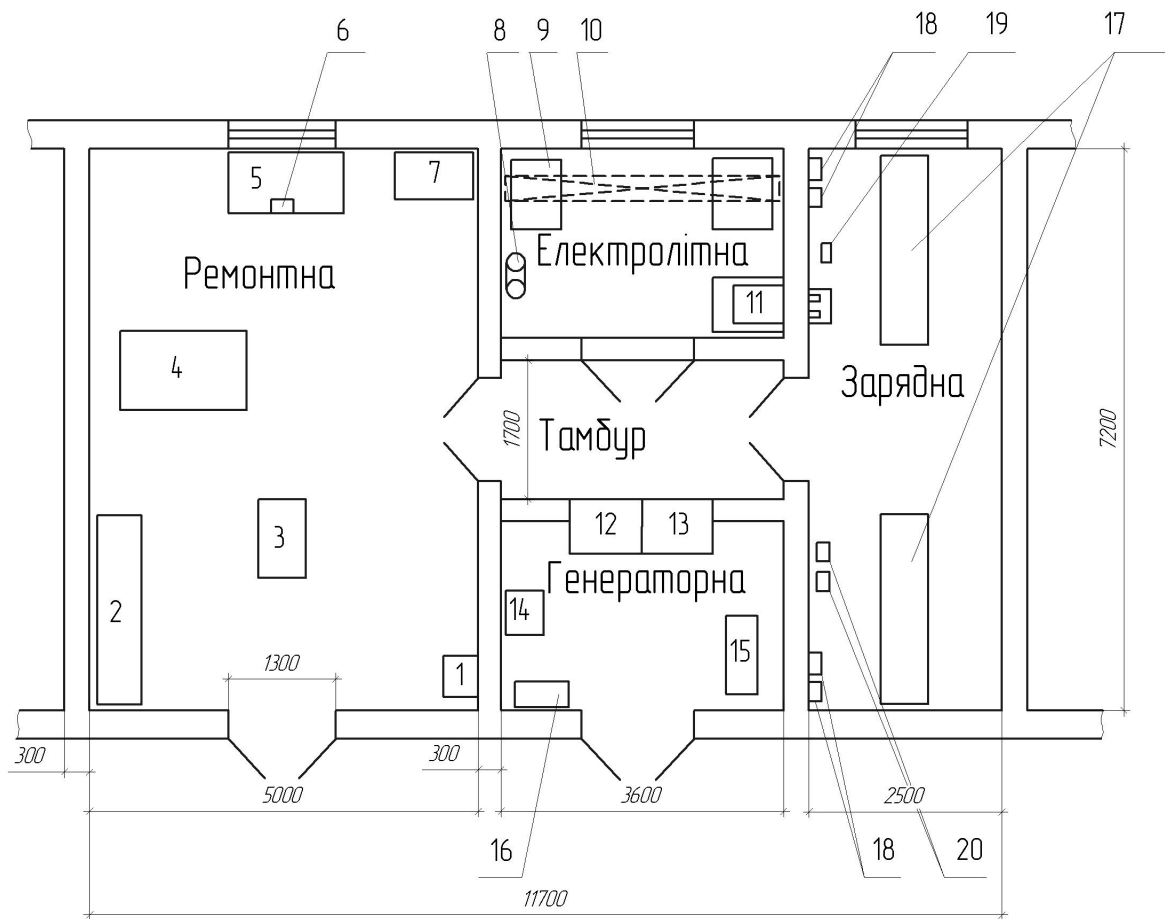


Рисунок 2.2 – План лужного акумуляторного відділення:

1 – раковина; 2 – стелаж; 3 – візок; 4 – пристрій для промивання акумуляторів; 5 – верстат слюсарний; 6 – тиски; 7 – шафа для інструментів; 8 - дистиллятор; 9 – ванна для дистильованої води; 10 – таль; 11 – пристрій для дозування електроліту; 12 – щит керування перетворювача 13 – щит керування постами; 14 – випрямляюча установка; 15 – зарядний перетворювач; 16 – рухомий зарядний пристрій; 17 – стелаж

2.2 Розробка заходів з охорони праці у акумуляторному відділенні

Загальні заходи з охорони праці. У процесі технічного обслуговування та ремонту акумуляторних батарей на працюючих діють наступні небезпечні та шкідливі фактори: електричний струм; пари хімічних речовин (кислот) в повітрі робочої зони; підвищена загазованість повітря робочої зони; підвищена температура обладнання та хімічних розчинів.

Для захисту від впливу перелічених вище шкідливих та небезпечних факторів акумуляторник повинен забезпечуватися наступними засобами індивідуального захисту; костюм бавовняний з кислотостійкої просоченням

						Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

(ГОСТ 12.4.36); фартух спеціальний (ГОСТ 12.4.29); нарукавники прогумованої тканини (ТУ 10.23190); рукавички гумові (ТУ 38.106356); чоботи юхтові (ГОСТ 12.4.033); окуляри захисні ЗПЗ-80 (ГОСТ 12.4.013); респіратор РПГ-67 (ГОСТ 12.4.004).

Засоби індивідуального захисту слід використовувати за призначенням і своєчасно повідомляти адміністрацію про необхідність їх чищення, прання, сушіння і ремонту. Не допускається виносити спецодяг за межі підприємства

При роботі необхідно дотримуватись правил особистої гігієни. Забороняється палити на робочому місці, вживати до і під час роботи спиртні напої, зберігати продукти і приймати їжу на робочих місцях.

На робоче місце не допускаються особи, які мають відношення до виконуваної роботи. Забороняється передоручати виконання своїх посадових обов'язків іншим особам.

При проведенні технічного обслуговування та ремонту лужних акумуляторних батарей у локомотивному депо К необхідно дотримуватись наступних заходів з охорони праці: виконувати вимоги знаків безпеки; не заходити за огороження електроустаткування; бути уважним до попереджувальних сигналів вантажопідіймальних машин, автомобілів, тракторів та інших видів транспорту, що рухається; повідомляти керівнику про помічені несправності машин, механізмів, устаткування, порушення вимог безпеки і до прийняття відповідних заходів до роботи не приступати.

Працівники зобов'язані знати сигнали оповіщення про пожежу, місце знаходження коштів для гасіння пожежі і вміти ними користуватися. Не допускається використовувати пожежний інвентар для інших цілей.

Забороняється захарашувати проходи і доступ до протипожежного обладнання. Пролиті на землю паливо і мастильні матеріали необхідно засипати піском, який потім прибрати і вивезти в місце, узгоджене з санепіднаглядом. Використаний обтиральний матеріал необхідно прибрати у спеціальні металеві ящики з кришками.

						Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

На робочому місці забороняється зберігати легкозаймисті та горючі рідини, кислоти і луги в кількостях, що перевищують змінну потребу в готовому до вживання вигляді.

Вимоги перед початком роботи. Перед початком роботи необхідно надіти спецодяг та інші встановлені для даного виду робіт засоби індивідуального захисту. Одяг повинен бути застебнутим на всі гудзики і заправленим, брюки повинні бути поверх взуття, вилоги рукавів повинні бути застебнуті, волосся прибрано під щільно облягаючий головний убір. Шкірний покрив необхідно захистити від дії розчинників і масел захисними мазями (ПМ-1 або ХІОТ-6), пастами (ІЕР-1, ІЕР-2, "Айро").

Необхідно перевірити, щоб застосований при роботі інструмент і пристосування були справні, незношені і відповідали безпечним умовам праці.

Гайкові ключі повинні відповідати розмірам гайок і головок болтів. Губки ключів повинні бути паралельні і не мати тріщин і забоїн, а рукоятки - задирок. Розсувні ключі не повинні мати люфту в рухомих частинах.

Усі електроінструменти і електроприлади повинні мати закриті та ізольовані вводи (контакти) живлячих проводів. Провід електроінструментів та електроприладів з метою запобігання від механічних ушкоджень і вологи повинні бути захищені гумовими шлангами і закінчуватися спеціальної штепсельної виделкою.

Перед початком роботи необхідно перевірити роботу припливно-витяжної вентиляції, справність блокування відключення зарядного струму при припиненні роботи вентиляції, комплектність і справність зарядного обладнання, вимірювальних, зарядних і контрольних приладів та інструментів, огорожень струмовідних частин, переконатися у справності заземлення випрямлячів і обладнання, що має електропривід і електронагрівальні елементи.

При роботі з лугами необхідно перевірити наявність води у водопроводі, справність і чистоту ємностей, дозуючих пристроїв, інструменту та приладдя для приготування електроліту а також справність вимірювальних приладів:

						Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

денсиметра (ареометра), термометра, вольтметра постійного струму з межами вимірювань 0...3 В і 0...15 В.

Потрібно переконатися у справності випрямлячів й проведення для з'єднання акумуляторних батарей в групи і підключення їх до зарядних пристроїв. Провода повинні бути багатодротяні, добре ізольовані, з щільно прилеглими (пружинними) затискачами, що виключають можливість іскріння. Необхідно перевірити наявність протипожежного устаткування: вогнегасника, ящика з піском, відер, лопати і брукту.

Вимоги під час роботи. У приміщенні для зарядки акумуляторів не допускається запалювання вогню, куріння, іскріння електроапаратури та іншого обладнання.

Необхідно користуватися переносною лампою безпечної напруги 12В. Перед включенням переносної електролампи в мережу, щоб уникнути іскріння спочатку необхідно вставляти вилку в штепсельну розетку, а потім включати рубильник; при виключенні електролампи спочатку вимикається рубильник, а потім виймається вилка.

Забороняється торкатися одночасно двох клем акумуляторів металевими предметами, щоб уникнути короткого замикання та іскріння. Забороняється торкатися руками без гумових рукавичок до струмоведучих частин (клем, контактів, електропроводів). У разі необхідності необхідно застосовувати інструмент з ізольованими рукоятками.

Приєднання клем акумуляторів на зарядку і від'єднання їх після зарядки необхідно проводити лише при вимкненому устаткуванні зарядного пристрою. Відсутність напруги на клеммах джерела струму перевіряється за допомогою вольтметра.

Визначення ступеня зарядки акумуляторних батарей проводиться вольтметрами (навантажувальними вилками) або іншими контрольно-вимірювальними приладами. Забороняється перевіряти ступінь зарядки "на іскру" - коротким замиканням.

						Арк.
						25
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Перебування людей, крім чергового і обслуговуючого персоналу, а також виробництво сторонніх робіт у приміщенні для зарядки акумуляторів забороняється.

Акумуляторні батареї необхідно перевозити у спеціальних візках. Електроліт в акумулятори необхідно заливати за допомогою дозуючого пристрою. Відбір надлишків з акумуляторів проводити за допомогою сифона або гумовою грушею.

Промивання акумуляторних батарей необхідно проводити в костюмі з кислотостійким просоченням, гумових рукавичках, фартуху, чоботях і захисних окулярах. Розбирання напівблоків акумуляторних пластин дозволяється проводити лише після їх промивання. При промиванні акумуляторних батарей з шланга струмінь води необхідно направляти на змиваємо поверхню так, щоб не було бризок.

Кришки можна знімати спеціальними знімачами, а блок пластин виймати за вивідні штирі з допомогою спеціальних пристосувань. Висвердлювання вивідних штирів, перемичок і вивідних клем можна проводити на свердлильному верстаті, працюючи при цьому в захисних окулярах. Висвердлені перемички і свинцеву стружку прибирати в спеціальну тару.

Роботи по пайці пластин в акумуляторному приміщенні, дозволяється проводити не раніше ніж через 2 години після закінчення зарядки. Пайку проводити при безперервній вентиляції, а місце пайки захищати від інших батарей вогнестійкими щитами.

Вимоги після закінчення роботи. Після закінчення роботи необхідно вимкнути випрямні пристрої, електронагрівальні печі. Вентиляцію в зарядному приміщенні вимкати через 1,5 години після закінчення зарядки акумуляторних батарей.

Необхідно надійно закрити пробки (крани) ємностей з електролітом. Закрити кришками ємності з електролітом. Промити водою гумові шланги сифонів, прибрати робоче місце, змити струменем води електроліт, здати засоби індивідуального захисту на зберігання в установленому порядку [10].

						Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Усе електричне обладнання акумуляторних відділень має бути заземлено. Проведемо розрахунок контура заземлення лужного та кислотного акумуляторних відділень. Для розрахунку приймемо параметри обладнання, яке встановлене у акумуляторних відділеннях локомотивного депо.

Електрична мережа акумуляторних відділень з ізолюваною нейтральною напругою 220В. Сумарна потужність обладнання менше 100 кВА. Природного заземлювача поблизу немає. Вихідні дані для розрахунку приведені у табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

Параметр	Значення
Рід ґрунту	Садова земля
Глибина розташування верхнього кінця вертикального електрода, см	90
Кліматична зона	III
Довжина вертикального електрода, см	260
Зовнішній діаметр електрода, см	5
Ширина об'єднуючої сталюї смуги, см	6

У якості заземлювача приймемо трубу, що закопана на глибину h . Схема заземлювача приведена на рис.5.2

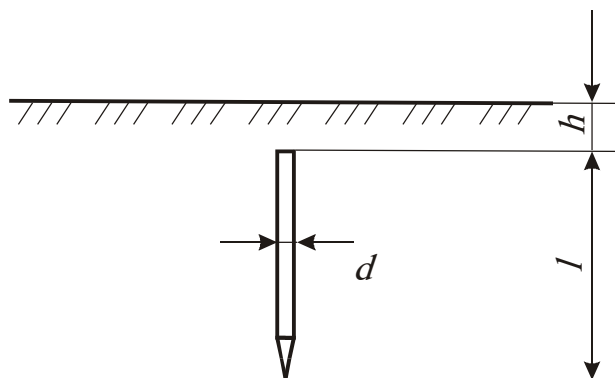


Рисунок 2.3 – Схема заземлювача.

Приймемо значення питомого опору ґрунту $\rho = 60 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ [14].

Табличний питомий опір ґрунту приводиться до розрахункового значення за формулою:

						Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$\rho_{розр} = \rho k, \quad (2.1)$$

де k – сезонний коефіцієнт землі, що враховує можливе збільшення питомого опору шару.

Значення k залежить від кліматичної зони і для нашої кліматичної зони приймемо $k=5$:

$$\rho_{розр} = 60 \cdot 5 = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Допустимий опір заземлюючого обладнання приймемо $R_0 = 4 \text{ Ом}$.

Опір розтікання одиночного трубчатого заземлювача визначиться за формулою:

$$R_{мп} = 0,366 \frac{\rho_{роз}}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right). \quad (2.2)$$

Приймемо наступні значення: $l = 0,26 \text{ м}$; $d = 0,05 \text{ м}$; $h = 0,09 + 0,26/2 = 0,22 \text{ м}$ – глибина закладання стержня від поверхні землі до його середини.

$$R_{мп} = 0,366 \frac{300}{0,26} \left(\lg \frac{2 \cdot 0,26}{0,05} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 0,22 + 0,26}{4 \cdot 0,22 - 0,26} \right) = 485 \text{ Ом.}$$

Кількість стержнів заземлюючого пристрою визначимо за формулою:

$$n = \frac{R_{мп}}{R_0}, \quad (2.3)$$

$$n = \frac{485}{4} = 121 \text{ шт.}$$

						Арк.
						28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Прийmemo розміщення електродів по контуру, і відстань a між ними: $a = l$. Тоді коефіцієнт екранування визначиться з таблиці [14] і буде становити: $\eta = 0,39$.

Опір вертикальних заземлювачів буде становити:

$$R_g = \frac{R_{mp}}{n\eta}; \quad (2.4)$$

$$R_g = \frac{485}{121 \cdot 0,39} = 10,28 \text{ Ом.}$$

Стержні об'єднуються в вогнище заземлення з'єднувальною половою (шиною) і розміщуються по замкнутому контуру довжиною:

$$l_n = 1,05an; \quad (2.5)$$

$$l_n = 1,05 \cdot 0,26 \cdot 121 = 33 \text{ м.}$$

Опір полоси зв'язку:

$$R_n = 0,366 \frac{\rho}{l_n} \lg \frac{2l_n^2}{bh}; \quad (2.6)$$

$$R_n = 0,366 \frac{60}{33} \lg \frac{2 \cdot 33^2}{0,06 \cdot 0,9} = 3,06 \text{ Ом.}$$

Загальний опір розтікання складного заземлювача з врахуванням їх сумісної дії визначиться за формулою:

						Арк.
						29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$R_3 = \frac{R_e \cdot R_n}{(R_e + R_n)\eta_1}, \quad (2.7)$$

де η_1 – коефіцієнт екранування між полозою зв'язку і вертикальними електродами. В нашому випадку $\eta_1 = 0,2$.

Тоді:

$$R_3 = \frac{10,28 \cdot 3,06}{(10,28 + 3,06) \cdot 0,2} = 11,8 \text{ Ом.}$$

Розрахований опір заземляючого пристрою більший за допустимий (4 Ом). Для досягнення допустимого значення опору заземляючого обладнання збільшимо кількість до заземлюючих стержнів у два рази. Прийmemo $n = 242$ шт.

$$R_e = \frac{485}{242 \cdot 0,39} = 5,14 \text{ Ом;}$$

$$l_n = 1,05 \cdot 0,26 \cdot 242 = 66,1 \text{ м;}$$

$$R_n = 0,366 \frac{60}{66,1} \lg \frac{2 \cdot 66,1^2}{0,06 \cdot 0,9} = 1,73 \text{ Ом;}$$

$$R_3 = \frac{5,14 \cdot 1,73}{(5,14 + 1,73) \cdot 0,2} = 2,94 \text{ Ом.}$$

Розрахований опір заземлюючого пристрою є меншим за допустимий, тобто для заземлення акумуляторних відділень депо Ковель необхідно 242 заземлюючі стержні.

						Арк.
						30
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3 ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ОБЛАДНАННЯ У АКУМУЛЯТОРНОМУ ВІДДІЛЕННІ

3.1 Впровадження установки для автоматизованого промивання гумових чохлів і банок

З метою удосконалення процесу ремонту лужних акумуляторних батарей у депо Ковель пропонується впровадити установка для автоматизованого промивання гумових чохлів і банок лужних акумуляторів (рис. 3.1).

Установка застосовується для автоматичного зливу електроліту, промивки і обмивання гумових чохлів і лужних акумуляторів при їх ремонті в локомотивному депо. Окрім автоматичного режиму, установка може працювати в режимі ручного управління.

Установка складається із стенду 4 для промивки гумових чохлів і акумуляторів типів КН125 і КН100 і щита управління 6.

Стенд розташований на баку 2, усередині якого на підшипниках 1 встановлений контейнер 3 з акумуляторними банками залежно від типів акумуляторів

. Банки заповнюються водою через воронки 5. На днищі бака укладений лист з отворами для очищення води і електроліту, які зливаються, від плівок фарби і інших домішок. У нижній частині бака встановлений трійник 9 з отворами: один для зливу електроліту в бак, інший - для зливу води в каналізацію; труби відгалужень, заливу води і підйому її забезпечені замочними електромагнітними вентилями.

На передній стінці усередині бака знаходиться труба для обмивання банок зовні, на задній стінці передбачені вентиляційні вікна з фланцями. При монтажі стенду бак цими фланцями під'єднується до вентиляційного короба акумуляторного відділення. Бак закривається кришкою, з внутрішньої сторони якої розташований колектор, призначений для наповнення акумуляторних банок дистильованою водою.

									Арк.
									31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата					

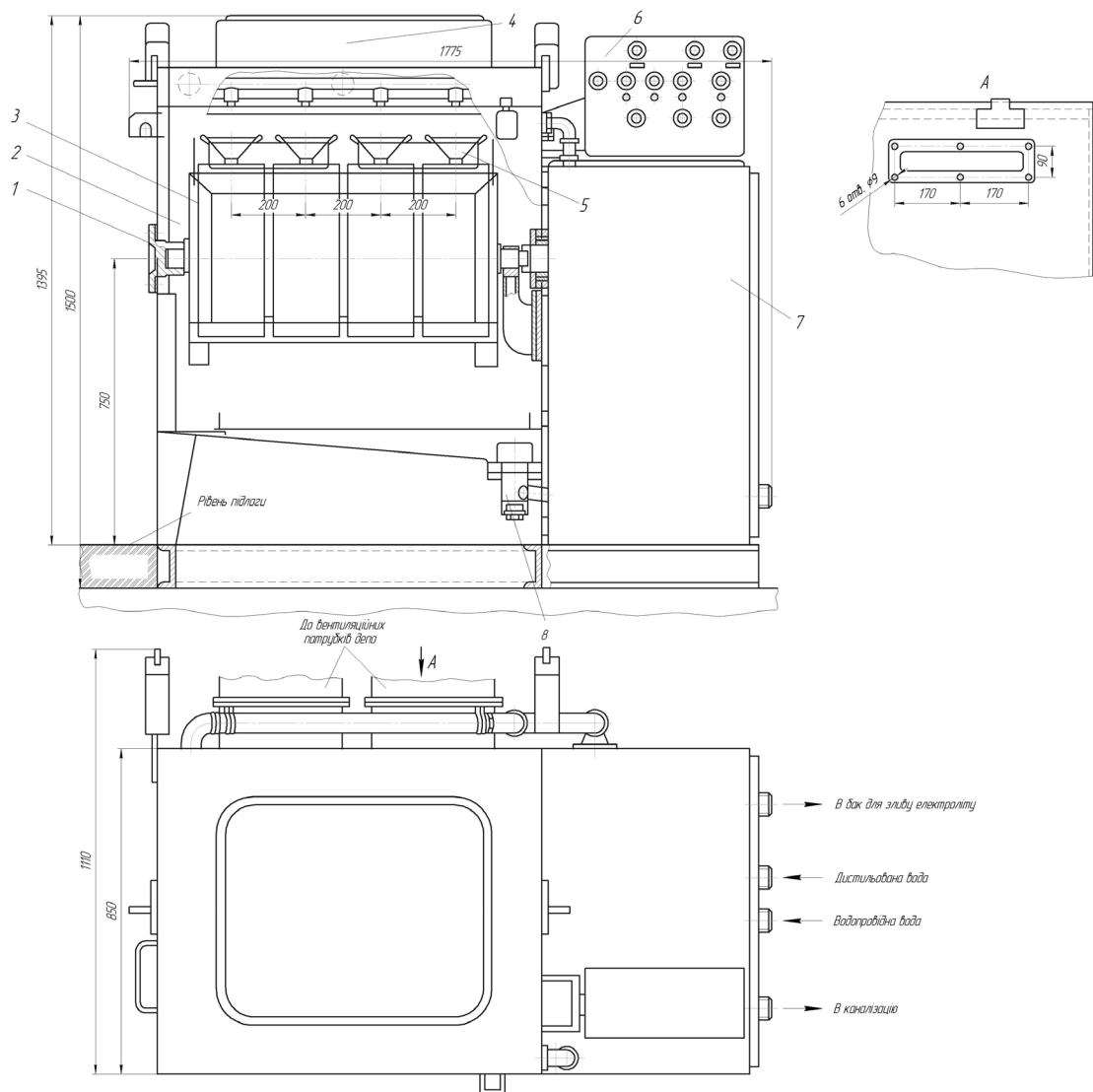


Рисунок 3.1 – Установка для промивання акумуляторних батарей:
 1 – підшипник; 2 – бак; 3 – контейнер; 4 – промивочний стенд; 5 –
 воронка; 6 – щит управління; 7 – кожух; 8 – трійник

З правого боку бака на зварному каркасі розміщений привід обертання контейнера, який так само, як і трубопроводи з електромагнітними вентилями, закритий кожухом 8. Привід складається з черв'ячного редуктора, електродвигуна і електричного гальма.

Окремо від стенду на стіні встановлюється шафа з апаратами 7, у якій розміщена уся пускорегульовальна і захисна апаратура.

Установка може працювати в автоматичному та ручному режимі

Порядок управління установкою в ручному режимі наступний:

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		32

- підключення установки до мережі - включається вимикач *В1*, спалахує лампа (мережа) *Л1*;
 - поворот контейнера вниз - кнопка *КН2* спалахує і гасне досягши нижнього положення лампа *Л6* (обертання);
 - поворот контейнера вгору - кнопка *КН3* спалахує і гасне досягши верхнього положення лампа *Л6* і спалахує при верхньому положенні лампа *Л8* (вгору);
 - обертання контейнера - вимикач *В2*. Горить лампа *Л6* і періодично спалахує лампа *Л8*. При включеному вимикачі *ВВ* періодично спалахує лампа *Л7* (струшування);
 - злив електроліту - вимикач *В4*. Горить лампа *Л2* (злив електроліту);
 - злив води - вимикач *В5*. Горить лампа *Л3* (Злив води);
 - налив води - вимикач *В7*. Горить лампа *Л4* (Налив води);
 - обмивання банок - вимикач *В6*. Горить лампа *Л9* (Обмивання банок).
- Технічна характеристика стенду наведена у табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика системи

Параметр	Значення
Максимальна споживана потужність, кВт	2,5
Напруга живлення, В	380
Кількість акумуляторів, що встановлюються в контейнер	40
Кількість контейнерів, що одночасно завантажуються	1
Габарити, мм:	
стенда	1775x1260x1500
шафи з апаратами	450x350x600
Маса, кг:	
стенда	670
шафи з апаратами	50

3.2 Впровадження потокової лінії для технічного обслуговування акумуляторних батарей

У акумуляторному відділенні цеху ТО-3 депо Ковель пропонується впровадити потокову лінію, на яких здійснюється ремонт батарей. Потокова лінія обладнана чотирма зарядними постами, що дозволяють здійснювати цикл "заряд-розряд - заряд" одночасно чотирма батареями. Всі елементи батареї збираються в касету, яка встановлюється на транспортний пристрій конвеєра і переміщається по позиціях.

Потокова лінія виконана закритою. У корпусі на кожній позиції є люки для можливості доступу до касет і механізмів. З пульта управління задається ритм, необхідні параметри циклу, а також здійснюється контроль за технологічними операціями на кожній з 10 позицій. Електрична схема управління однопровідна, напругою 50 В. Тиск повітря в магістралі 0,6 МПа.

На першій позиції елементи акумуляторної батареї встановлюють в касету.

На другій зливається старий електроліт в спеціальну ємність для подальшої утилізації, потім проводиться миття елементів гарячою водою ($t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) під тиском 0,3-0,45 МПа. Гідросистема миття працює від відцентрового насоса. Забруднена вода поступає у відстійник.

На третій касети з елементами просушують гарячим повітрям.

На четвертій елементи заливають електролітом за допомогою дозатора, який дозволяє проводити заливку одночасно всіх елементів до необхідного рівня. Контроль наповнення електролітом здійснюється за допомогою спеціальних датчиків.

П'ята, шоста, сьома і восьма позиції є зарядними постами. Панель-схема на зарядних постах виконана з склопластика, і після зупинки касета автоматично накладається на батарею; привід - пневматичний. Контроль за напругою на окремих елементах батареї здійснюється за допомогою крокового шукача.

На дев'ятій позиції - здійснюється коректування рівня електроліту додаванням дистильованої води, після чого закручують пробки елементів.

						Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

На десятій касета переміщається до стелажів готової продукції в очікуванні постановки на локомотив.

Ремонт чохлів акумуляторних батарей і їх перевірка здійснюються на спеціальному стенді. У ванну стенду встановлюють 9 чохлів, в які заливається вода. По черзі в кожен чохол опускається щуп і подається напруга 500 В. Міліамперметр, встановлений на панелі управління, винесеній за стенд, показує значення струму витоку. При струмі витоку більше 20 мА чохол бракується.

Зарядно-розрядна установка типа А960.06 (2-ЗРУ-75-100) призначена для заряду і розряду акумуляторних батарей від мережі трифазного струму частотою 50 Гц, напругою 380 В, має два пости для заряду (розряду) батарей.

На установці можна заряджати або розряджати акумуляторні батареї в режимах: заряд стабілізованим струмом протягом зарядного часу; двоступеневий заряд з контролем на першому ступені по напрузі, а всього заряду - за часом; двоступеневий заряд з контролем на першому ступені по напрузі, час циклу не встановлюється; розряд стабілізованим струмом з контролем мінімальної напруги батарей і поверненням електроенергії в мережу.

Для перетворення змінного струму мережі в постійний при заряді акумуляторних батарей і для перетворення постійного струму батарей, що розряджаються, в змінний, який повертається в мережу, у якості основних силових елементів, використані тиристри, управління якими в обох режимах здійснюється спеціальними блоками управління, що входять в установку. Управління тиристорами побудоване на принципі, суть якого полягає у формуванні фази управління тиристорами шляхом порівняння пилкоподібної напруги, синхронізованої з мережею, з напругою управління, яка або задається оператором (при ручному управлінні), або підтримується автоматично на рівні, що забезпечує встановлене значення струму заряду (при режимі автоматичної стабілізації струму).

						Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

З метою удосконалення процесу ремонту акумуляторних батарей пропонується впровадження установка для автоматизованого промивання гумових чохлів і акумуляторів РС типу А832.01. (лист 5)

Установка застосовується для автоматичного зливу електроліту, промивки і обмивання гумових чохлів і акумуляторів електрорухомого складу при їх ремонті в локомотивному депо. Окрім автоматичного режиму, установка може працювати в режимі ручного управління.

Установка складається із стенду 4 для промивки гумових чохлів і акумуляторів типів КН125 і КН100 і щита управління 6. Стенд розташований на баку 2, усередині якого на підшипниках 1 встановлений контейнер 3 з акумуляторними банками залежно від типів акумуляторів. Банки заповнюються водою через воронки 5. На днищі бака укладений лист з отворами для очищення води і електроліту, які зливаються, від плівок фарби і інших домішок. У нижній частині бака встановлений трійник 9 з отворами: один для зливу електроліту в бак, інший - для зливу води в каналізацію; труби відгалужень, заливу води і підйому її забезпечені замочними електромагнітними вентилями.

На передній стінці усередині бака знаходиться труба для обмивання банок зовні, на задній стінці передбачені вентиляційні вікна з фланцями. При монтажі стенду бак цими фланцями під'єднується до вентиляційного короба акумуляторного відділення. Бак закривається кришкою, з внутрішньої сторони якої розташований колектор, призначений для наповнення акумуляторних банок дистильованою водою.

З правого боку бака на зварному каркасі розміщений привід обертання контейнера, який так само, як і трубопроводи з електромагнітними вентилями, закритий кожухом 8. Привід складається з черв'ячного редуктора, електродвигуна і електричного гальма.

Окремо від стенду на стіні встановлюється шафа з апаратами 7, у якій розміщена уся пускорегулювальна і захисна апаратура.

На автоматичний режим установка включається вимикачем В1 (рис.3.2):

						Арк.
						36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

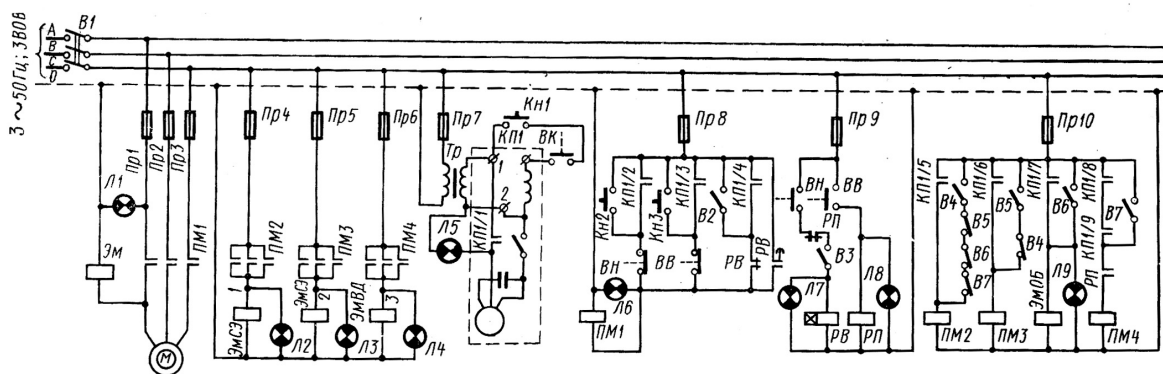


Рисунок 3.2 - Схема електрична принципова установки. Тип А832.01:

В1 - вимикач пакетний типу ПВМ3-25; *В2-В7* - вимикач «тумблер» типу *ТВ2-1*; *ВК* - вимикач шляховий типу ВПК-2110; *ВВ, ВН* - шляховий типу ВК200А; *Кн1-Кн3* - кнопка управління типу КЕ-011; *Л1-Л9* - лампа сигнальна; *М* - електродвигун асинхронний типу АОЛ2-22-4; *Пр1-Пр6* - запобіжник типу ПР2; *Пр7-Пр10* - запобіжник типу ПК-45; *РВ* - реле часу типу РВП-212; *РП* - реле проміжне типу ПЕ-20; *КП1* - командний прилад електричний типу КЕП-12У; *ПМ1* - пускач магнітний типу ПМЕ-111; *ПМ2-ПМ4* - пускач магнітний типу ПМЕ-011; *Тр* - трансформатор типу ОСП-100; *ЭмВД, ЭМОБ, ЭМСВ, ЭМСЭ* - вентиль з електромагнітним приводом; *ЭМТ* - електромагніт

- поворот контейнера вниз і зливання електроліту (відкритий вентиль *ЭМСЭ*) - 3 хв;

- поворот контейнера вгору і наливання дистильованої води (закритий вентиль *ЭМСЭ* і відкритий *ЭмВД*) - 2,5 хв;

- обертання контейнера, обмивання зовні і усередині банок і слив води (відкриті вентиля *ЭМОБ, ЭМСВ*, і закриті вентиля *ЭМСЭ* і *ЭмВД*) - 3 хв;

- поворот контейнера вниз, злив води з банок (відкритий вентиль *ЭМСВ* і закриті вентиля *ЭМСЭ, ЭмВД* і *ЭМОБ*) - 1 хв.

Далі операції повторюються в тому ж порядку ще двічі. Остання операція - поворот контейнера вгору, зупинка і закриття всіх вентилів, а також повернення командного приладу *КП1* в початкове положення. Всі операції за цикл роботи виконуються за допомогою командного апарату *КП1*. Час кожної операції може бути змінений положенням відповідного контакту *КП1*.

Управління установкою в ручному режимі:

- підключення установки до мережі - включається вимикач *В1*, спалахує лампа (Мережа) *Л1*;

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

- поворот контейнера вниз - кнопка *Кн2* спалахує і гасне досягши нижнього положення лампа *Л6* (Обертання);

- поворот контейнера вгору - кнопка *Кн3* спалахує і гасне досягши верхнього положення лампа *Л6* і спалахує при верхньому положенні лампа *Л8* (Вгору);

- обертання контейнера - вимикач *В2*. Горить лампа *Л6* і періодично спалахує лампа *Л8*. При включеному вимикачі *ВВ* періодично спалахує лампа *Л7* (Струшування);

- злив електроліту - вимикач *В4*. Горить лампа *Л2* (Злив електроліту);

- злив води - вимикач *В5*. Горить лампа *Л3* (Злив води);

- налив води - вимикач *В7*. Горить лампа *Л4* (Налив води);

- обмивання банок - вимикач *В6*. Горить лампа *Л9* (Обмивання банок).

Технічна характеристика стенда наведена у табл. 3.2, гідравлічна схема – на рис.3.3.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика системи

Параметр	Значення
Максимальна споживана потужність, кВт	2,5
Напруга живлення, В	380
Кількість акумуляторів, що встановлюються в контейнер	40
Кількість контейнерів, що одночасно завантажуються	1
Габарити, мм: стенда шафи з апаратами	1775x1260x1500 450x350x600
Маса, кг: стенда шафи з апаратами	670 50

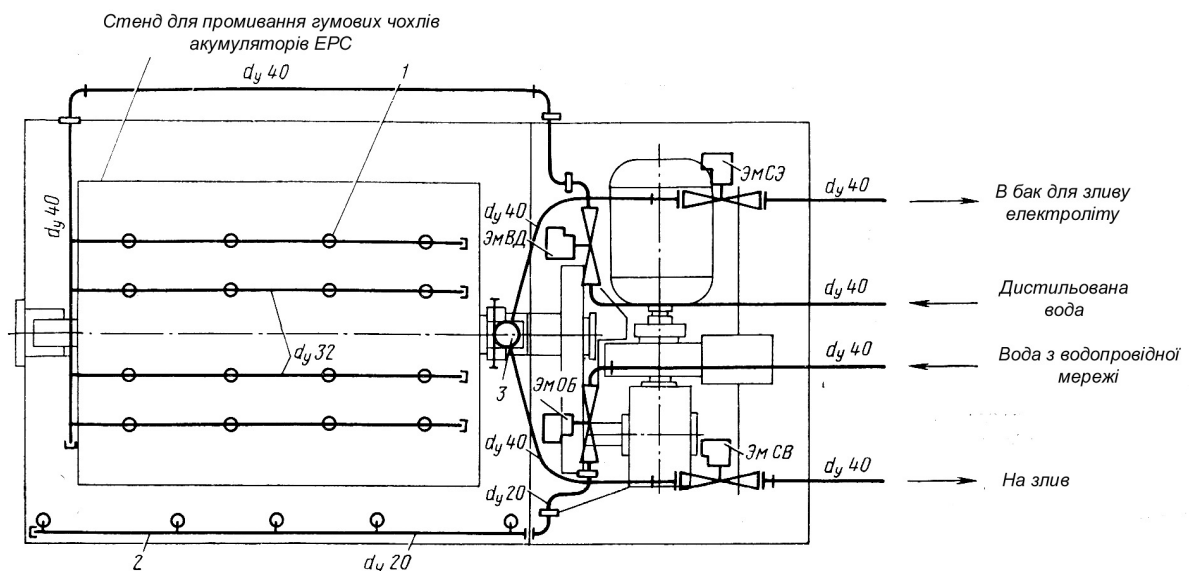


Рисунок 3.3 - Схема гідравлічна. Тип А832.01:

ЭМВД, ЭМОБ, ЭМСВ, ЭМСЭ - вентилі електромагнітні; *1* - колектор для наливання дистильованої води в банки; *2* - труба зовнішнього обмивання акумуляторних банок; *3* - трійник для зливу електроліту і води

3.3 Впровадження установки для розведення та дозування лужного електроліту

З метою покращення охорони праці у лужному акумуляторному відділенні, яке буде організовано у локомотивному депо Ковель нами пропонується до впровадження модернізована установка для розведення та дозування лужного електроліту.

Установка (рис. 4.1) складається з наступних основних частин: ванни для розведення електроліту *1*, ванни для зберігання електроліту *2*, роздавального баку *4* та двох бачків *9* для дозування електроліту при заливанні його у акумулятори. Перемішування електроліту у ваннах, а також подача приготованого електроліту у роздавальний бак здійснюється агрегатом *б* типу БГ11-14А, який складається з шестеренного насосу типу Г11-14А та електродвигуна типу АОЛ42-4.

На баці нами пропонується встановити реле рівня *3*, яке автоматично вимикає насос при підніманні електроліту вище необхідного рівня та вмикає насос при зниженні рівня електроліту у баці.

						Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Переповнення баку електролітом внаслідок не спрацювання реле рівня, оскільки бак з'єднаний з ванною зливною трубою.

Дозування електроліту здійснюється наступним чином: після встановлення ручки чотириходового крану 8, який з'єднує два дозувальних бачка 9 з баком 4 у положення «налив» один з них починає наповнюватись електролітом; при наступному повороті крана з наповненого бачка електроліт буде зливатися по гумовій трубці 7 у акумулятор, а інший бачок у цей час буде наповнюватись. При цьому об'єм електроліту у бачку буде строго відповідати об'єму електроліту у акумуляторі. Комутаційна апаратура змонтована у апаратній шафі 5, яка закріплена на стіні приміщення. Технічна характеристика пристрою наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика установки для розведення та дозування електроліту

Параметр	Значення
Об'єм ванни для розведення електроліту, л	350
Об'єм ванни для зберігання електроліту, л	360
Об'єм роздаточного баку, л	120
Тип електродвигуна	АОЛ 42-2
Потужність, кВт	2,8
Напруга, В	380/220

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У випускній кваліфікаційній роботі проаналізовані недоліки та переваги різних типів акумуляторних батарей і встановлено, що сучасні лужні акумуляторні батареї мають ряд переваг перед кислотними і їх варто застосовувати не лише на маневрових тепловозах і електровозах, а також і на магістральних тепловозах.

Лужні батареї мають вищий ККД, надійність, дешевші у виготовленні та обслуговуванні.

Для організації обслуговування даних батарей запропоновано проект лужного акумуляторного відділення, технологічний процес обслуговування, запропоновано відповідне технологічне обладнання.

Важливе місце у організації роботи акумуляторного відділення займають питання охорони праці. У випускній кваліфікаційній роботі проведено розрахунок контуру заземлення акумуляторного відділення локомотивного депо а також надані загальні рекомендації з охорони праці у акумуляторному відділенні.

Таким чином, у випускній кваліфікаційній роботі проаналізовано конструкцію акумуляторних батарей, які застосовуються на тяговому рухомому складі та технологічний процес їх технічного обслуговування та запропоновано проект акумуляторного відділення, що обладнане необхідним устаткуванням. Вказані заходи призведуть до підвищення ефективності ремонтного господарства локомотивного депо, тобто поставлена мета роботи виконана.

						Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Балагура, А.С. Показатели надежности аккумуляторных батарей тягового подвижного состава / А.С. Балагура, А.В. Кочев // Сборник научных трудов ДонИЖТ [Электронный документ] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-nadezhnosti-akkumulyatornyh-batarey-tyagovogo-podvizhnogo-sostava/viewer>

2. Рябко, К.А. Способ продления срока службы аккумуляторных батарей тепловозов путем снижения пусковых токов / К.А. Рябко // Збірник наукових праць ДонІЗТ [Электронный документ] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-prodleniya-sroka-sluzhby-akkumulyatornyh-batarey-teplovozo-putem-snizheniya-puskovyh-tokov/viewer>

Кривошея, Ю.В. Повышение эффективности работы тепловозов ЧМЭЗ, работающих по системе двух единиц / Ю.В. Кривошея // Сборник научных трудов ДонИЖТ [Электронный документ] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-raboty-teplovozo-vmeh-rabotayuschih-po-sisteme-dvuh-edenits/viewer>

Рябко, К.О. Визначення доцільних спрощень математичних моделей акумуляторних батарей тепловозів / К.О. Рябко // Збірник наукових праць ДонІЗТ [Электронный документ] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/viznachennya-dotsilnih-sproshchen-matematichnih-modeley-akumulyatornih-batarey-teplovoziv/viewer>

5. Буряковський, С.Г. Обґрунтування необхідності модернізації тепловозу ЧМЕЗ із використанням гібридної силової устновки / С.Г. Буряковський, А.С. Маслій, Д.П. Помазан, І.В. Деніс // Електрифікація транспорту, №12 – 2016 р. с. 82-85.

6. Синчук, О.Н. Обзор характеристик аккумуляторов для формирования тяговых аккумуляторных батарей шахтных контактно-аккумуляторных электровозов / О.Н. Синчук, Ю.Б. Филипп, В.А. Федоров // Вісник НТУ «ХП», 2017. №27. с. 272 -275

7. Профатилов, В.И. Особенности эксплуатации современных

						Арк.
						42
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

аккумуляторов и батарей / В.И. Профатилов, Т.Н. Сердюк // Электромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті, 2014, №7, с. 70-81.

8. Аникеев И.П., Антропов В.С. Ремонт електрооборудования тепловозов: учебник для СПТУ. – М.: Транспорт, 1989. – 200 с.

9. Рахматулин М.Д. Технология ремонта тепловозов: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1983. - 319с.

10. Левицький А. Л., Сибаров Ю. Г. Охрана труда в локомотивном хозяйстве. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1989. - 216 с.

						Арк.
						43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		