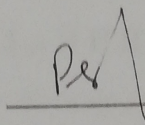


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет науки і технологій

Кафедра Вагони та вагонне господарство

«ДО ЗАХИСТУ»

 Завідувач кафедри
/Олексій Рейдемейстер/
« 20 » 12 20 21 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **27 Транспорт**

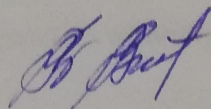
Спеціальність **273 Залізничний транспорт**

Освітньо-професійна програма **Вагони та вагонне господарство**

Тема «Дослідження організації та технології ремонту пасажирських вагонів у електроремонтній дільниці»

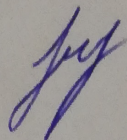
Theme «Research of the organization and technology of repair of passenger cars in the electric repair section»

Керівник дипломної роботи



Віктор Вислогузов

Студент групи ВГ 2021 Литвиненко Володимир



ІП (укр.)

Student Lytvynenko Volodymyr

ІП (Англ)

Дніпро – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ	8
1.1 Види систем електропостачання для пасажирських вагонів	11
1.2 Основне електрообладнання пасажирських вагонів	14
1.2.1 Освітлення пасажирських вагонів	14
1.2.2 Вентиляція пасажирських вагонів	15
1.2.3 Опалення пасажирських вагонів	16
1.2.4 Система кондиціонування повітря пасажирського вагона	18
2 ЕЛЕКТРОРЕМОНТНА ДІЛЬНИЦЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	20
2.1 Відділення електричних машин	21
2.2 Відділення електроапаратури	23
2.3 Відділення з ремонту акумуляторних батарей	24
2.4 Відділення радіоапаратури та контрольно-вимірювальних приладів (КВП)	25
2.5 Відділення з ремонту приладів високовольтного електричного обладнання	26
2.6 Відділення з ремонту холодильного обладнання	27

					031.170153.ДМР.000.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Литвиненко			Дослідження організації та технології ремонту пасажирських вагонів у електроремонтній дільниці	Лім.	Арк.
Перевір.		Вислогозов					3
Реценз.						ДНУЗТ, гр.ВГ2021	
Н. Контр.							
Затверд.							

2.7 Визначення загального складу робітників дільниці з ремонту	
холодильного та електрообладнання	29
3 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ У ЕЛЕКТРОРЕМОНТНІЙ ДІЛЬНИЦІ	33
3.1 Ремонт електричних машин	33
3.2 Ремонт електроапаратури	36
3.3 Ремонт контрольно-вимірювальних приладів	40
3.4 Відділення з ремонту електричної мережі	44
3.5 Ремонт акумуляторних батарей	47
3.6 Сучасні акумуляторні батареї з гелевим електролітом	54
4 ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЗАРЯДНО-РОЗРЯДНИЙ ПЗР-2М "ВЛАДАР"	60
5 ДИСТИЛЯТОР Д-1	68
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	73

ВСТУП

Електрообладнання вагонів є однією з найважливіших систем сучасного пасажирського парку вагонів. Постійне удосконалення та своєчасний ремонт електрообладнання повинні забезпечувати безпеки руху та комфортні умови для пасажирів. Робота дільниці з ремонту електрообладнання має ряд характерних особливостей. Дільниця працює у складних та різних умовах -знаходиться під дією вібрації, змінних температур, атмосферних опадів, вітру, конденсату та вологи. Експлуатація , ремонт, пошук відмов та відновлення працездатного стану електрообладнання вимагає значних часових та матеріальних витрат. Тому знання організації та технології ремонту електрообладнання пасажирських вагонів – це один з напрямків гарантування безпеки руху та ефективності експлуатації рухомого складу залізниць України. Електричне обладнання вагонів різних типів принципово не відрізняється між собою та має багато спільного, але конструктивно воно дуже різноманітне.

Підготовка пасажирських вагонів для подальшої експлуатації становить входить: огляд технічного стану вагона, зовнішнє чищення вузлів, ремонт зовнішнього та внутрішнього обладнання, заряджання та підзарядження акумуляторних батарей, заміна фільтрів у системі примусової вентиляції, ремонт підвагонних генераторів, системи електропостачання, електричного опалення та інших систем.

Для технічного обслуговування та ремонту пасажирських вагонів використовують пункти формування. За масштабом роботи пункти формування поділяються на:

- великі — обробляють більше 15 складів за добу формування та за обсягом цілорічного обороту;
- середні — обробляють від 6 до 15 складів;
- малі — обробляють до 6 складів.

Основою організації роботи для забезпечення мінімального простою та необхідного рівня та якості підготовки пасажирських вагонів повинно бути виконуватися наступні умови:

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- своєчасні повні виявлення та усунення несправностей;
- організація ремонту комплексними бригадами в залежності від робочого та технологічних процесів у пункті формування;
- наявність технологічного запасу, який не буде зменшується (вузли, деталі та матеріали);
- забезпечення високого рівня та якості робіт за рахунок чіткого дотримання технологій ремонту та методичних матеріалів;
- виконання заходів, які будуть забезпечувати підвищення продуктивності праці, зниження собівартості ремонту вагонів та скорочення простою вагонів у ремонті;
- заміна несправних деталей та вузлів новими або заздалегідь відремонтованими;
- найбільш можлива паралельність виконання робіт;
- найбільш можлива механізація всіх робіт;

Метою дипломного проекту є дослідити та розрахувати технологічні процеси у електроремонтній дільниці пасажирських вагонів. Для вивчення даного завдання у магістерській роботі треба розглянути такі пункти:

- розрахувати розмір електродільниці та кількість робітників;
- проаналізувати та визначити необхідне технологічне устаткування;
- визначити обсяги ремонту;
- дослідити сучасні методи ремонту;
- розрахувати та вибрати електричне обладнання для пасажирського вагона;
- запропонувати методи для окрашення технологій ремонту.

Об'єктом дослідження є процес ремонту електрообладнання пасажирських вагонів.

Предметом дослідження є обладнання та методи для ремонту електрообладнання пасажирських вагонів.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Методами дослідження є розрахунки необхідних даних за формулами для визначення оптимальних значень як для ремонту вагонів так і для ефектної організації ремонту електричного обладнання у електроремонтній дільниці.

Актуальність теми. Укрзалізниця щорічно поповнює свій парк новими сучасними пасажирськими вагонами, які потребують сучасних методів ремонту та більш ефективних технологій ремонту. Разом з цим зростають і вимоги безпеки руху, пожежної безпеки та обладнання встановленого у вагонах. Тому, вдосконалення технології ремонту та дослідження нових методів ремонту відіграє дуже важливу роль у магістерській роботі.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ

Призначення та розташування електричного обладнання

За призначенням вагонного електрообладнання можна виділити такі групи: джерела електричної енергії – генератори, акумуляторні батареї та високовольтне обладнання, яке змінює напругу або струм перетворюється з одного виду в інший або частоту змінного струму; електричні приводи вентилятора, насоса, компресора та ін.; електронагрівальні пристрої вагону; електричне освітлення з лампами розжарювання (бувають люмінесцентні або світлодіодні лампи); система управління автоматичного контролю та діагностики (САУКД), що забезпечує вмикання і вимикання споживачів електроенергії вагона, налаштування їх параметрів роботи, налаштування температурних режимів, напруги та інших параметрів, пристроїв захисту джерела електроенергії, прилади автоматичного контролю з датчиками, сигнальними лампами, індикаторами та електровимірювальними приладами, телерадіоапаратура, вагонні електричні мережі. Електричне обладнання розміщується всередині та ззовні вагона (Рисунок. 1.1)

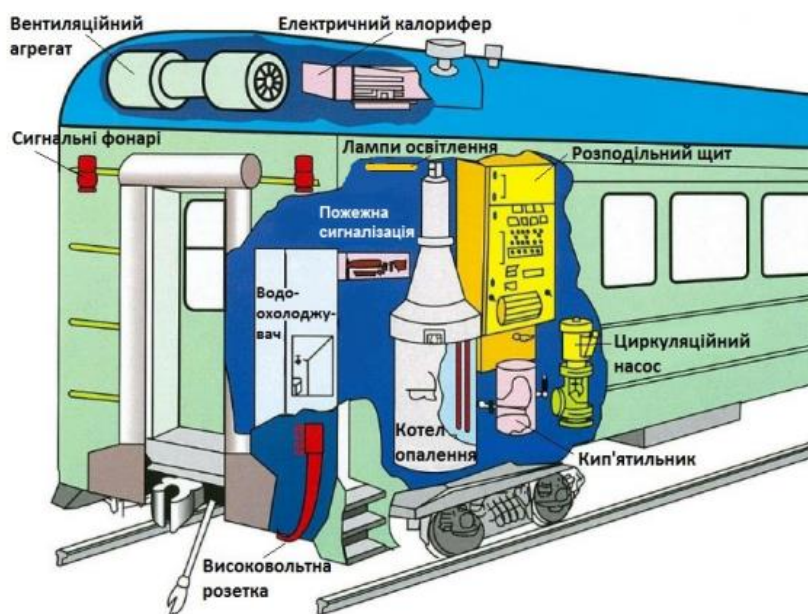


Рисунок 1.1 - Внутрішнє електрообладнання пасажирського вагона

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Основні вимоги та умови роботи електричного обладнання. Електричне устаткування пасажирських вагонів експлуатується в складних умовах. Під час роботи на нього діють великі динамічні навантаження, що виникають в результаті вібрації та поштовхів, особливо при великих швидкостях руху та при маневрових роботах. Динамічні сили, що діють на електрообладнання, можуть привести до обривів проводки і обмоток (особливо в місцях їх з'єднань), появи тріщин та погіршення якості електроізоляційних матеріалів, швидкого зношування осей та підшипників в електромеханізмах і обладнанні, погіршення ефективної роботи пружних та динамічних частин. Широкі температурні діапазони, вітер, дощі, снігопади, ожеледь, забруднення, запилення приладів сильно перешкоджають ефективній роботі електрообладнання та його нормальній роботі в експлуатації.

Вагон має значну кількість електрообладнання, яке встановлене ззовні кузова вагона. На рисунку 1.2 зображена схема зовнішнього електрообладнання пасажирського вагону. Тому взимку, при низьких температурах (до -50°C), знижується механічна міцність окремих деталей та електричних машин, апаратів та приладів.

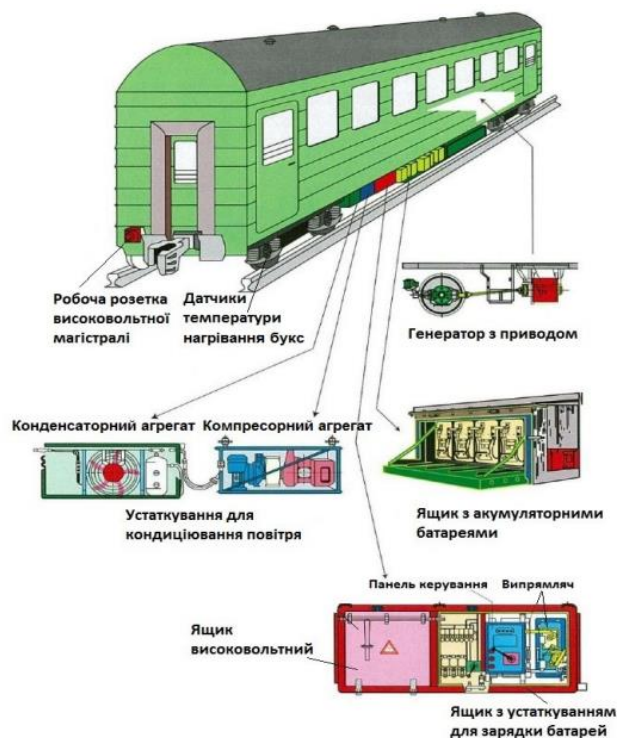


Рисунок 1.2 - Схема зовнішнього електрообладнання пасажирського вагону

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Встановлене у вагоні електрообладнання повинне мати як умога меншу масу та габаритні розміри, тому що ці параметри впливають на економічні показники роботи рухомого складу. Одними з найбільш важливих вимогів є розміри електрообладнання, що встановлюється під вагоном та ззовні, тому що воно повинно підходити до габаритних розмірів рухомого складу.

У системі електрообладнання вагона повинна бути апаратура для захисту джерел електроенергії, приладів та електричної мережі від перевантаження та коротких замикань, не допускається зниження та підвищення напруги. Захист від коротких замикань має бути майже миттєвим, а від перенавантажень – з витримкою часу, який залежить від значення перевантаження. Захист від підвищення напруги запобігає несправності електрообладнання від дії значних перевантажень, які можуть бути при відмові регулювальних приладів генератора та обриві кола акумуляторних батаре. Захист від зниження напруги запобігає сильним розрядкам батареї, її пошкодженню, а також нестабільної роботи комутуючих приладах при напругах, менш номінальних. Також, мають бути блокувальні пристрої, які перешкоджають виходу з ладу основних елементів обладнання при недопустимих діях обслуговуючого персоналу, та прилади, які повинні забезпечувати живлення основних споживачів (освітлення, вентиляція) від резервного джерела електричної енергії (акумуляторної батареї) або від сусідніх вагонів, якщо є несправність основного джерела енергії у вагоні.

У кожній системі вмикають сигналізацію від замикання електроланцюгів на корпус вагона. Для запобігання перенапруг при аварійних та комутаційних режимах у всіх системах електрозабезпечення має бути захист від перенапруги, який вмикається залежно від швидкості наростання перенапруги.

Електричні проводи повинні оброблюватися міцною та морозостійкою ізоляцією, не схильна до загорання та дії нафтопродуктів (дизельного палива, мастила, бензина тощо).

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 ВИДИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Для детального дослідження технології ремонту електрообладнання вагонів спочатку розберемо існуючі системи електрозабезпечення.

Системи джерел електричної енергії поділяються в залежності від їх розташування на три групи: системи автономного, централізованого та змішаного електропостачання. Використання однієї або іншої СЕ залежить від споживання електроенергії у вагоні та швидкості його руху. Основне споживання електроенергії, яке припадає на один ПВ, при наявності на ньому різноманітних електричних споживачів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Суммарна потужність у вагоні

Сумарна потужність, яка припадає на один вагон

Найменування споживачів							Потужність, яка споживається, кВт
система освітлення	електро- побутові прилади	кола сигналізації	електро- кип'ятиль- ники	примусова вентиляція	кондиціону- вання	електроопла- чення	
+	+	+					2,5 – 4
+	+	+	+	+			6,5 – 10
+	+	+	+	+	+		20 – 30
+	+	+	+	+	+	+	>50

Тож, чим більше оснащуються ПВ різноманітним електрообладнанням, тим більше підвищується споживання електричних приладів вагона, що викликає пропорційне зростання потужності системи електропостачання.

У ПВ з системою автономного електропостачання є свої джерела електричної енергії (генератор та акумуляторна батарея), які забезпечують подачу електроенергії у вагон при його русі, зупинках та під час відстою. Генератор приходить у дію від обертання осі колісної пари вагона. Чим швидше обертається ось колісної пари, тим більше генерується електроенергії.

Основною перевагою системи автономного електропостачання є її повна незалежність від зовнішніх джерел живлення, що допомагає використовувати цю систему в різних рухомих складах та на різних рейсах, при будь-якому виді

локомотивної тяги. Але при цьому в кожному вагоні потрібно встановити генератор з приводом, акумуляторну батарею та регулюючі прилади, які можуть значно збільшити вагу поїзного електрообладнання та сильно ускладнює його обслуговування та ремонт.

У системах централізованого електропостачання живлення споживачів у всіх вагонах поїзда здійснюється від локомотива. Дизель-генераторні агрегати тепловоза або контактна мережа електрифікованої залізниці, енергія від якої надходить споживачам з допомоги струмоприймача електровоза та поїзної електромагістралі. Під час централізованого електрозабезпечення усі прилади рухомого складу живляться від одного або декількох джерел електроенергії великої потужності. Це сильно зменшує вагу, вартість, габаритні розміри джерел, які розраховуються на 1 кВт потужності, та збільшує їх коефіцієнт корисної дії. Таким чином зменшується вага кожного вагона, що впливає на масу всього рухомого складу, полегшує експлуатацію електрообладнання та зменшує витрати на ремонт електрообладнання.

Недоліками системи централізованого електропостачання є погіршення експлуатаційної маневреності вагонів. Формування поїздів та переформування вагонів із одного рухомого складу в інший без порушення нормального електропостачання в цьому випадку сильно обмежуються. Під час несправностей, а також відчепленні локомотива, який живить состав, пасажирські вагони практично залишаються без електроенергії.

Застосовується також комбінована (змішана) система електропостачання, при якій в одному вагоні деякі споживачі (низьковольтні) живляться від власного джерела електричної енергії, а інші (високовольтні) – від локомотива.

Дослідження показали, що на залізницях України найчастіше пасажирські вагони мають власні джерела електричної енергії: генератор та акумуляторну батарею. Останній час через ріст потужності обладнання вагонів більш частіше почали використовувати змішане електропостачання (рис 2.1). При такій системі ПВ використовує високовольтну магістраль та свій генератор. Та має таку схему обладнання: енергоємне обладнання - прилади електроопалення -

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

споживаються від магістралі, а інше низьковольтне електрообладнання - від генератора.

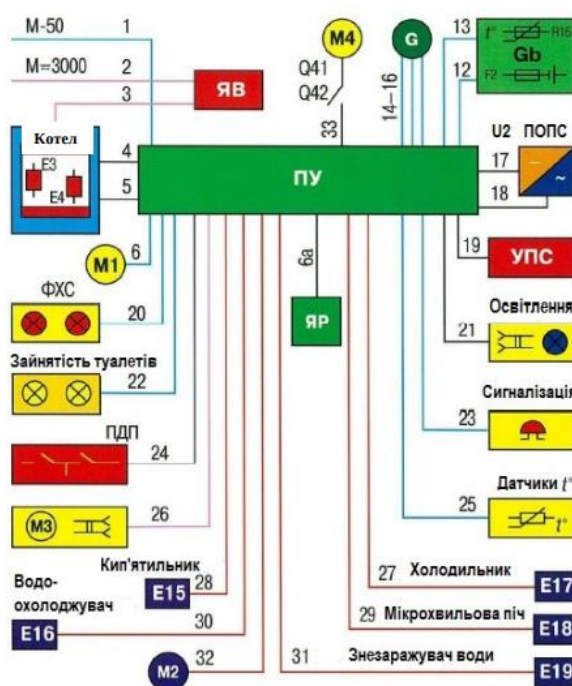


Рисунок 1.3 - Змішана система електропостачання ПВ

ПДП – пост дистанційного пуску установки газового пожежогасіння; УПС – установка пожежної сигналізації; УГП – установка газового пожежогасіння; ПУ – пульт управління вагонним електроустаткуванням; ЯВ – підвагонний ящик з високовольтним електрообладнанням; G – синхронний генератор; Gb – акумуляторна батарея; M-50 – підвагонна магістраль постійного струму напругою 50 В; M-3000 – підвагонна високовольтна магістраль напругою 3000 В; ПОПС – перетворювач однофазний побутових споживачів; ЯР – ящик з пускорегулювальною апаратурою вентилятора вагона;

Моя досліджувана дільниця з ремонту електрообладнання обслуговує ПВ з усіма системами електропостачання, тому у наступному розділі розглянемо основні елементи цих системи.

1.2 ОСНОВНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

1.2.1 Освітлення пасажирських вагонів

Для освітлення вагонів використовують лампи розжарювання та люмінесцентні лампи.

Якщо зрівнювати лампами розжарювання з люмінесцентними лампами, то останні мають більш високий рівень освітлення вагона, оскільки люмінесцентна лампа має більшу світловіддачу ніж лампа розжарювання. У найвищих за комфортом ПВ найчастіше використовують люмінесцентні лампи.

Аналіз експлуатації та результати досліджень виявили найбільш ефективну схему освітленості ПВ. Для освітлення службових і пасажирських приміщень (купе, салони, відділення) використовується люмінесцентне освітлення. А у інших приміщеннях вагонів (тамбурах, туалетах, коридорах, котельних відділеннях та інших) використовують лампами розжарювання.

Лампи розжарювання працюють на постійному та на змінному струмі. Використання люмінесцентних ламп більш надійно і доцільно при живленні їх змінним струмом підвищеної частоти. Тому вони живляться від перетворювача. Найчастіше використовуються напівпровідникові перетворювачі.

Крім основного освітлення приміщень ПВ такі лампи використовують для аварійного освітлення, вони так само як і під час основного освітлення. Якщо основне освітлення виходить з ладу, то автоматично вмикається аварійне.

За для кращого комфорту у ПВ передбачається нічне освітлення. Воно використовує спеціальні лампи розжарювання, вмонтовані в світильники з люмінесцентними лампами і лампами аварійного освітлення. Під час аварійного режиму дві лампи розжарювання вмикаються одна за одною.

Під час нічного освітлення лампи горять на половину потужності, не заважаючи сну пасажирів та паралельно дають мінімальний рівень освітленості у вагоні.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

У ПВ використовують також місцеве освітлення: настінні і настільні світильники - софіти. Місцеве освітлення забезпечує більш рівномірне освітлення пасажирських приміщень та покращує комфорт.

1.2.2 Вентиляція пасажирських вагонів

Всі пасажирські вагони обладнанні примусовою вентиляцією. Зовнішнє повітря перед подачею у вагон, проходить через фільтри, які забирають на себе пил та підігрівається або охолоджується залежно від температури ззовні.

Зовнішнє повітря потрапляє у вагон з допомоги відцентрових вентиляторів, які працюють від обертання електродвигуном. Відцентрові вентилятори при низькій вазі та невеликих розмірах можуть отримувати необхідний напір повітря. Вентиляційний агрегат розташовується у тамбурі котлового кінця вагона між стелею і дахом вагона. Так як це приміщення має відносно малий розмір, то влаштувати тут один вентилятор потрібної потужності неможливо, вентиляційний агрегат, за звичай, має два спарених відцентрових вентиляторів, ротори яких при допомозі муфт долучаються до двох кінців вала електродвигуна. Для регулювання продуктивності вентиляторів з двигунами трифазного змінного струму, зазвичай їх використовують багатошвидкісними.

З вентиляторів по повітропроводу повітря нагнітається у вагон. Потім потрапляє у повітропровід який знаходиться між дахом і стелею вагона та проходить по всій його довжині. З початку повітропроводу є водяний калорифер, якщо вагону потрібне водяне або електроводяне опалення. Вагони з кондиціонуванням повітря обладнуються повітроохолоджувачем.

Залежно від температурних режимів функції вентиляторів можуть налаштовуватися. Зимом використовують повітропідігрівачі (калорифери), а в літку - вентилятори повітроохолоджувача, якщо вагон обладнаний кондиціонуванням повітря. Якщо вагон не обладнаний системою кондиціонування повітря, то вентилятори використовують для нагнітання повітря у вентиляцію вагона.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.2.3 Опалення пасажирських вагонів

Обладнання для опалення вагона використовують для компенсації втрат тепла, які з'являються через різницю температур між холодним зовнішнім повітрям і повітрям у вагоні, а також для нагріву холодного зовнішнього повітря, що потрапляє у вагон через систему вентиляції.

Найчастіше використовують конвекційно-циркуляційну систему опалення вагонів. При такій системі зовнішнє повітря нагрівається калорифером до температури всередині вагона і надходить у вагон нагрітим. Втрати тепла через стінки вагона, на інфільтрацію (втрати тепла при відкриванні дверей, вікон) та інші втрати усуваються нагрівальними елементами печей, які знаходяться всередині вагона. Конструкція опалювальних пристроїв визначається видом енергії, використаної для опалення.

Також часо використовують систему індивідуального водяного опалення. При такій системі у вагон є котел, який працює на твердих джерелах палива (дрова, вугілля тощо). Вода, нагріта в котлі, через труби надходить у калорифер та пристрої опалення, які знаходяться вздовж бокових стін вагона. Для циркуляції води вагон має циркуляційний насос з електродвигуном.

Індивідуальна система працює так само під час руху вагона, так і під час відстою та на тривалих зупинках, навіть, якщо вагон відчепили. Невелика температура труб та приладів опалення зпобігає підгорянню пилу, що може спричинити неприємний запах у вагоні. Повільне охолодження води у трубах, дозволяє температурі повільно знижуватись всередині вагона. Система індивідуального водяного опалення легка у використанні, безпечна та забезпечує надійність опалення.

Мінусом цього типу опалення є необхідність постійно мати тверде паливо у вагоні. Для забезпечення твердого палива потрібна база забезпечення вагонів твердим паливом під час рейсів. Вага системи водяного опалення досить значна, що збільшує тару всього вагона.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

При електроводяній системі опалення вода в котлі підігрівається високовольтними електронагрівальними елементами, які вмонтовані у водяну оболонку котла. Якщо немає джерела електроенергії котел працює на твердому паливі. ПВ з такою системою опалення можуть використовуватись як на електрифікованих, так і на неелектрифікованих залізницях. Зараз майже усі вагони обладнуються системою електроводяного опалення.

Широке застосування знайшло електричне опалення пасажирських і вагонів приміських електропоїздів.

Якщо зрівнювати водяне опалення та електроводяне, то електричне опалення легше в обслуговуванні, простіше автоматизувати, вага приладів електричного опалення значно менше. Під електричного опалення провідникам вагонів не потрібно виконувати тяжку роботу для обслуговування цієї системи, кращі санітарні умови, більше місця у котловому приміщенні, значно менша маса вагона.

Прилади електричного опалення, є самими потужними споживачами вагона - їх потужність сягає 50 кВт. Тож електрична система опалення використовується тільки під час централізованого електрозабезпечення вагона. При цьому прилади електричного опалення можуть одержувати електроенергію наступними способами:

- а) на залізницях, електрифікованих на постійному струмі, безпосередньо від контактної мережі через пантограф електровоза,
- б) на залізницях, електрифікованих на змінному струмі, від спеціальної обмотки тягового трансформатора електровоза напругою 3000 В;
- в) від електричного генератора встановленого на тепловозі;
- г) від дизель-електричних генераторів, встановлених в спеціальному вагоні-електростанції.

Суттєвим мінусом данної системи є висока електробезпека. Високовольтні електричні печі знаходяться у всіх приміщеннях ПВ та близько до пасажирів, що не гарантує відсутність стороннього втручання.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.2.4 Система кондиціонування повітря пасажирського вагона

Більша частка сучасних пасажирських вагонів обладнується системою кондиціонування повітря. Кондиціонування повітря - це система дій, які включають вентиляцію та опалення вагона. Звичай до цієї системи додається осушення або зволоження повітря. Метою цієї системи є правильне налаштування температури ПВ.У вагонах зазвичай використовують компресорні холодильні установки з електроприводом.

До складу холодильної установи з компресором входить: конденсатор, випарник, терморегулюючі вентилі, вентилятори.

Вентилятор системи вентиляції нагнітає повітря у повітропровід вагона. Між вентилятором і повітропроводом знаходиться повітроохолоджувач, краплевіддільник та калорифер (водяний при водяному і електричний при електричному опаленні вагона).

Приблизно 75% повітря, яке надходить в повітропровід, забирається із вагона через рециркуляційний канал. Рідкий фреон надходить у повітроохолоджувач, закипає при температурі - 30°C і забирає тепло від повітря. Повітроохолоджувач має вигляд батареї, яка зроблена із ребристих мідних або сталевих оцинкованих труб. Повітря, яке надходить у вагон, таким чином охолоджується. Пари фреону з'єднуються компресором, який працює від обертання електродвигуна, з'єднуються (до 1,2-1,5 МПа) та подаються у конденсатор. Тут вони конденсуються завдяки охолодженню їх повітрям, яке проходить через батарею конденсатора. Рідкий фреон потрапляє у ресивер та по трубопроводу подається у фільтросушильний апарат. Потім він прямує у повітроохолоджувач через дросельне обладнання, яке знижує тиск фреону до тиску випаровування. Таким чином цикл роботи холодильної установки йде по колу.

У повітроохолоджувачі крім охолодження відбувається також і осушення повітря завдяки конденсації парів вологи, які знаходяться у теплом повітрі, при його контакті з холодними трубами та ребрами.

Краплевіддільник запобігає попаданню крапель води в повітропровід.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Повітроохолоджувач, розташовується у повітропроводі між стелею і дахом котлового кінця вагона. Компресорний і конденсаторний агрегати розташовуються під вагоном. Всі прилади з'єднані функціями в загальну систему, робота якої налаштовується, зазвичай, вручну. Керування холодильною системою в заданому режимі виконується системою автоматики і контролюється за допомоги датчиків температури, які встановлюються в різних частинах вагона.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ЕЛЕКТРОРЕМОНТНА ДІЛЬНИЦЯ

ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Електроремонтна дільниця з ремонту електрообладнання ПВ призначена для виконання поточного і деповського ремонтів, ревізії електричного обладнання та техоглядів пасажирських вагонів. В основному вузли електрообладнання ремонтують заміною несправних вузлів на нові або відремонтованими напередодні.

Ремонт вузлів електрообладнання на ЕД, за звичай, виконується агрегатним методом. Тобто, потрібні запчастини здаються у комору, а потім в обмін на несправну видаються для закріплення на вагоні. При ремонті застосовуються спеціальні пристрої, випробувальні стенди та інше обладнання.

Обслуговування та ремонт електричного обладнання ПВ у пасажирському депо здійснюється двома підрозділами – електроремонтною дільницею деповського ремонту та електроремонтною дільницею експлуатації.

Електроремонтна дільниця деповського ремонту здійснює роботи, передбачені при планових видах ремонту (ДР, КР-1, КРП). Тож вузли електрообладнання ремонтують чи замінюють на нові.

Електроремонтна дільниця експлуатації здійснює роботи, пов'язані з ремонтом та обслуговуванням електрообладнання в експлуатації вагонів. До цих робіт входить:

- усунення несправностей, які виникають в процесі експлуатації вагонів;
- технічне обслуговування електрообладнання в пункті формування поїздів;
- проведення технічного обслуговування на шляху прямування і в пункті обороту.

До ЕД з ремонту пасажирських вагонів входять наступні відділення:

1. Відділення з ремонту електричних машин – виконує ревізію та ремонт генераторів усіх типів, які використовуються на пасажирських вагонах ,

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

електричних двигунів, машинних перетворювачів струму; обкатку на стендах

генераторів.

2. Відділення з ремонту електроапаратури.

3. Відділення з ремонту холодильного обладнання – виконує ремонт вузлів системи кондиціювання повітря вагонів.

4. Відділення з ремонту електричної мережі.

5. Відділення з ремонту високовольтного електричного обладнання.

6. Відділення радіоапаратури та контрольно-вимірювальних приладів.

7. Відділення з ремонту акумуляторних батарей – виконує ремонт та обслуговування лужних акумуляторних батарей пасажирських вагонів.

Електрообладнання ремонтується згідно місячного плану ремонту вагонів.

Розглянемо більш детальну інформацію про кожне відділення.

2.1 Відділення електричних машин

Відділення електричних машин знаходиться у кількох приміщеннях, де є: відділення ремонту електричних машин та підвісок генератора; ремонту підшипників; ремонту обмотки; сушіння; випробувальні стенди. Відділення повинно мати підйомно-транспортні засоби та під'їзні шляхи, під'їзд для електрокарів та ручних візків.

У цьому відділенні виконують такі операції:

- очистка статора всередині;
- обдування від пилу та очистка від бруду;
- розбирання;
- мийка підшипників;
- очищення від мастила, бруду;
- дефектація електричних та механічних частин;
- ремонт та заміна спрацьованих механічних частин;
- заміна ушкоджених обмоток збудження;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- перевірка та заміна підшипників;
- перевірка ізоляції та обмотки;
- випробування на стенді;
- фарбування.

До відділення електричних машин входить наступне обладнання:

- кран-балка;
- стенд для перевірки високовольтного обладнання;
- стенд для випробування генераторів;
- стенд для намотування якорів;
- стенд для просочення якорів;
- стенд для перевірки ізоляції;
- сушильна камера та обдувочна камери;
- стенд для перевірки перетворювачів;
- стенд-кантувач для ремонту остовів машин;
- верстат для ремонту перетворювачів.
- верстат для балансування;

Розрахунок розміру відділення електричних машин

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів –

$S_{e.m.} = 324 \text{ м}^2$, висоту - $H_m = 4,8 \text{ м}$. Ширину приймаємо - $B_{e.m.} = 18 \text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_{e.m.} = \frac{324}{18} = 18 \text{ м.} \quad (1)$$

Узгодженна площа зварювального відділення складає:

$$S_{e.a.}^{узг} = 18 \cdot 18 = 324 \text{ м}^2 \quad (2)$$

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Відділення електроапаратури

Відділення електроапаратури знаходиться в окремому приміщенні будівлі електроремонтної дільниці та складається з наступних ділянок:

- захисної апаратури;
- щитів та панелей;
- комутаційної апаратури;
- реостатів і терморегуляторів;
- регуляторів і стабілізаторів.

При виконанні ДР та КР-1 проводиться дефектація електронних блоків вагона. Всі електронні блоки демонтують з вагона та передають у відділення для огляду, контролю параметрів та проведення необхідного ремонту.

Перевірку надійності кріплення, антикорозійного покриття, наявності необхідних написів, знаків та пломб проводять візуально.

Несправні електронні блоки ремонтують, а інші передають для ремонту на підприємство-виробник або до сервісного центру.

Відремонтовані блоки перед монтажем на вагон повинні пройти випробування на спеціальних стендах. Обладнання, яке не пройшло випробування, підлягає повторному ремонту або заміні новим. Місця кріплення та запобіжні пристрої оглядаються, кронштейни, скоби та інші монтажні деталі, які мають тріщини, злами, інші пошкодження, замінюються. Гумотехнічні елементи: амортизатори, прокладки, які мають пошкодження – замінюються. Після монтажу на вагон робота електронних блоків перевіряється на роботоздатність разом з усім електрообладнанням вагона.

Обладнання відділення електроапаратури:

- стенд для ремонту та перевірки високовольтних контакторів;
- стенд для ремонту та перевірки теплових реле та вагонних запобіжників;
- стенд для ремонту та перевірки розподільчих щитів;
- намоточний верстат;
- стенд для перевірки низьковольтних міжвагонних з'єднань;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

– устаткуванням по ремонту контактних термометрів, термодатчиків, трансформаторів;

Розрахунок розміру відділення електроапаратури

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів –

$S_{e.a.} = 72 \text{ м}^2$, висоту - $H_{e.a.} = 4,8 \text{ м}$. Ширину приймаємо - $B_{e.a.} = 18 \text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_{e.a.} = \frac{72}{18} = 4 \text{ м, приймаємо - } L_{e.a.} = 6 \text{ м.} \quad (3)$$

Узгодженна площа зварювального відділення складає:

$$S_{e.a.}^{уз} = 18 \cdot 6 = 108 \text{ м}^2 \quad (4)$$

2.3 Відділення з ремонту акумуляторних батарей

Акумуляторне відділення призначене для ремонту акумуляторних батарей, зміни електроліту, відновлення ємкості, дефектації акумуляторних батарей, перевірки акумуляторних батарей контрольно-тренувальними циклами, приготуванню і регенерації електроліту .

Акумуляторне відділення складається з наступних підрозділів:

- розбирання, промивання і складання батарей;
- ремонту акумуляторів з розкриттям корпусу з перебиранням пластин;
- приготування електроліту;
- заряд батарей.

Обладнання акумуляторного відділення :

- накопичувальний стелаж;
- мийна установка для промивання акумуляторних батарей;
- кран-балки;
- ванна-душ для промивання блоків і напівблоків;
- візок для транспортування акумуляторів;
- бак для дистильованої води;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- витяжна шафа для зберігання електроліту;
- верстат для розбирання акумуляторних батарей;
- зарядна камера.

Розрахунок розміру відділення з ремонту акумуляторних батарей

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів –

$S_{AB} = 360 \text{ м}^2$, висоту - $H_{AB} = 6 \text{ м}$. Ширину приймаємо - $B_{AB} = 18 \text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_{AB} = \frac{360}{18} = 20 \text{ м, приймаємо - } L_{AB} = 24 \text{ м} \quad (5)$$

Узгодженна площа відділення складає:

$$S_{p.a.}^{узг} = 18 \cdot 24 = 432 \text{ м}^2. \quad (6)$$

2.4 Відділення радіоапаратури та контрольно-вимірювальних приладів (КВП)

Дільниця контрольно-вимірювальних приладів призначена для перевірки і ремонту контрольно-вимірювальних приладів. Усі контрольно-вимірювальні електро-прилади вагона після випробування вагона до ремонту, продуваються і демонтуються та передаються в дільницю КВП. Тут проводиться перевірка та ремонт приладів.

Обладнання відділення радіоапаратури та контрольно-вимірювальних приладів

До ділянки контрольно-вимірювальних входить наступне обладнання:

- ручним пресом;
- установкою для перевірки струму У-300;
- робочим столом і стелажми для приладів, що надійшли до ремонту;
- стелажі для вже перевірених та відремонтованих приладів.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ділянка радіоапаратури обладнана :

- стенд для перевірки та ремонту динаміків та регуляторів гучності;
- стенд для перевірки контрольно-вимірювальних пристроїв постійного та змінного струму;
- токарний верстат.

Розміри відділення радіоапаратури та контрольно-вимірювальних приладів

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів –

$S_{p.a.} = 64 \text{ м}^2$, висоту - $H_{p.a.} = 6 \text{ м}$. Ширину приймаємо - $B_{p.a.} = 18 \text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_{p.a.} = \frac{64}{18} = 3,55 \text{ м, приймаємо - } L_{p.a.} = 6 \text{ м.} \quad (7)$$

Узгодженна площа відділення складає

$$S_{p.a.}^{узг} = 18 \cdot 6 = 108 \text{ м}^2. \quad (8)$$

2.5 Відділення з ремонту приладів високовольтного електричного обладнання

Відділення призначене для ремонту високовольтної комутаційної апаратури, електронагрівачів, нагрівальних пристроїв, що працюють при напрузі понад 1000 В.

Відділення має такі ремонтні позиції:

- випробування опору ізоляції та перевірки електричної міцності ізоляції вузлів вагона.
- ремонт нагрівальних елементів котла;
- ремонт високовольтної підвагонної магістралі та її елементів;

У цьому відділенні знімають електрообладнання з вагона, проводять огляд, розбирають, відбраковують і ремонтують високовольтні розетки, оглядають трубопровід високовольтного кабелю, перевіряють стан захисних чохлів ізоляції міжвагонного з'єднання.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Обладнання відділення з ремонту приладів високовольтного електричного обладнання

До ділянки входить наступне обладнання:

- камера очищення;
- пробійна установка;
- високовольтна пробійна установка;
- стенд для перевірки нагрівальних елементів;
- стелаж для запасних частин.

Розміри відділення з ремонту приладів високовольтного електрич- ного обладнання

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів –

$S_{в.о.}=72\text{ м}^2$, висоту – $H_{в.о.}=6\text{ м}$. Ширину приймаємо – $B_{в.о.}=18\text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_{в.о.} = \frac{72}{18} = 4\text{ м}, \text{ приймаємо } - L_{в.о.} = 6\text{ м}. \quad (9)$$

Узгоджена площа відділення складає:

$$S_{п.а.}^{узг}=18 \cdot 6=108\text{ м}^2. \quad (10)$$

2.6 Відділення з ремонту холодильного обладнання

При надходженні вагонів у ремонт проводять зовнішній огляд і випробування холодильних установок кондиціонерів, для визначення технічного стану агрегатів, приладів і деталей. Виконується контроль контрольними приладами. Перевіряють шуми в роботі агрегатів.

При надходженні у ремонт кондиціонер випробовується на всіх режимах його роботи.

Дільниця з ремонту холодильного обладнання має наступні відділення:

– відділення демонтажу електрообладнання, обмивки, сушіння компресорів та агрегатів холодильного обладнання;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відділення розрядки холодильних агрегатів;
- відділення для ремонту та випробування теплообмінних апаратів, фільтрів;
- малярне відділення.

Обладнання відділення з ремонту холодильного обладнання

До ділянки входить наступне обладнання:

- стенд для регенерації та відкачування холодоагенту і зливу масла;
- стенд для зарядки холодильних агрегатів холодоагентом;
- стіл для сушіння приладів та фільтрів осушувачів;
- мийна машина для компресорів і холодильних агрегатів;
- стенд для ремонту та регулювання приладів автоматики;
- верстат для ремонту приладів автоматики і фільтрів осушувачів з ванною для промивання фільтрів осушувачів;
- ванна для обмивання деталей розібраних компресорів;
- шафа для обдування деталей компресорів стисненим повітрям після промивки;
- верстат для ремонту шатунно-поршневої групи;
- стенд для випробування маслососів;
- стенд для зарядки агрегатів і компресорів маслом;
- установка для регенерації масла фреонового;
- стенд для холодної обкатки і перевірки продуктивності компресорів і холодильних агрегатів.

Розміри відділення з ремонту холодильного обладнання

Вибираємо площу в залежності від річної програми ремонту вагонів -

$S_x = 360 \text{ м}^2$, висоту - $H_x = 6 \text{ м}$. Ширину приймаємо - $B_x = 18 \text{ м}$.

$$\text{Довжина } L_x = \frac{360}{18} = 20 \text{ м, приймаємо - } L_x = 24 \text{ м.} \quad (11)$$

Узгодженна площа відділення складає :

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$S_x^{уз} = 18 \cdot 24 = 432 \text{ м}^2 \quad (12)$$

Загальна площа електроремонтної ділянки складає:

$$S_{e.d.}^{заг} = 324 + 108 + 108 + 108 + 432 = 1080 \text{ м}^2 \quad (13)$$

2.7 Визначення загального складу робітників ділянки з ремонту холодильного та електрообладнання

Явочна кількість виробничих робітників ділянки розраховується за формулою :

$$R_{яв_k} = \frac{\sum_{j=1}^n \left(N_j \cdot \frac{\alpha}{100} \cdot W_j^{заг} \right)}{F_{роб}}, \quad (14)$$

де, N_j –

$F_{роб}$ – річний фонд часу роботи одного робітника;

α – частка участі професій у ремонті вагона, %;

$W_j^{заг}$ – загальна трудомісткість ремонту вагона j -го типу, в люд.-год.

Ділянка з ремонту електрообладнання:

– Слюсарі-електрики:

$$R_{сл.ел} = \frac{14 \cdot 0,053 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,048 \cdot 1221 + 157 \cdot 0,048 \cdot 1221 + 28 \cdot 0,034 \cdot 725}{2004} = 7,77 \quad (15)$$

Приймаємо $R_{сл.ел.} = 8 \text{ люд.}$

– Слюсарі з ремонту електроопалення:

$$R_{сл.оп.} = \frac{14 \cdot 0,019 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,018 \cdot 1221 + 157 \cdot 0,012 \cdot 1221 + 28 \cdot 0,015 \cdot 725}{2004} = 2,35 \quad (16)$$

Приймаємо $R_{сл.оп.} = 3 \text{ люд.}$

– Радіомонтажники з ремонту апаратури:

$$R_{ан.} = \frac{14 \cdot 0,003 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,002 \cdot 1221 + 157 \cdot 0,002 \cdot 1221 + 28 \cdot 0,001 \cdot 725}{2004} = 0,33 \quad (17)$$

Приймаємо $R_{ан.} = 1 \text{ люд.}$

– Акумуляторники:

$$R_{акум.} = \frac{14 \cdot 0,018 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,034 \cdot 1221 + 157 \cdot 0,017 \cdot 1221 + 28 \cdot 0,024 \cdot 725}{2004} = 3,71 \quad (18)$$

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо $R_{акум.} = 4 \text{ люд.}$

– Токарі:

$$R_{ток.} = \frac{14 \cdot 0,003 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,002 \cdot 1221 + 157 \cdot 0,002 \cdot 1221 + 28 \cdot 0,001 \cdot 725}{2004} = 0,33 \quad (19)$$

Приймаємо $R_{ток} = 1 \text{ люд.}$

Дільниця з ремонту холодильного обладнання та кондиціонерів

– Слюсарі з ремонту холодильного обладнання:

$$R_{хол.} = \frac{14 \cdot 0,026 \cdot 1248 + 81 \cdot 0,022 \cdot 1221}{2004} = 1,31 \quad (20)$$

Приймаємо $R_{хол.} = 2 \text{ люд.}$

Отриманні данні записую в таблицю 2.

Виробнича дільниця, професія працюючих	Частка участі професій в ремонті вагона, %				Кількість виробничих робітників	
	ЦММ	ЦМК	ЦМО	ЦМБ	розрахована	прийнята
1	2	3	4	5	6	7
Всього на один вагон, $W_j^{заг}$, люд.-год (100%), у тому числі:	1248	1221	1221	725		
Дільниця з ремонту електро-обладнання						
слюсарі-електрики	5,3	4,8	4,8	3,4	7,77	8
слюсарі з ремонту електро-опалення	1,9	1,8	1,2	1,5	2,35	3
радіомонтажники з ремонту апаратури	0,3	0,2	0,2	0,1	0,33	1
аккумуляторники	1,8	3,4	1,7	2,4	3,71	4
токарі	0,3	0,2	0,2	0,1	0,33	1
Дільниця з ремонту холодильного обладнання та кондиціонерів						
1	2	3	4	5	6	7
слюсарі з ремонту холодильного обладнання	2,6	2,2	-	-	1,31	2
Загальна явочна кількість виробничих робітників дільниці з ремонту холодильного та електрообладнання						19

Таблиця 2 – Явочна кількість виробничих робітників дільниці з ремонту холо-
дильного та електрообладнання

Визначаємо кількість облікових робітників дільниці за формулою:

$$R_{об}^E = k_{об} \cdot R_{яв}^{заг} \quad (21)$$

де, $k_{об}$ – коефіцієнт заміщення для облікових робітників – 1,1

$$R_{об}^E = 1,1 \cdot 19 = 20,9$$

Приймаємо $R_{об}^E = 21$ люд.

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$R_{дон}^E = k_{дон} \cdot R_{об}^E \quad (22)$$

де, $k_{дон}$ – коефіцієнт заміщення для допоміжних робітників – 0,16

$$R_{дон}^E = 0,16 \cdot 21 = 3,36$$

Приймаємо $R_{дон}^E = 4$ люд.

Визначаємо загальну кількість робітників у дільниці за формулою:

$$R_{заг}^E = 21 + 4 = 26 \quad (23)$$

Визначаємо кількість інженерно-технічного працівників за формулою:

$$R_{ИТП}^E = k_{роб}^{i.m} \cdot R_{заг}^E \quad (24)$$

де, $k_{роб}^{i.m}$ – коефіцієнт заміщення для допоміжних робітників – 0,06

$$R_{ИТП}^E = 0,06 \cdot 26 = 1,56$$

Приймаємо $R_{ИТП}^E = 2$ люд.

Визначаємо кількість розрахунково-конторського персоналу за формулою:

$$R_{РКП}^E = k_{перс}^{p.k} \cdot R_{заг}^E \quad (25)$$

де, $k_{перс}^{p.k}$ – коефіцієнт заміщення для персоналу – 0,02

$$R_{РКП}^E = 0,02 \cdot 26 = 0,52$$

Приймаємо $R_{РКП}^E = 1$ люд.

Визначаємо кількість молодшого обслуговуючого персоналу:

$$R_{МОП}^E = k_{перс}^{m.o} \cdot R_{заг}^E \quad (26)$$

де, $k_{перс}^{p.k}$ – коефіцієнт заміщення для молодшого персоналу – 0,02

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{МОП}}^E = 0,02 \cdot 26 = 0,52$$

Приймаємо $R_{\text{МОП}}^E = 1 \text{ люд.}$

Визначаємо контингент ділянки з ремонту холодильного та електрообладнання за формулою:

$$R_{\text{заг}}^E = 21 + 4 + 2 + 1 + 1 = 29 \text{ люд} \quad (27)$$

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ У ЕЛЕКТРОРЕМОНТНІЙ ДІЛЬНИЦІ

3.1 Ремонт електричних машин

У електричних машинах можливі наступні види несправностей: іскріння щіток, перегрів обмоток, короткі замикання в обмотках, підвищення напруга генератора, неприпустимі коливання частоти обертання двигуна. Іскріння щіток супроводжується підвищеним нагріванням колектора та щіок. Причиною цих несправностей буває забруднення щіток і колектора, зношування щіток, підгоряння колектора, нещільне прилягання пружин, заїдання щіток у щіткотримачі.

Технологічний процес ремонту електричних машин можна поділити на кілька етапів: демонтаж, розбирання, перемотування обмоток, що вийшли з ладу, ремонт підшипників, ротора, колектора, щіткових пристроїв, збирання, випробування.

Основні технологічні операції при ремонті електричних машин виконують у такій послідовності: огляд, очищення та обдування стисненим повітрям тиском 0,3-0,5 МПа (якорі з обмотками рекомендується промивати фреоном - 30), Демонтаж підшипникових щитів виконують в такій послідовності: випресування підшипників кочення, вилучення ротора (якоря) зі статора, сушіння обмотки статора зі зниженим опором ізоляції, що не має зовнішніх пошкоджень, обмивка деталей та вузлів, не покритих ізоляційними матеріалами (болти, гайки, перемички, пружини тощо); видалення обмотки статора електродвигуна (обмотку статора замінюють, якщо опір її ізоляції менше 0,5 МОм і не відновлюється до норми при сушінні; виявлення короткого замикання або обриву фаз; необхідне випресування сердечника зі станини через несправності); заміна перегорілої або пошкодженої обмотки ротора електродвигуна змінного струму, якоря електродвигуна постійного струму; ремонт колекторів; ремонт щіткового механізму; ремонт валу (редагування, наплавлення посадкових місць для підшипників, обточування, фрезерування шпонкового паза і т.д.);

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ремонт підшипникових щитів; балансування ротора (якоря); збирання машини з відремонтованих деталей; випробування машини згідно з вимогами посібника з ремонту: укомплектування машини всіма деталями кріплення, обдування стисненим повітрям зовні та всередині.

Генератори вагонів без кондиціонування повітря доцільно знімати та встановлювати за допомогою стійла для монтажу та демонтажу генераторів (Рисунок 3.1). Генератори вагонів з кондиціонуванням повітря мають великі габаритні розміри та масу, що сягає 1200 кг, внаслідок чого зняття та встановлення їх звичайними засобами викликають значні труднощі. Тож виконання цих операцій передбачають спеціальні стійла. Вагон встановлюють у стійло так, щоб генератор знаходився над візком з підйомною платформою, обладнаною електричним або гідравлічним приводом. Потім платформу підводять під генератор, від'єднують від нього деталі, що кріплять, і опускають його разом з платформою.

Після цього візок рейками, покладеними в канаві, викочують з-під вагона і генератор переміщують у відділення з ремонту електричних машин. Якщо канава відсутня, вагон піднімають на домкратах, щоб під нього можна було підкотити візок. У цих стійлах також можна знімати без кондиціонування повітря генератори вагонів та електродвигуни компресорів.

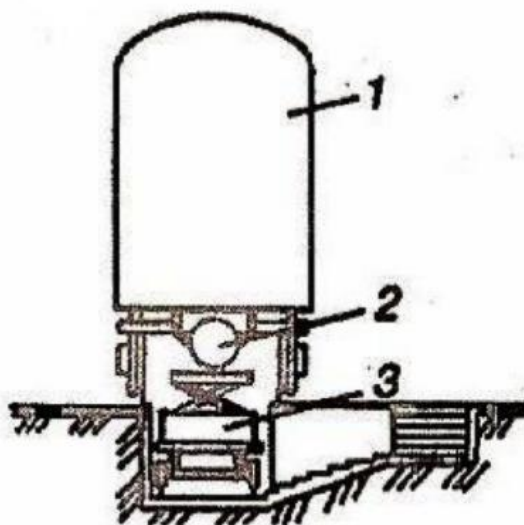


Рисунок 3.1 - Стійло для монтажу та демонтажу генераторів

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1 - вагон; 2 - генератор; 3 - візок з підйомною платформою

При деповському ремонті електродвигуни компресорів оглядають і перевіряють на місці установки, після чого, залежно від характеру несправностей, вирішується питання про їх демонтаж. Під час капітального ремонту електродвигуни компресора направляють для ремонту в електроцех. Електродвигун приводу компресора для кондиціонування повітря знімають разом із компресором і опорним каркасом. Для його демонтажу застосовують виловний навантажувач.

Перед ремонтом виявляють дефектні вузли, визначають характер та обсяг необхідного ремонту. Слід враховувати, що деякі машини можуть бути відремонтовані без заміни обмоток, а ремонт може обмежитися усуненням дрібних дефектів ізоляції обмоток або вивідних кінців. У більшості випадків при надходженні пасажирських вагонів у ремонт електричні машини бувають справними, тому їх демонтаж та розбирання за відсутності несправностей можуть не проводитися. У зв'язку з цим якісне виконання передремонтних випробувань набуває особливо великого значення, тому що на підставі результатів цих випробувань приймається рішення про можливість подальшої експлуатації електричної машини.

Випробовування. Для визначення якості ремонту зібрані електричні машини випробовують. Програма та методика випробувань повинні відповідати діючим інструкціям та іншій нормативній документації. Випробування зібраної після ремонту машини проводиться за такою програмою: - Вимір опору обмоток в холодному стані; випробування електричної міцності ізоляції обмоток та ізоляції між витками; перевірка у режимі холостого ходу; на підвищену частоту обертання; перевірка номінальних характеристик машини; випробування на короткочасне перевантаження струмом. При випробуваннях необхідно використовувати електровимірювальні прилади класу точності не нижче 1,5. Відхилення електричних параметрів від номінальних значень не повинні перевищувати $\pm 8\%$.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Ремонт електроапаратури

Управління роботою основного та допоміжного обладнання рухомого складу здійснюється за допомогою електричних апаратів. Призначення, параметри, конструкція електроапаратури залежать від того, які функції вони виконують.

Усі електричні апарати можна поділити на кілька груп:

- комутаційна апаратура (контактори, магнітні пускачі), що здійснює включення та відключення електроустаткування від електромережі;
- пристрої автоматики (реле, програмне реле часу), що здійснюють пуск та зупинку обладнання у заданій технологічній послідовності;
- захисна апаратура (автоматичні вимикачі, теплове реле), що відключає електроустаткування від електромережі при аварійних режимах роботи.

При періодичному ремонті всі реле, автоматичні вимикачі, контактори, магнітні пускачі та інші апарати знімають з вагона та відправляють для ремонту в електродільницю. При деповському ремонті апарати ремонтують залежно від стану, обсягу і характеру ремонтних робіт. Апаратуру перед надходженням на ремонтні позиції обдувають стисненим повітрям тиском не більше 0,2 МПа, якщо необхідно, обметають пензликом і протирають технічною серветкою. Забороняється застосовувати для очищення контактів і наждачну шкурку, так як зерна пошкоджують їх поверхню і сильно збільшують перехідний опір.

Ремонт контакторів, магнітних пускачів, реле. Найбільш поширеними несправностями є: порушення регулювання, підгоряння контактів, злам або ослаблення пружин, обрив та міжвиткові замикання в котушках, забруднення та заїдання рухомої системи, перегорання додаткових резисторів та ослаблення клемних з'єднань.

Перед початком ремонту апаратуру оглядають, перевіряють на стенді та з'ясовують, чи не заїдає рухома система при переміщенні якоря. У разі потреби знімають якор та шліфують його вісь. Перевіряють відсутність обривів та міжвиткових замикань у котушках, а також опір ізоляції, який має бути не менше

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

0,5 МОм. Слід мати на увазі, що багато деталей важко відремонтувати, їх вигідніше замінити на нові (наприклад, зношені або поламані деталі з пластмас, штамповані деталі тощо). Ремонт контакторів зводиться насамперед відновленням контактів. Силові та блокувальні контакти можуть вийти з ладу під час підгоряння та руйнування робочих поверхонь. Окислення та оплавлення контактів під навантаженням відбувається при неповному приляганні та зменшенні площі зіткнення через поганий пригін, перекося або зсув контактів, а також зменшення зусилля натискання; через злам пружини або заклинювання тримача рухомого контакту, забруднення контактів, і перевантаження.

Більш високу експлуатаційну надійність забезпечує просочення котушок електричних апаратів бітумом (компаундування). Розплавлений бітум краще заповнює всі пори ізоляції, тому компаундована обмотка монолітна, негігроскопічна, механічно міцна і має хорошу тепловіддачу. Для компаундування потрібно досить складне обладнання, тому його виконують на вагоноремонтних заводах.

Перевірка котушок після виготовлення полягає у вимірі її зовнішніх розмірів (за кресленням), опору ізоляції (воно має бути не менше 5 МОм), омичного опору (воно не повинно відрізнятися від паспортних даних більш ніж на 2,5%), перевірка відсутності міжвиткового замикання та електричну міцність ізоляції. Для цього котушку навантажують змінним струмом частотою 50 Гц протягом 1 хв.

Дослідження ремонту магнітних пускачів та електромагнітних реле показали, що їх ремонт аналогічний ремонту контакторів. При цьому перевіряють та регулюють зазори, натискання, провал контактів, легкість їх переміщення та стан ізоляції струмових частин. Якщо якір нещільно прилягає до осердя, їх поверхні необхідно відшліфувати. Між середніми виступами якоря та сердечником пускача повинен залишатися зазор до 0,15-0,20 мм, щоб зменшити залишковий магнітний потік та виключити залипання системи при відключенні.

Регулювання реле проводиться шляхом зміни величини зазору, натягу пружини та підбору опору додаткового резистора, якщо він є. Аналіз ремонту

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

показав необхідність мати на увазі, що регулювання натягу пружини одночасно змінює струм і напругу втягування та відпускання.

Реле забезпечує нормальну роботу лише за умови належного обслуговування. Якщо на поверхні контактів з'явилася кіптява, їх потрібно протерти чистою серветкою або миючими засобами. Якщо контакти обгоріли і на поверхні утворилися краплі срібла, їх потрібно зачистити надфілем, знімаючи тільки краплі, що виступають, і не зачіпаючи металу самого контакту. При цьому необхідно зберегти радіус закруглення контакту.

Під час випробування усі автоматичні вимикачі, встановлені на щитах, зняті з вагонів, відремонтовані або отримані зі складу, піддаються випробуванням, щоб визначити час спрацьовування теплового розчіплювач та струм спрацьовування електромагнітного розчіплювача. Випробування проводять на стенді. Перед випробуваннями з еталонного вимикача встановлюють необхідний струм спрацьовування.

З поступивших в електродільницю реостатів, знімають кожух, ретельно очищають від пилу і оглядають. Найбільш поширеними несправностями резисторів та реостатів є: обриви та короткі замикання елементів опорів, ослаблення кріплень вивідних провідників, нещільне прилягання та підгоряння контактів та панелей. Для всебічної перевірки роботи реостата його встановлюють на стенд і підключають до електродвигуна, який повинен бути встановлений на стенді. Двигун навантажують і спостерігають показання амперметра стенда. Різка зміна струму електродвигуна при перемиканні рухомого контакту реостата з одного нерухомого контакту на інший свідчить про неправильне підключення елементів опорів до контактів або наявність коротких замикань в елементах.

Одночасно стежать, щоб контакти при перемиканнях не іскрили, інакше їх шліфують або підганяють по висоті. Сильно обгорілі контакти обпилюють або замінюють. Контактні поверхні всіх нових або відремонтованих контактів повинні розташовуватися в одній площині (ознакою цього є відсутність зазору

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

між контактами та накладеною на них лінійкою). Щоб уникнути заїдання рухомого контакту з нього знімають фаску, при необхідності його зачищають, регулюють величину натискання і ремонтують фіксуючий механізм.

Відремонтований та повністю зібраний пакетний вимикач перевіряють не менше ніж 10-кратним включенням та вимкненням. Після перевірки не повинно бути послаблення пружини та інших несправностей, що перешкоджають нормальній роботі вимикача.

Експлуатаційна надійність електрообладнання залежить від правильності установки плавких вставок запобіжників. У разі тривалого перевантаження будь-якої ділянки електричного ланцюга або виникнення несправностей плавка вставка згоряє, оберігаючи електричну мережу та джерела струму від пошкодження. Ремонт плавких запобіжників в основному зводиться до очищення контактів, а також заміни плавких вставок. Для відновлення плавких вставок запобіжників можна використовувати мідний, свинцевий, олов'яний або сталевий дріт.

Відремонтовані запобіжники випробовують на стенді у кількості 3% усієї партії. За допомогою реостата і трансформатора регулюють струм, що підводиться до гнізда з випробуваними запобіжниками різних типів. Якщо запобіжник при максимальному випробувальному струмі не перегорає протягом 1 години, його вважають непридатним. У разі мінімального значення випробувального струму запобіжник не повинен перегорати. Якщо з усієї відібраної партії один запобіжник не витримав випробування, то кількість запобіжників, що випробовуються, подвоюють. Якщо якийсь запобіжник знову не витримує випробувань, усю партію бракують.

Випробування. Всі автоматичні вимикачі, встановлені на щитах, зняті з вагонів, відремонтовані або отримані зі складу, піддаються випробуванням, щоб визначити час спрацьовування теплового розчіплювача та струм спрацьовування електромагнітного розчеплювача. Випробування проводять на стенді. Перед випробуваннями з еталонного вимикача встановлюють необхідний струм спрацьовування.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.3 Ремонт контрольно-вимірювальних приладів

У процесі експлуатації у вимірювальних приладах можуть виникнути багато несправностей. Дослідження показали, що найбільш характерними несправностями є: природне зношування кернів і підп'ятників; порушення балансування рухомої частини; руйнування ізоляції, обриви в ланцюгах або короткі замикання в мережах, котушках та резисторах; обгорання клем, механічні пошкодження та деформація частин приладу; проникнення пилу всередину приладу через недостатню герметичність корпусу; корозія окремих деталей.

Усі контрольно-вимірювальні прилади, встановлені на рухомому складі, при деповському та капітальному ремонтах знімають для перевірки, усунення несправностей та таврування. За ступенем складності розрізняють такі види ремонту приладів:

- малий ремонт; передбачає усунення дрібних дефектів без заміни деталей;
- середній ремонт, при якому проводять часткове або повне розбирання вимірювальної, регулюючої, кінематичної та інших систем, очищення деталей та вузлів, заміну дрібних зношених деталей;
- капітальний ремонт з повним розбиранням приладу, заміною основних вузлів, виготовленням та градуванням нової шкали.

Усі зазначені види ремонту передбачають регулювання, перевірку показань та визначення похибки приладу. Способи регулювання вибирають залежно від принципу дії та конструкції приладу. Способи перевірки визначені заводськими технічними вимогами по ремонту, методичними вказівками та інструкціями Державного комітету України за стандартами.

Спочатку оглядають прилад до зняття кожуха чи кришки. Перевіряють, чи немає тертя в механізмі, для чого повільно повертають головку коректора на повний кут і спостерігають за переміщенням стрілки. Невільне переміщення вказує на наявність тертя, величину якого визначають при повороті коректора на деякий кут і легкому постукуванні по корпусу приладу. Якщо стрілка зміщується на величину менша за допустиму норму і в приладі немає інших пошкоджень, то розбирати його не слід.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потім перевіряють врівноваженість рухомої частини приладу: стрілка повинна відходити від нульової позначки при нахилі приладу у різні боки. Прилад злегка струшують і спостерігають, наскільки вільно переміщається стрілка і чи вона не зачіпає за нерухомі частини.

За наявності несправностей у приладі знімають кришку і проводять внутрішній огляд вивчення характеру ушкоджень. Перевіряють легкість переміщення рухомих частин приладу на довжині всієї шкали, навіщо дмуть на стрілку у бік її руху. Потім пристрій включають в електричну мережу. При плавному регулюванні струму від нульового до максимального і назад спостерігають за переміщенням стрілки в межах усієї шкали в обох напрямках із поверненням на нульову позначку. Зміщення стрілки при постукуванні по приладі вказує на наявність підвищеного тертя в опорах, яке може з'явитися через притуплення осі, пошкодження каміння або незначне зачеплення будь-якої частини. Стрілка може не повернутися на нульову позначку, якщо занадто малий момент сил, що протидіє повороту.

На включеному приладі перевіряють також справність електричних ланцюгів, істинних значень струму, що проходить по ньому, з цифровими відмітками на шкалі і сталість показань. Коливання показань приладу можуть спостерігатися за поганого контакту, міжвиткових замикань, поганого закріплення стрілки на осі. Якщо стрілка зразкового приладу нерухома, значить є слабкий контакт в ланцюзі випробуваного приладу. Такий прилад потрібно підключити до мосту для виміру опору і злегка доторкнутися до окремих вузлів ланцюга. При слабкому контакті стрілка гальванометра моста коливатиметься. Щоб знайти місце несправності, необхідно торкатися ізоляційної паличкою до окремих дротів та деталей приладу (за винятком рухомих частин). Якщо не вдається виявити місце слабого контакту, слід після розбирання перевірити рамку. Найчастіше поганий контакт буває у місці паяння кінців обмотки рамки з тримачами. При огляді необхідно враховувати, що затирання та зачеплення в рухомій частині приладу — два різні види несправностей. Затирання - неспра-

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

вність, спричинена пошкодженням кернів, кінців осей, підп'ятників або недостатнім зазором між віссю та підп'ятником. Цю несправність можна виявити до включення приладу в електроланцюг. Несправності в приладі не пов'язана з ушкодженням осей і підп'ятників, а виникають через незначне торкання рухомих частин з нерухомими і виявляється в більшості випадків при включенні в електричний ланцюг.

Дослідження ремонту вимірювальних механізмів магнітоелектричної системи вказують, що найчастіше ушкоджуються рамка, керни, пружини та стрілка, тобто. деталі та вузли рухомої частини. При середньому та капітальному ремонті рухливу частину майже завжди доводиться розбирати. Наприклад, розбирання магнітоелектричного приладу з рухомою рамкою та зовнішнім магнітом необхідно проводити в такій послідовності: відвернути гвинти або гайки, що кріплять кришку приладу; зняти кришку приладу, не застосовуючи великих зусиль, так як гумова ущільнююча прокладка часто приклеюється до корпусу та кришці та зайві зусилля можуть призвести до їхньої поломки. У разі рекомендується протерти ділянки стику серветкою, рясно змоченою в чистому бензині. Після від'єднання кришки потрібно: добре очистити прилад від бензину; відпаяти дроти, що підводять струм до рухомої рамки; замкнути магніт приладу різними полюсами допоміжного магніту, розміри якого повинні бути по можливості близькими до розмірів магніту приладу. За відсутності відповідного допоміжного магніту замкнути магніт приладу сталевую пластину, переріз якої приблизно дорівнює перерізу сердечника; відвернути гвинти, якими обійма з рухомою частиною кріпиться до полюсних наконечників; обережно вийняти, піднімаючи вгору, обійму з рухомою частиною магнітної системи; відпаяти зовнішні кінці верхньої та нижньої пружин; відвернути гвинти, що кріплять місток до обійми, і зняти місток; відвернути гвинти, що кріплять сердечник; обережно вийняти сердечник із рамкою з обійми; зняти рамку із сердечника.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

На пружинах, підвісах, розтяжках не повинно бути слідів корозії. Окислені деталі замінюють. Необхідно, щоб перемикачі мали чисті надійні контакти, а стрілкоутримувач разом із стрілкою був добре закріплений на рухомій частині. Деталі рухомої частини повинні бути добре скріплені між собою та не мати пошкоджень. Після розбирання вимірювального механізму перевіряють підп'ятники та керни, оскільки навіть незначні дефекти цих деталей можуть спричинити великі похибки у показаннях.

Залежно від характеру несправностей та ступеня відхилення параметрів від номінальних значень, пружину виправляють або замінюють новою. Для виготовлення пружин в основному застосовують олово-цинкову бронзу марки Бр. ОЦ4-3 та берилієву бронзу марки Бр. Б2. Вимірювання пружних властивостей пружини проводиться моментоміром.

Виправлену чи нову пружину необхідно добре підігнати за місцем установки, тобто. вибрати потрібну довжину внутрішнього і зовнішнього кінців відповідно розташування пружиноутримувачів і відстані між ними, а потім обрізати і вигнути кінці. Внутрішній кінець обрізають у такому місці, щоб після припаювання його до пружиноутримувача центр осі обертання рухомої частини збігався з центром внутрішнього витка пружини.

Кінці пружини зачищають з допомогою двох пінцетів, однією з яких наклеєна шкірка. Одним пінцетом затискають пружину на відстані до 5 мм від кінця, другий пінцет зі шкіркою пересувають по вільному кінцю та зачищають його.

Ремонт електричної частини.

У разі підгоряння дротів рамки електровимірювальних приладів перемонтують. Намотка проводиться на ручних, механічних, напівавтоматичних або автоматичних верстатах. До намотування кінець обмотувального дроту зачищають на довжині 20-30 мм і припаюють до виведення припоєм ПОС-40. Потім місце паяння промивають спиртом, покривають ізоляційним лаком МЛ-92

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

і ізолюють лакотканню. Провід укладають по всьому каркасу без набігів, а також без надмірного натягу. Після закінчення намотування за допомогою вимірювального моста заміряють електричний опір обмотки.

Складання та регулювання електровимірювальних приладів.

Складання приладів полягає в послідовній установці та кріпленні всіх вузлів: вимірювального механізму, відлікового пристрою, елементів вимірювального ланцюга, затискачів, перемикачів тощо. Після установки проводиться пайка деталей приладу, між якими має бути електричне з'єднання. Будь-яке з'єднання в момент паяння має бути добре прогріте паяльником, щоб забезпечити повне покриття місця паяння розплавленим припоєм. При недостатньому прогріві з'єднання погіршується плинність припою, перегрітий ж припій втрачає капілярні властивості і скочується з місця пайки. Оптимальна температура нагрівання припою та деталей у місці спаю повинна бути на 50-60°C вище температури плавлення припою. Пайка виконується із застосуванням лаку ЛТІ № 2 або каніфолі, розведеної у спирті. Щоб уникнути перегріву деталей та вузлів при пайці, необхідно виконувати наступні рекомендації:

- не торкатися гарячим паяльником до корпусів конденсаторів та резисторів;
- виконувати пайку виводів резисторів та конденсаторів паяльником невисокої потужності; не допускати тривалості паяння понад 5 секунд.

Після складання приладу перевіряють правильність з'єднання окремих елементів між собою, якість складання, врівноваженість рухомої частини, відсутність заїдань.

3.4 Відділення з ремонту електричної мережі

Порушення нормальної роботи електричної мережі виникають внаслідок таких причин:

- короткого замикання при пробії або перекритті ізоляції;
- механічного пошкодження електричних апаратів та проводів; з'єднання проводів один з одним внаслідок перетирання ізоляції, їх механічного

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

пошкодження, попадання сторонніх предметів на оголені струмопровідні частини;

- порушення електричного ланцюга під час обриву (перегорання) дроту або втрати контакту в місці з'єднання; зниженої напруги джерела електроенергії (генератора або акумуляторної батареї).

Всі види порушень ланцюгів та несправності в мережі можна виявити за допомогою вимірювальних приладів та сигнальної апаратури. Крім того, ланцюги перевіряють контрольною лампою, вольтметром або омметром.

Коротке замикання відбувається в результаті пошкоджень або зміни якості ізоляційних покриттів проводів, а також їх захисних обплетень, внаслідок чого дроти з'єднуються із заземленими. Така сполука настає після пробою ізоляції (повітряного проміжку) або її перекриття із втратою ізоляційних властивостей. Зазвичай під пробоем розуміють пошкодження ізоляції по товщині (вглиб її), а під перекриттям - утворення струмопровідного ланцюга на її поверхні. Так як у більшості випадків при короткому замиканні загальний опір ланцюга різко зменшується, струм зростає до величин, небезпечних по тепловому, а іноді динамічному дії для всіх ділянок пошкодженого ланцюга. У разі уповільненого вимкнення несправної ділянки апаратами захисту можуть вийти з ладу та інші ділянки мережі.

При короткому замиканні з'являються дим, підгар, запах горілої ізоляції, оплавлення металу. За цими ознаками легко знайти місце замикання. Крім того, при короткому замиканні спрацьовує захист та припиняють роботу електроапаратура.

З'єднання проводів один з одним відбувається унаслідок порушення ізоляції. Найчастіше такі пошкодження виникають у місцях перегинів проводів та приєднанні їх до апаратів. У високовольтному ланцюгу подібна несправність зазвичай призводить до таких самих пошкоджень, що виникають при короткому замиканні.

Знижена напруга джерела електроенергії (генератора або акумуляторної батареї) призводить до вимкнення окремих або всіх споживачів. Знижену

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напругу джерела живлення виявляють за показаннями вольтметра силового ланцюга. Відключення окремих електричних машин може спостерігатися в момент увімкнення одного з агрегатів, в результаті підключення до мережі якого спостерігається сильне падіння напруги в мережі. При зниженій напрузі в мережі значно підгорають контакти при відключенні контакторів, тому що в міру зниження напруги відбувається повільне розмикання контактів. Основними факторами, що визначають надійність, довговічність та збереження з'єднань, є режими та умови роботи, точне дотримання інструкцій з монтажу та експлуатації. Режими та умови визначають швидкість процесів старіння, зносу та інтенсивність втомних явищ. Найбільш сильний вплив при цьому мають значення температури, вібраційних та ударних навантажень, робочого струму та напруги.

Для підвищення пожежної безпеки дроти мережі освітлення та силові прокладають у трубках або металорукавах, всі клемні з'єднання, вимикачі, розетки та більшість освітлювальної арматури встановлюють у закритих металевих коробках, ізолюваних від займистих елементів кузова азбестовими прокладками товщиною не менше 5 мм. Коробки покривають ізолюючими емалями для запобігання можливому замиканню на корпус у разі виникнення несправності в клемних з'єднаннях. Ніші всіх розподільних щитів, місця встановлення пускорегулюючої апаратури повністю ізолюються від дерев'яних конструкцій та покриваються металевими листами.

Не допускається нарощувати дроти, виробляти від них відпаювання, приєднувати їх до клем без наконечників, прокладати в одному пучку високовольтні та низьковольтні дроти. Гумова ізоляція кінців проводів, що підходять до освітлювальної арматури, приладів та апаратів, вважається придатною, якщо після вигину дроту на 180° з радіусом, рівним трьом діаметрам випробуваного дроту, у шарі гуми не виникає тріщин.

Міжвагонні електричні з'єднання при надходженні у ремонт знімають із вагонів та транспортують у ремонтну дільницю. Механізми кришок та запорів

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

розеток оглядають, за необхідності розбирають. Замінюють поламані або зношені напрямні, кришки, пружини.

3.5 Ремонт акумуляторних батарей

Акумуляторне відділення призначене для ремонту лужних АБ, зміни електроліту, випробуванню гумових чохлів, дефектації АБ, перевірки АБ контрольно-тренувальними циклами, приготуванню і регенерації електроліту.

Основними несправностями лужних акумуляторних батарей є: - підвищений вміст карбонатів в електроліті (більше 70 г/л); механічні пошкодження корпусів (пробої та глибокі вм'ятини, роздуття, злами горловин, глибока корозія), борни з пошкодженням різьбленням, порушення ущільнення борнів; втрата ємності (відрив сполучної контактної плівки, випадання активної маси, замикання різноїменних пластин активною масою, що випала, нальотами іржі або в результаті короблення пластин при пошкодженні сепаратора).

При вмісті в електроліті карбонатів 70 г/л і більше зливають, акумуляторну батарею піддають спеціальній обробки. При меншому вмісті карбонатів електроліт зливають, з акумуляторів знімають чохли, промивають та оглядають.

Железонікелеві акумулятори, у яких при проведенні контрольного зарядно-розрядного циклу ємність буде менше 80% номінальної, обробляють сірчанистим натрієм. Якщо після цього ємність акумуляторів не досягне 80% номінальної, їх ремонтують із розтином корпусу.

Робота відділення по ремонту АБ здійснюється методом поточного виробництва. В склад відділення по ремонту АБ входять:

- приміщення ремонту;
- приміщення приготування електроліту;
- приміщення регенерації електроліту;
- приміщення зарядки акумуляторів.

Послідовність виробничих операцій при ремонті лужних акумуляторів зображено на рисунку 3.2

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

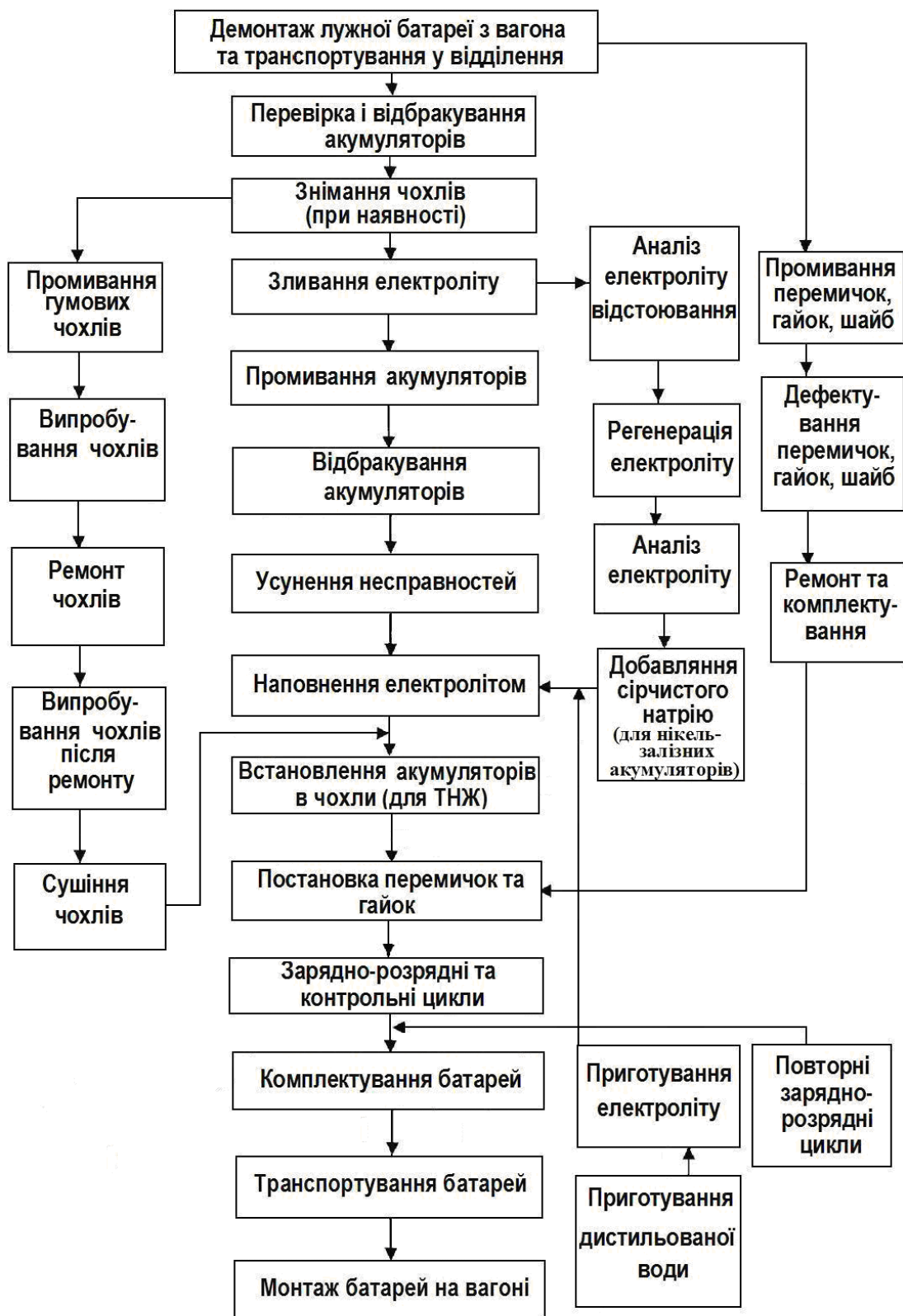


Рисунок 3.2—Послідовність виробничих операцій при ремонті лужних акумуляторів

У першу чергу перевіряють вміст карбонатів. При вмісті в електроліті карбонатів 70 г/л і більше зливають, акумуляторну батарею піддають спеціальної обробки. При меншому вмісті карбонатів електроліт зливають, з акумуляторів знімають чохла, промивають та оглядають.

Промиті акумулятори оглядають, місця зі слідами корозії очищають, протирають серветками, змоченими в 10% розчині фосфорної кислоти. Оглядають клапани, несправні пружини та гумові ущільнення. Горловини акумулятора, що не забезпечують щільного закриття, замінюють.

Перед заміною електроліту знімають з акумуляторів чохла вручну (при їх наявності) за допомогою дерев'яної рейки та ізольованого гачка для захвату акумулятора, виливають із акумулятора електроліт в ємність, або в установку зливу електроліту для подальшої регенерації.

Щоб зняти гумовий чохол, в горловину акумулятора вводять захоплення, а між чохлом і корпусом вставляють з обох боків упори з дроту, за допомогою яких чохол дотримується при виїмці акумулятора. Акумулятори, з яких знято чохла, гайки, шайби, перемички та пробки (в акумуляторах, що не мають пружинних клапанів), звільняють від електроліту та промивають.

Механізоване промивання лужних акумуляторів здійснюють на спеціальній мийній машині з двома мийними камерами, обладнаними витяжною вентиляцією. У кожену камеру вкочується візок з поворотним кошиком, у якому встановлені акумулятори. Над місцем встановлення візка в кожній камері змонтовано трубу з насадками для заливки акумуляторів водою, нагрітою до температури 90-100°C. Візок із закріпленими в кошику акумуляторами спочатку підвозять до бака, розташованого під підлогою поза мийними камерами. У цьому місці кошик повертають і з акумуляторів виливають електроліт, який з наповненого бака перекачують насосом в заливний бак, розташований під промивними камерами. Після зливу електроліту візок вкочують в камеру мийної машини, при цьому напівмуфта, змонтована на валу кошика, зчіпляється з напівмуфтою, що знаходиться в камері і передає крутний момент від електродвигуна. Частота обертання кошика з акумуляторами становить 20-25 об/хв.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Усі операції з промивання акумуляторів у мийній машині можуть бути повністю автоматизовані за допомогою кількох реле часу.

Після промивання акумуляторних батарей визначають об'єм ремонту. На рисунку 3.3 зображена будова лужної акумуляторної батареї.

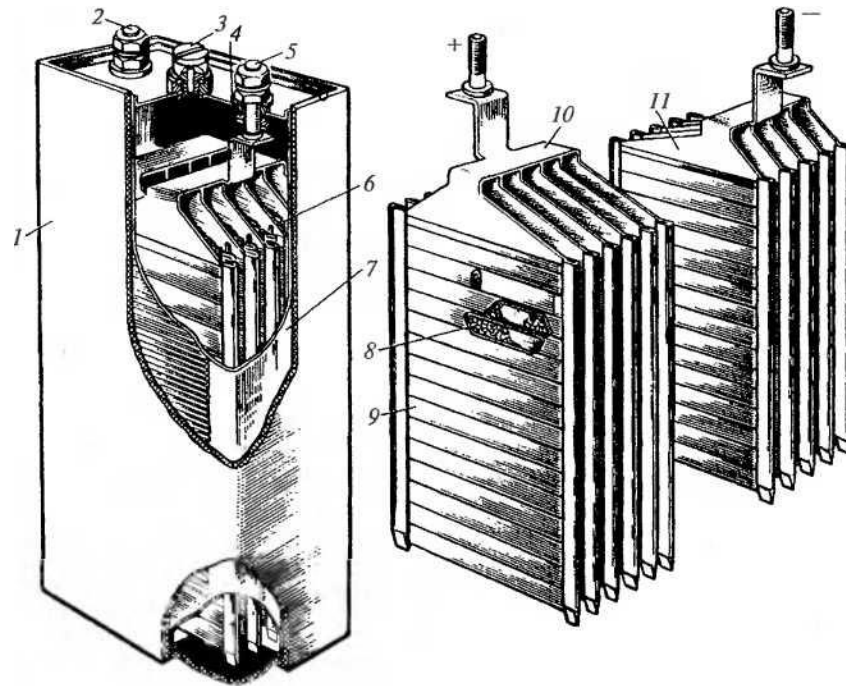


Рисунок 3.3 — Конструкція лужної акумуляторної батареї

- 1 – Резиновий чохол;
- 2 – Позитивний вивідний штир;
- 3 – Сталева пробка;
- 4 – Кришка для заливу електроліту та виведення на;
- 5 – Негативний вивідний штир;
- 6 – Ебонітові палички;
- 7 – Корпус;
- 8 – Залізний пакет;
- 9 – Пластина;
- 10 – Корпус із шістьох позитивних платин;
- 11 – Корпус із п'яти негативних платин;

Ремонт із розкриттям корпусу виконується у акумуляторів, відбракованих через механічні пошкодження або втрати ємності. Акумулятори розбирають і

замінюють дефектні елементи: пластини, сепаратори, борни, корпуси, гайки, шайби та ін. Для цього на верстаті фрезерному відрізають зварювальний шов, що з'єднує корпус акумулятора з верхньою кришкою. Потім корпус акумулятора затискають на гвинтовому пресі та виймають блок пластин. Відвертають гайки, що кріплять борни до кришки акумулятора, знімають ізолюючі шайби та кришку. Після цього розбирають блок на напівблоки, знімають, промивають та оглядають сепаратори та кожну пластину.

Під час ремонту пластин зачищають місця, котрі зазнали корозії, і перевіряють стан активної маси шляхом просвічування електричною лампою. Пластини з просвітами свідчить про випадання активної маси з пакетів. Відірвані контактні планки кріплять точковим електрозварюванням.

Придатні пластини промивають, сушать та опресовують у формах. Опресовування проводять для відновлення розмірів пластин та створення надійного електричного контакту між активною масою та корпусом пластини.

При приготуванні електроліту луг поміщають у посуд, заливають водою і все це перемішують сталевною або скляною паличкою для прискорення розчинення. Моногідрат літію додають в остиглий розчин і ретельно перемішують. Для розчинення лугу придатна дистильована та дощова вода або конденсат. Після остигання електроліт повинен відстоятися протягом 3-6 год. При заливці температура електроліту має бути вище +30 °З.

Коли пластини акумулятора просочаться електролітом, визначають рівень електроліту скляною трубкою діаметром 5-6 мм з мітками за висотою 5 та 12 мм. Скляну трубку опускають в акумулятор до пластин, потім, щільно затиснувши пальцем верхній кінець трубки, виймають з акумулятора, тримаючи над отвором для заливки. Висота електроліту в трубці дорівнюватиме рівню електроліту над пластинами в акумуляторі.

Для зменшення рівня електроліту застосовують гумову грушу зі скляною трубкою довжиною близько 100 мм. Кінець трубки слід трохи відтягнути над

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

паяльною лампою. Доливають акумулятори дистильованою водою або електролітом, використовуючи також гумову грушу. Вимірюють щільність електроліту сифонним ареометром.

На поверхню електроліту наливають трохи вазелінової олії. Це потрібно для того, щоб електроліт не стикався з повітрям і не поглинав із нього вуглекислоту

Під час підготовки до зимових або літніх умов роботи електроліт замінюють. Для цього акумулятори розряджають, промивають дистильованою водою та заповнюють свіжим електролітом. Забороняється залишати акумулятори без електроліту, щоб не було корозії пластин та корпусу.

Ремонт акумуляторних ящиків.

Конструкція підвагонного металевго ящика для встановлення батареї повинна забезпечувати вихід газів та виключати можливість їхнього накопичення до вибухонебезпечної концентрації. Концентрація водню у вільному об'ємі повітря в ящику не повинна бути більше 4.0 % за об'ємом (3,4 г/м³ при 20 °C).

Контроль концентрації водню проводиться газоаналізатором, технічні характеристики якого забезпечують необхідну точність вимірювання наявності горючих газів. Заміри проводяться при проведенні ТО-3 та при планових видах ремонту.

Ремонт підвагонних акумуляторних ящиків виконується після видалення з них акумуляторів.

Підвагонні ящики промиваються чистою водою, підігрітою до 40-50 °C, після чого вони густо змочуються розчином борної кислоти для нейтралізації залишків лугу, які руйнують діють на деталі конструкції.

Процес нейтралізації ящика вважається закінченим після припинення піно-газовиділення. Оброблений таким чином ящик слід очистити від залишків бруду, промити із шланга технічною водою до повного видалення продуктів

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

нейтралізації. Після просушки при температурі 17-19 °С, але не нижче 10 °С (розрахункова температура робочих приміщень) ящик необхідно відремонтувати.

Завіси, замки, кришки, вентиляційні пристрої, напрямні, розпірні бруски тощо, оглядають, при необхідності ремонтують або замінюють.

Ущільнення при КР-1, КР-2, КВР – замінюють на нові, при ДР – в залежності від стану.

Зварювальні роботи по ремонту акумуляторних ящиків виконують у відповідності до вимог Інструкції ЦЛ-0026.

З'єднувальні проводи, що з'єднують акумуляторну батарею між секціями та з електричною системою вагона, оглядають, при необхідності ремонтують з використанням наконечників. Дозволяється виготовлення наконечників з міді товщиною не менше 3 мм. З'єднання з проводом проводиться за допомогою паєння чи зварювання. Обрив жил проводу біля наконечників при випуску з ремонту не допускається. Довжина проводів забезпечує вільне переміщення секцій на візках.

Поверхні з внутрішньої сторони акумуляторних ящиків та їхніх кріпильних деталей по ґрунтовці проводиться емаллями.

Зовні акумуляторний ящик фарбується разом зі всім підвагонним обладнанням.

При надходженні акумуляторів, демонтованих з вагона, у відділення для ремонту і приведення їх в дію керуються наступними рекомендаціями.

Візуальним оглядом перевіряють: відсутність механічних пошкоджень (цілісність кришок, чохлів, пробок, клапанів, пластмасових баків, відсутність вм'ятин, осколів), справність борнів, перемичок, гайок, шайб (при наявності).

Перевіряють відсутність короткого замикання ампервольтметром.

Перевіряють наявність напруги на кожному акумуляторі, які повинні бути розрядженні до напруги 1,0 В.

Заміну всесезонного електроліту в акумуляторах роблять при наявності карбонатів в ньому більше 60 г/л.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Заливають акумулятори підлуженою (1-2 %) підігрітою до температури не більше 60 °С звичайною водою, потім воду виливають енергійним струшуванням. Повторюють цю операцію декілька разів до тих пір, поки зливна вода не буде прозорою.

При наявності у відділенні по ремонту акумуляторів мийної машини - обмивання роблять в мийній машині, що забезпечує промивання акумуляторів до виходу із них прозорої води.

Після промивання акумулятори залишають на 30-40 хвилин заливальними отворами вниз.

Забороняється залишати промиті акумулятори без електроліту більше 1 години.

Промиті акумулятори встановлюють на стіл, візуально виявляють місця з корозією, протирають їх ганчір'ям, змоченим в 10 % фосфорної кислоти до повного видалення іржі.

Відремонтовані акумулятори наповнюють електролітом в необхідній кількості

Далі проводять заохлення акумуляторів (при потребі), попередньо припудривши поверхню акумуляторів та внутрішню поверхню чохлів тальком. Ставлять акумулятори на цеховий візок для транспортування їх на зарядний стелаж або в зарядну камеру і з'єднують їх послідовно в батарею.

3.6 Сучасні акумуляторні батареї з гелевим електролітом

Дослідження технології ремонту показали, що більшість електродільниць використовують акумуляторні батареї з гелевим електролітом.

Мета впровадження цього типу батарей - позбавити електродільниць від необхідності постійного контролю рівня електроліту та як умога зменшити експлуатаційні витрати на обслуговування акумуляторних батарей та підвищити надійності та автономність батарей.

На відміну від акумуляторних батарей зі звичайним рідким електролітом, гелеві акумулятори мають багато відмінностей, а саме:

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- у гелевих батареях нового покоління рідкий електроліт має вигляд пас-топодібної речовини, тому відпадає необхідність постійно контролювати та коригувати рівень електроліту протягом експлуатації пасажирських вагонів, немає витоків струмів під час доливання дистильованої води в процесі обслуговування, та немає вихлюпування електроліту в ході руху вагона. При тріщинах та відколах всеодно можливо продовжувати експлуатацію протягом 3-х місяців до повного затвердіння пасти;

- не потрібно додаткових приміщень для зберігання батарей (батарей можуть зберігатися в приміщеннях, що не вимагають додаткової безпеки)

- термін експлуатації батарей до 8 років, гарантія до 3 років.

Якщо зрівнювати з акумуляторами з рідким електролітом, гелеві акумулятори мають більше потужності при низьких температурах, що дає можливість використовувати акумуляторні батареї замість лужних батарей, при цьому ціна гелевого комплексу на 20-25% нижче, ніж у лужного.

Секції випускаються у двох виконаннях: одноблоковому і двоблоковому. Секції використовуються для комплектації акумуляторних батарей з номінальною напругою, відповідно, 54 В і 110 В.

Секції випускаються в зібраному вигляді залитими електролітом, повністю зарядженими, не вимагають під час експлуатації контролю рівня електроліту.

Електроліт (водяний розчин сірчаної кислоти) в акумуляторах секції іммобілізований у вигляді гелю, що дає можливість повторної рекомбінації газів у замкнутому елементі (акумуляторні секції) з утворенням води за рахунок протікання хімічного процесу. Через тріщини і канали в гелі кисень, що виділяється на позитивних електродах, надходить до негативних електродів, де він з'єднується, з іонами водню, знову утворюючи воду. Ця вода поглинається гелем. Внаслідок цього секція абсолютно не має потреби в доливанні води при експлуатації.

З метою безпеки акумулятори в секції оснащені спеціальними пробками з регулювальним клапаном, що відкривається при створенні надлишкового тиску

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

($8 \pm 0,66$) кПа, або (60 ± 5) мм рт. ст. та автоматично закривається після усунення зазначеного надлишкового тиску.

На виводах (борнах) секції для кріплення перемичок встановлюються гайка з контргайкою.

Середня температура кришки моноблока в процесі розряду повинна бути $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Приведення в дію батареї з гелевим електролітом

Батареї приводять в дію на заводі-виробнику .

У випадку, якщо введення в експлуатацію здійснюється більш, ніж 6 місяців з моменту виготовлення, проводять наступні роботи:

а) з'єднують перемичками секції послідовно в батарею;

б) приєднують батарею до розрядного пристрою в такий спосіб: вільний позитивний вивід крайньої секції - до плюсового виводу розрядного пристрою, вільний негативний вивід крайньої секції - до мінусового виводу розрядного пристрою;

в) перевіряють правильність зібраної електричної схеми і включають батарею на розряд;

г) розряд батареї проводять 5-годинним режимом розряду: струм розряду $0,2C_5 = 60,0\text{ А}$ до напруги на виводах самої слабкої одноблокової секції - $3,4\text{ В}$; блоку двоблокової секції - $1,7\text{ В}$.

Допускають відхилення по струму розряду $\pm 2,5\text{ \%}$;

д) під час розряду проводять вимірювання напруги секцій (U) і температури (t) кришки моноблока. Першу годину розряду через 15 хвилин, потім - щогодини та протягом останньої години через проміжки часу, які забезпечують можливість фіксації кінцевої розрядної напруги секції;

е) якщо середня температура при розряді відрізняється від $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, то отримана від самої слабкої секції фактична ємність (Q) повинна бути наведена до ємності при температурі $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (C_{30}) за формулою:

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$C_{30} = \frac{C_t}{1 + 0,008(t - 30)}, \quad (28)$$

де C_{30} - ємність, наведена до температури 30 °С, А·год;

C_t - ємність, фактично отримана при розряді, А·год;

0,008 - температурний коефіцієнт зміни ємності в інтервалі температур від плюс 22 до плюс 34 °С;

t - середня температура при розряді, °С (сума температур, поділена на кількість вимірів).

Наведена ємність C_{30} не повинна бути нижче 80 % від номінальної;

ж) після закінчення розряду, не більш ніж через 3 години проводять заряд батареї. Приєднують батарею до зарядного пристрою в такий спосіб: вільний позитивний вивід крайньої секції - до плюсового виводу зарядного пристрою, вільний негативний вивід крайньої секції - до мінусового виводу зарядного пристрою. Заряд проводять у два ступені. Перший ступінь - струмом 60,0 А до досягнення напруги на виводах: одноблокової секції ($4,70 \pm 0,02$); блоку двоблокової секції ($2,35 \pm 0,01$) ; другий ступінь - при постійній напрузі протягом 13 год.;

з) під час заряду проводять вимір напруги секцій (U) щогодини від початку заряду та протягом п'ятої години від початку заряду через проміжки часу, які забезпечують можливість фіксації досягнення напруги на виводах: одноблокової секції ($4,70 \pm 0,02$); блоку двоблокової секції ($2,35 \pm 0,01$) (закінчення першого ступеня заряду).

На другому ступені заряду проводять вимір напруги секцій (U) щогодини;

Якщо наведена ємність C_{30} на першому розряді по переліку буде менш ніж 80 % від номінальної, то батарею після закінчення заряду піддають другому розряду. Час початку другого розряду повинен бути не менше 30 хвилин і не більше 2 годин від закінчення заряду.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Робота з батареєю на зарядній станції

При надходженні батареї на зарядну станцію в депо виконують наступні роботи:

- 1) очищають та промивають кришки секцій від забруднень;
- 2) перевіряють стан контактів і при необхідності усувають виявлені недоліки (при затягуванні гайок уникають зовнішніх коротких замикань);
- 3) перевіряють опір ізоляції батареї до кузова вагона, усувають причини зниження опору ізоляції, якщо він нижче 50 кОм.

Підключають батарею до зарядного пристрою, дотримуючись полярності.

Можливі несправності та способи їхнього усунення батареї з гелевим електролітом

Можливі несправності та способи їхнього усунення наведені в таблиці 6.2

Якщо опір ізоляції менше ніж 50 кОм, то пошук секції зі зниженим опором ізоляції проводять шляхом послідовного розподілу батареї на рівні частини з виміром опору ізоляції кожної частини. Подальшому розподілу (шляхом зняття перемичок) піддається та частина батареї, що має знижений опір ізоляції доти, поки не буде виявлена секція зі зниженим опором ізоляції.

Секцію зі зниженим опором ізоляції знімають з акумуляторного ящика або проводять роботи відповідно таблиці 3.

Таблиця 3 — Можливі несправності АБ та способи їхнього усунення

Несправності	Можлива причина	Спосіб усунення
Ємність знижена	Систематичне недозарядження. Коротке замикання в секції. Знижений опір ізоляції. Забруднено контакти, слабо закручені гайки або брудна поверхня.	Підсилити заряд. Замінити секцію. Перевірити й протерти секції, акумуляторний ящик. Очистити контакти, підтягти гайки, очистити поверхню.

Сильне нагрівання секції	Погано закручені гайки або забруднені контакти. Струм при заряді більше зазначеного значення.	Очистити контакти, підтягти гайки.
Опір ізоляції знижений	Пошкодження цілісності моноблока секції. Забруднено акумуляторний ящик або секцію.	Замінити дефектну секцію. Промити акумуляторний ящик або секцію.

Вартість гелевих акумуляторів дешевше європейських аналогів, при збереженні якості, яка відповідає світовим стандартам. За результатами дослідження виявилось, що на даний момент більше 85% локомотивного парку України використовують гелеві акумуляторні батареї. Крім того, такі акумуляторні батареї більш стійко працюють в умовах низьких температур. Низькі витрати на технічне обслуговування, а також значно нижча ціна в порівнянні з аналогами і лужними батареями, зумовили їх широке застосування на залізницях України. В даний час більше 400 пасажирських вагонів «Укрзалізниці» експлуатуються з акумуляторами даного типу.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

4 ПЗР-2М "ВЛАДАР"

Призначення

Сучасний перетворювач зарядно-розрядний ПЗР-2М (далі ПЗР) (Лист 1) необхідний для формування, заряду і перевірки кислотних і лужних акумуляторних батарей з номінальною напругою до 160 В і номінальним струмом до 100 А.

Перетворювач зарядно-розрядний ПЗР-2М може виконувати наступні операції:

- заряд акумуляторної батареї;
- розряд акумуляторної батареї;
- формування акумуляторної батареї;
- проведення контрольно-тренувальних циклів (КТЦ).

При розряді акумуляторної батареї відбувається рекуперація (повернення) електроенергії в мережу.

Принцип дії

ПЗР заснований на принципі високочастотного перетворення енергії, із застосуванням статичних швидкодіючих ключів (модулі з IGBT транзисторами) і високочастотних феритових трансформаторів. Така конструкція дозволяє забезпечити широкий діапазон регулювання, а також значно зменшує масу та габарити пристрою у порівнянні з аналогами, що працюють на частоті 50 Гц.

Функції контролю, регулювання та зв'язку виконує мікроконтролерна система керування. Мікроконтролер формує широтно-імпульсні сигнали, які

керують силовими модулями (IGBT транзисторами) в ланці випрямляча, рекуператора і інвертора. Крім того мікроконтролер управляє контактором на вході ПЗР і тиристорами, які підключають акумуляторну батарею. З силового ланцюга мікроконтролер отримує сигнали про значення струму і напруги на

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

виході ПЗР і струмі в первинній обмотці трансформатора. На платі мікроконтролера встановлена енергонезалежна пам'ять, в якій зберігається журнал з архівом подій про роботу пристрою. Доступ до пам'яті здійснюється через USB або RS485 інтерфейси.

Способи управління

Пристрій може управлятися одним із способів:

- з вбудованого пульта управління ;
- з віддаленого пульта управління, підключеного до ПЗР через послідовний інтерфейс RS 485;
- з персонального комп'ютера, підключеного до ПЗР через послідовний інтерфейс USB, або через послідовний інтерфейс RS 485 (RTU Modbus).

ПЗР має два дискретних входи, налаштованих на виконання команд: «ПУСК» і «СТОП». Ці команди можна подавати з кнопочового пульта управління (2), попередньо підключивши його до відповідних дискретних входів відповідно до схеми зовнішніх підключень. Також ці входи можуть бути використані для організації блокувань.

ПЗР має шість, гальванічно розв'язаних від схеми управління, дискретних виходів (4 - релейних і 2 - транзисторних), які можуть бути використані для блокувань або підключення зовнішніх сигналізаторів. Замкнутий стан виходів відповідає наступним станам ПЗР:

- дискретний вихід 1 - «Робота»;
- дискретний вихід 2 - «Готовність»;
- дискретний вихід 3 - «Аварія» ПЗР або «Шлюб» акумулятора;
- дискретний вихід 4 - під діапазон роботи вимірювача напруги, «0» - перший, «1» - другий.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Рідкокристалічний індикатор

Вся інформація виводиться на графічний рідкокристалічний індикатор (РКІ) розташований у верхній частині пульта управління. РКІ має 4 рядки. Усі повідомлення про стан пристрою, спрацьовування захистів, значення робочих параметрів і т.д. виводяться на індикатор в буквено-цифровому вигляді.

РКІ має фонове підсвічування для поліпшення видимості в умовах недостатньої освітленості.

Індикатор пульта управління має два режими відображення інформації: «Статус» і «Меню». Перемикання індикатора пульта з режиму перегляду «Статус» в режим перегляду «Меню», проводиться кнопкою «РЕЖИМ».

«Статус» - режим відображення поточного стану пристрою.

На дисплеї відображаються: профіль роботи, поточна щабель і її операція, напруга на акумуляторної батареї, струм на виході ПЗР. У разі аварійного відключення на РКІ відображаються значення струму і напруги, що були у момент аварії, а в правому верхньому кутку - назва аварії. «Меню» - містить групи параметрів, необхідні для узгодження джерела живлення і об'єкта управління.

Зовнішній вигляд пульта управління ПЗР зображений на рисунку 4.1

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

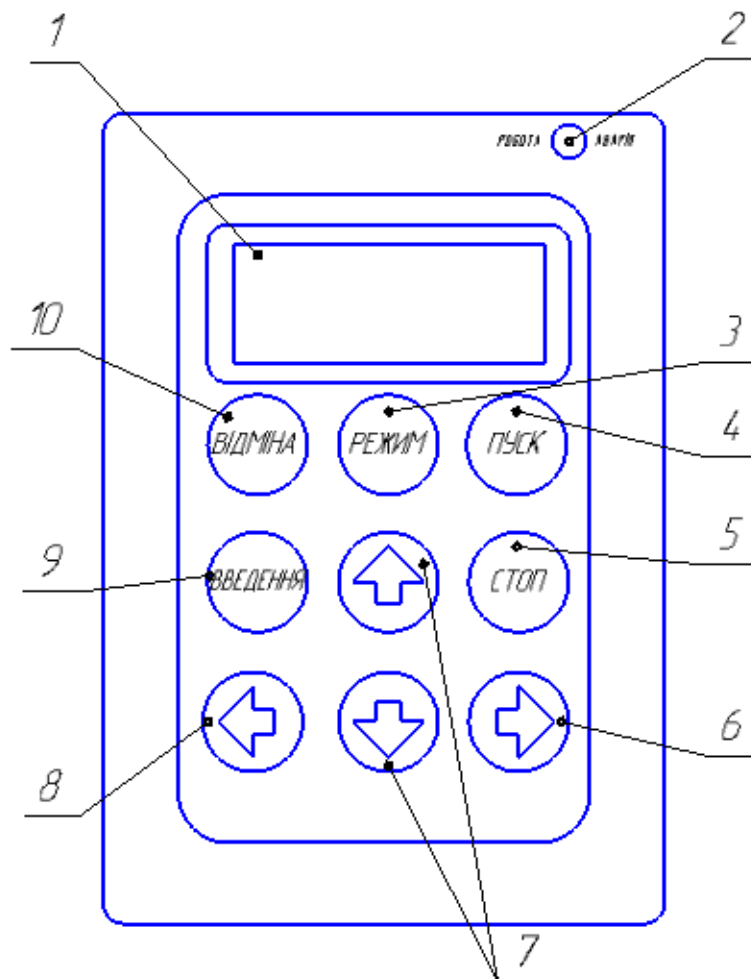


Рисунок 4.1 — Зовнішній вигляд пульта управління ПЗР

- 1 - Рідкокристалічний індикатор;
- 2 - Індикатор стану;
- 3 - Вибір режиму індикації;
- 4 - Пуск;
- 5 - Стоп;
- 6 - Наступна група з меню;
- 7 - Вибір параметрів з групи;
- 8 - Попередня група з меню;
- 9 - Запис параметрів;
- 10 - Відмова від змін;

Редагування параметрів

Якщо зліва від значення параметра на дисплеї присутній символ «►», значення параметра може бути змінено. Якщо обраний параметр відзначений

символом «_», даний параметр призначений лише для індикації та його значення не може бути змінено користувачем або редагування заборонено під час роботи пристрою.

Для вибору параметра, який необхідно змінити, використовують клавіші «▲» і «▼».

Для входу в режим програмування параметра застосовують клавішу «ВВЕДЕННЯ». При цьому значення параметра починає блимати.

Натискання клавіші «▲» збільшує значення параметра на 1, натискання клавіші «▼» зменшує значення параметра на 1. При утриманні клавіш значення параметра збільшується або зменшується автоматично.

Запис нового значення параметра в пам'ять здійснюється натисканням клавіші «ВВЕДЕННЯ». Для виходу з режиму програмування без запису нового значення параметра натискають клавішу «ОТМЕНА».

Для параметрів, що мають кілька розрядів, передбачена можливість поразрядного редагування.

Вибір розряду для редагування здійснюється шляхом установки відповідної позиції курсора клавішами «◀» і «▶». В цьому випадку блимають тільки ті розряди значення параметра, які будуть змінюватися.

Натискання клавіші «▲» збільшує значення останнього обраного розряду на 1, натискання клавіші «▼» зменшує значення на 1. При утриманні клавіш значення останнього вибраного розряду збільшується або зменшується автоматично.

Вимикач, звуковий і світлові сигналізатори

На лицьовій панелі ПЗР розташовані рукоятка вхідного автоматичного вимикача (4) і п'ять світлових індикаторів, розміщення яких показано на Лист 3.

Індикатори «U», «V», «W» (5) підтверджують наявність вхідної напруги.

Індикатори «НОРМА» і «БРАК» (1) відображають результат виконаних операцій:

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- «НОРМА» - зелений постійний - призначений цикл завершено успішно, параметри акумуляторної батареї відповідають встановленим параметрам.

- «БРАК» - червоний миготливий - відбулося дострокове аварійне завершення циклу, або параметри акумуляторної батареї не відповідають встановленим параметрам.

Одночасно зі світловими індикаторами «НОРМА» і «БРАК» спрацьовує звуковий сигналізатор:

- «НОРМА» - постійний звук
- «БРАК» - переривчастий звук

Технічне обслуговування

Перевірка і заміна частин обладнання повинні проводитися кваліфікованим персоналом, який пройшов навчання по роботі з цим пристроєм.

Щодня на початку роботи слід провести огляд і перевірити:

- відповідність навколишньої температури встановленим вимогам;
- працездатність охолоджуючого вентилятора;
- відсутність вібрації або незвичайних шумів (під час роботи допускається незначний гул від високочастотних трансформаторів).

Періодичні роботи проводяться не рідше одного разу на шість місяців.

Перед початком робіт відключають напругу живлення і від'єднують пристрій від мережі, чекають згасання всіх індикаторів на передній панелі, після чого тримають інтервал не менше 15 хвилин.

Порядок дій при виконанні періодичних робіт:

- 1) Зняти передню і бічні панелі;
- 2) Перевірити відсутність пошкоджень обладнання;
- 3) Перевірити працездатність вентиляторів;
- 4) Перевірити надійність затягування гвинтів клемного блоку і затяжку силових з'єднань, при необхідності підтягнути;
- 5) Перевірити відсутність електропровідний пилу або масляного нальоту на клемах і радіаторі, при необхідності продути стисненим повітрям охолод-

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

жувачі і силові клема;

6) Встановити передню і бічні панелі на місце.

7) Приєднати пристрій до мережі і включити. Переконалися у відсутності аварій по показаннями на пульті управління;

8) Перевірити калібрування внутрішніх датчиків струму і напруги.

Для цього:

- під'єднати акумуляторну батарею через зовнішній повірений амперметр і підключити вольтметр до вихідних клем ПЗР;

- встановити параметр вольтдобавки рівним нулю і запустити ПЗР за профілем «ЗАРЯД» для підключеної батареї;

- порівняти показання струму і напруги на пульті управління і тих, що виміряні зовнішнім амперметром і вольтметром. Точність вимірювання повинна бути не гірше $\pm 2\%$ при температурі 25°C .

Розрахунок з'єднувального кабелю на виході клем акумуляторних батарей.

Вихідні данні:

I_p – розрахункове навантаження, $I_p = 100 \text{ A}$;

U_p – розрахункова напруга, $U_p = 142 \text{ В}$;

Розраховуємо струм захисного апарату за формулою:

$$I_{3A} = 1,1 \cdot I_p ; \quad (29)$$

$$I_{3A} = 1,1 \cdot 100 = 110 \text{ A}, \text{ приймаємо } I_{3A} = 125 \text{ A};$$

Розраховуємо допустимий струм навантаження за формулою:

$$I_{\text{дон}} = 1,25 \cdot I_{3A} ; \quad (30)$$

$$I_{\text{дон}} = 1,25 \cdot 125 = 156,25 \text{ A} ;$$

Вибираю за умов захисту від струмів короткого замикання, як для проводу, прокладеного відкрито, $S = 35 \text{ мм}$;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Розраховуємо падіння напруги за формулою:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{c \cdot S}, \quad (31)$$

де $\Delta U\%$ - падіння напруги на проводі, % ;

P - потужність споживача ;

L - довжина провідника від щита до споживача, $L = 5$ м ;

c - коефіцієнт, що враховує величину напруги, систему живлення і матеріал провідника, $c=3$;

Розраховуємо потужність споживача за формулою:

$$P = U_p \cdot I_p ; \quad (32)$$

$$P = 142 \cdot 100 = 14200 \text{ Вт} = 14,2 \text{ кВт, тоді}$$

$$\Delta U\% = \frac{14,2 \cdot 5}{3 \cdot 35} = 0,676\% ;$$

Підбираю провід марки ПВЗ ГОСТ 6323-79, як прокладений відкрито, з перерізом струмоведучої жили $S = 35 \text{ мм}^2$ та струмовим навантаженням

$$I_{\text{дон}} = 170 \text{ А.}$$

Перевіряємо провід за умовами нагріву:

$$I_p \leq I_{\text{дон}} \quad (33)$$

$$100 < 170.$$

Умова виконується, провід підходить для виконання заданих функцій.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ДИСТИЛЯТОР Д-1

Призначення

Дистилятор Д-1(Лист 5) призначений для приготування дистильованої води у промислових умовах.

Будова

Конструкція дистилятора зображена на рисунку 4.2.

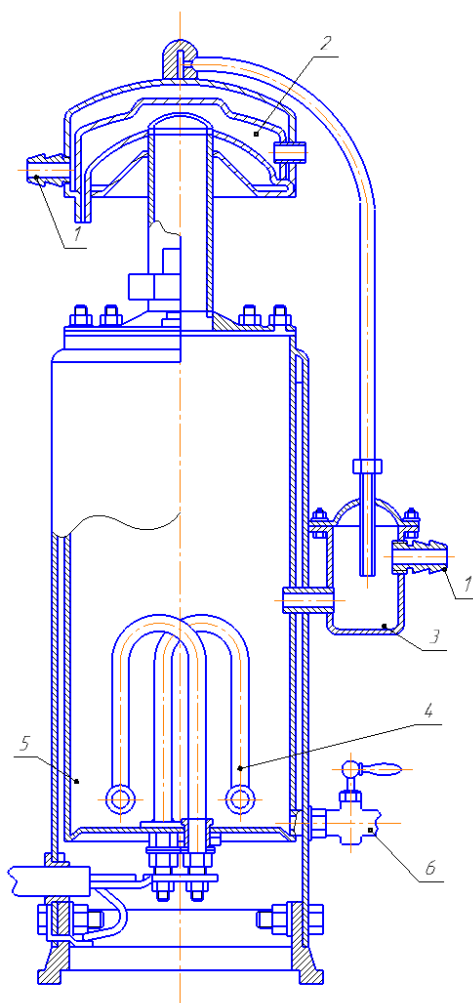


Рисунок 4.2— Конструкція дистилятора

- 1 - Патрубки для підведення та відведення води;
- 2 - Конденсаторна камера;
- 3 - Вирівнююча камера;
- 4 - Трубчастий електронагрівач;

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

5 - Бак-випарник;

6 - Спускний кран;

Головними частинами дистилятора є: бак-випарник (8), розташований всередині корпусу дистилятора (6), конденсаторна камера (2), трубчастий електронагрівач (9), вирівнююча камера (4) та спускний кран (10).

Бак-випарник ззовні захищений сталевим кожухом, призначеним для зменшення теплових втрат та захисту працівників від опіків.

Для того, щоб вода потрапляла до місця проведення робіт самостійно, дистилятори розміщують на естакадах, а приймальні баки - нижче зливних труб дистиляторів.

При виготовленні дистиляторів власноруч необхідно звернути увагу на наступне: котел дистилятора (бак-випарник) має бути виготовленим з міді, добре лудженим (чистим оловом), змієвик має бути виготовлений з свинцевої труби.

Виготовляти дистилятори з сталі забороняється для запобігання насичення води залізом.

Робота

Всередині бака-випарника вода перетворюється на пару, через патрубок потрапляє в конденсаторну камеру, яка охолоджується холодною водою ззовні.

Конденсуючись, пара перетворюється у дистильовану воду.

Проби дистильованої води беруться у чисті скляні бутлі. Вода з кожної бутлі перевіряється на вміст заліза, хлору та сульфатів.

У конденсаті додатково визначається вміст міді.

Контроль за якістю дистильованої води проводять у хімічній лабораторії.

Допустима кількість домішок вказана у таблиці 4.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 4—Допустима кількість домішок у дистильованій воді.

Домішки	Допустима кількість домішок у дистильованій воді,мг/л.
Залізо	5
Хлор	5,5
Окис марганцю	5
Окис магнію	5
Окис кальцію	17,5
Двуокис кремнію	12,5

Розрахунок часу нагріву води у дистилляторі до кипіння.

Вихідні данні:

c – питома теплоємність води, $c = 4183 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

m – маса води, $m = 6 \text{ кг}$;

t_k – температура нагрітої води, $t_k = 100^\circ\text{C}$;

t_n – температура холодної води, $t_n = 20^\circ\text{C}$;

N – електрична потужність нагрівального елемента, $N = 3600 \text{ Вт}$.

Розраховуємо часу нагріву води до кипіння за формулою:

$$T = \frac{c \cdot m \cdot (t_k - t_n)}{N}, \quad (34)$$

де T – час нагріву води до кипіння, сек ;

$$T = \frac{4183 \cdot 6 \cdot (100 - 20)}{3600} = 557,7 \text{ сек} = 9,3 \text{ хв};$$

Час нагріву води у дистилляторі до кипіння складає 9,3 хвилини.

ВИСНОВКИ

Проведено дослідження організації та технології ремонту пасажирських вагонів у електроремонтній дільниці та дослідження ремонт електрообладнання у кожній дільниці.

У першому розділі було досліджено призначення та розташування електричного обладнання. Перед початком ремонту важливо повністю володіти знаннями про розташування електрообладнання ззовні та всередині вагона. Були визначенні вимоги та умови ефективної роботи електрообладнання. Дослідженні всі існуючі системи електрозабезпечення пасажирських вагонів, адже до дільниці з ремонту електрообладнання надходять вагони з різними системами електрозабезпечення.

Також для ефективного ремонту обладнання необхідно знати що входить до основного електрообладнання вагонів та принцип його дії, тому далі було досліджено кожен електричну систему пасажирського вагону та її конструкцію. А саме: систему кондиціонування повітря пасажирського вагона, вентиляцію пасажирських вагонів, освітлення пасажирських вагонів, опалення пасажирських вагонів.

У другому розділі було досліджено структуру та призначення кожного відділення електроремонтної дільниці. В кінці кожного підрозділу було розраховано площу даного відділення. Також була розрахована загальна площа електродільниці, яка склала 1080 м^2 . В кінці другого розділу був виконаний розрахунок необхідного контингенту працівників для нормального функціонування електродільниці, який склав 29 працівників.

У третьому розділі було детально розібрано та досліджено технологію ремонту електричного обладнання пасажирських вагонів, а саме: ремонт електричних машин, ремонт електроапаратури, ремонт контрольно-вимірювальних приладів, ремонту електричної мережі, ремонт акумуляторних батарей.

Електрообладнання вагонів доволі різноматінте та складне. Щоб ідеально дослідити його технологію ремонту потрібна не одна сотня сторінок. Тому я

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

вирішив більш детально дослідити ремонт акумуляторних батарей та розглянув сучасні акумуляторні батареї.

У цій роботі було запропоновано декілька сучасних обладнань та технологій для ефективного ремонту пасажирських вагонів, зокрема гелеві акумуляторні батареї та сучасний перетворювач зарядно-розрядний ПЗР-2М "Владар". Хоча пристрій "Владар" та гелеві акумулятори більш ефективні ніж свої аналоги, їх використовує дуже мала кількість електродільниць. Сподіваюсь, що ця магістерська робота допоможе поширенню сучасного обладнання для більш ефективнішого ремонту електрообладнання вагонів.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вагонное хозяйство/В.И. Грідюшко,В.П.Бучаев, Н.З.Криворучко,и др.
— М.: Транспорт, 1988. — 294с.
2. Р.А. Шибер,Т.Т.Круглый.Устройство и ремонт вагонов. — М.: Транс-
порт, 1975. — 351с.
3. Технология вагоностроения и ремонта вагонов: Учебник для ВУ-
Зов/В.С.Герасимов,И.Ф.Скиба,Б.Н.Керниги др; Под ред.В.С. Гераси-
мова, 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1988. — 381с.
4. Т.К. Батюшкин,Д.В.Быховский,В.С. Лукашук Технология вагонострое-
ния, ремонт и надежность вагонов— М. : Машиностроение, 1990. —
359с.
5. В.И. Калашников,Ю.С.Подшивалов,Г.И.Демчен- ков.Ремонт вагонов. —
М.: Транспорт, 1982. — 248с.
6. В.Д. Алексее,Г.Е.Сорокин.Ремонт вагонов. — М.: Транспорт, 1978.—
280с.
7. Н.А. Мордвинкин,В.Д.Алексеев.Осмотр и ремонт вагонов в поездах. —
М.: Транспорт, 1981. — 279с.
8. М.М. Соколов.Диагностирование вагонов. — М.: Транспорт, 1990. —
196с.
9. БолотинМ.М.,ОсиновскийЛ.Л. Автоматизация производственных про-
цессов при изготовлении и ремонте вагонов. — М.: Транспорт, 1989. —
206с.
- 10.З.М. Болотин,О.П.Иванов,Ю.М.Калымулин. Электрическое и комбини-
рованное отопление пассажирских вагонов.— М.: Транспорт, 1989. —
237с.
- 11.Ю.О. Фаерштейн,Г.И.Осадчук.Ремонт оборудования изотермического
подвижного состава. — М.: Транспорт, 1987. — 344с.
- 12.Организация и технология ремонта рефрижераторных вагонов/ Ю.И. Ар-
теменко,Ю.М.Бакрадзе,Ф.И.Воронини др.— М.: Транспорт, 1974. —
290с.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

13. А.А. Колоколов, В.В. Скрипкин Устройство и ремонт холодильного и дизельного оборудования рефрижераторных поездов. — М.: Транспорт, 1974. — 290с.
14. В.Н. Васильев, В.В. Скрипкин Устройство и ремонт электрооборудования рефрижераторных поездов. — М.: Высшая школа, 1978. — 320с.
15. А.Е. Зорохович, А.З. Либман Ремонт электрооборудования пассажирских вагонов. — М.: Транспорт, 1974. — 287с.
16. Рефрижераторные вагоны отечественной постройки/ В.Е. Кржимовский, В.Н. Васильев, В.В. Скрипкини др. — М.: Транспорт, 1974. — 263с.
17. Ю.М. Б а к р а д з е, Б.С. Акимов, Ю.О. Ф а е р ш т е й н. Ремонт рефрижераторных вагонов. — М.: Транспорт, 1984. — 191с.
18. Ю.О. Ф а е р ш т е й н, Б.Н. Китаев. Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах. — М.: Транспорт, 1984. — 272с.
19. М.И. Зворыкин, В.Н. Черкез. Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах. — М.: Транспорт, 1977. — 287с.
20. А.М. Ножевников. Поточно-конвейерные линии ремонта вагонов. — М.: Транспорт, 1980. — 136с.
21. В.Я. Алтухов, А.Ф. Трофименко, А.С. Зенкин. Механизация технического обслуживания и ремонта подвижного состава. — М.: Транспорт, 1989. — 200с.
22. Пятивагонная рефрижераторная секция типа ZB-5: Руководство по заводскому ремонту первого объема 49.18.80.РД. ПКТБ по вагонам. — Воронеж, 1984. — 374с.
23. Инструкция осмотрику вагонов. — М.: Транспорт, 1997 — 135с.
24. Электрическое оборудование пассажирских вагонов: Руководство по заводскому ремонту ЦТВР 4099. — М.: Транспорт, 1982. — 260с.
25. Вагоны пассажирские магистральных железных дорог: Инструкция по техническому обслуживанию оборудования № 104. ПКБ ЦВ. — М.: Транспорт, 1986. — 80с.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

- 26.Вагоны пассажирские цельнометаллические: Инструкция по техническому обслуживанию. РД 32 ЦЛ-026-91.
- 27.Вагоны пассажирские цельнометаллические: Руководство по деповскому ремонту ЦВ/4859 — М.: Транспорт, 1986.
- 28.Вагоны пассажирские магистральных железных дорог: Руководство по капитально-восстановительному ремонту (КВР), 1995.
- 29.Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм.: Руководство по деповскому ремонту ЦВ/4859 — М.: Транспорт, 1998.
- 30.Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм.: Руководство по капитальному ремонту — М.: Транспорт, 1998.
- 31.Инструктивные указания по эксплуатации и ремонту вагонных букс с роликовыми подшипниками, ЦВРК. — М.: Транспорт, 1998.
- 32.Инструкция по ремонту тележек грузовых вагонов. РД32 ЦВ 052-99.
- 33.Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов. —М.: Транспорт,1999.
- 34.Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар.
- 35.Классификация неисправностей вагонных колесных пар и их элементов. — М.: Транспорт,1978.
- 36.Пружины и рессоры рессорного подвешивания пассажирских вагонов, РТМ 32 ЦВ 1-29-87.
- 37.Технологическая инструкция по испытанию на растяжение и неразрушающему контролю деталей вагонов. 637-96 ПКБ ЦВ — М.: Транспорт, 1995.
- 38.Основные условия ремонта и модернизации пассажирских вагонов на ремонтных заводах Министерства путей сообщения Российской Федерации ЦЛ-230.
- 39.Вагоны пассажирские цельнометаллические: Руководство по капитальному ремонту (КР-1) ЦВ-ЦТВР/4321. — 1985.

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

- 40.Вагоны пассажирские цельнометаллические: Руководство по капитальному ремонту (КР-2).
- 41.Международный стандарт. Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества: Руководящие указания по выбору и применению Per. № ИСО 9000-87.
- 42.<http://bukvar.su/transport/page,2,65515-Organizaciya-raboty-uchastka-po-remontu-elektrooborudovaniya-passazhirskih-vagonov>.
- 43.Инструктивные указания о внедрении системы качества по ИСО 9000 и совершенствовании работ по сертификации № М-211у, 2000.
- 44.Редукторно-карданные приводы вагонных генераторов пассажирских ЦМВ: Руководство по ремонту, 1995. — 314с.
- 45.Учебник для вузов ж.-д. трансп./ В.В. Лукин, Л.А. Шадур, В.Н. Котуратов, А.А. Хохлов, П.П. Анисимов.; Под ред. В.В. Лукина. — М.:, 2000. — 731с.
- 46.knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65625a3bd68a4c53b89521316d27_0.html
- 47.lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2385/1/НП.pdf
- 48.https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0a65635b2bc69b5c43b89421306d27_0.html
- 49.<https://studfile.net/preview/6016920/page:25/>
- 50.<https://skoda-tonika.com.ua/main/uk/batarea-harkivskij-akumulatornij-zavod-vladar-akumuluuci-krase-sob-razom-z-vami-ruhatisa-vpered-zaliznicne-postacanna-zurnal.html>

					031.170153.ДМР.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76