МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР З ПИТАНЬ ЯКОСТІ ОСВІТИ

Дацун Ю. М., Ландик С. А.

Під загальною редакцією Ландика С. А.

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

2015

Рецензенти:

Агулов А.Ф., доцент кафедри «Експлуатація і ремонт рухомого складу» Української державної академії залізничного транспорту

Черняк Ю.В., к.т.н., доцент кафедри «Тяговий рухомий склад залізниць» Державного економіко-технологичного университету транспорту

ЗМІСТ

Вступ 8
1. Загальні відомості про ремонт тягового рухомого складу
1.1 Ремонтне виробництво в локомотивному господарстві, основні напрямки його розвитку..... 9
1.2 Загальні характеристики технічних обслуговувань, поточних і капітальних ремонтів ТРС..... 14
1.3 Умови роботи ТРС, зношування та пошкодження вузлів і деталей, методи зниження інтенсивності зношування..... 20
1.3.1 Умови роботи ТРС, їх складальних одиниць і деталей..... 20
1.3.2 Види та причини зношування. Визначення їх величини..... 21
1.3.3 Поняття про надійність і довговічність деталей..... 24
1.4 Підготовка ТРС до ремонту..... 25
1.4.1 Здача і прийняття в ремонт..... 25
1.4.2 Клейма і мітки спареності..... 26
1.5 Очищення складальних одиниць і деталей..... 27
1.5.1 Види забруднень..... 27
1.5.2 Механічні способи очищення..... 28
1.5.3 Фізико-хімічні способи очищення..... 32
1.5.4 Термічні способи очищення..... 40
1.6 Способи виявлення дефектів..... 41
1.6.1 Класифікація пошкоджень деталей..... 41
1.6.2 Способи виявлення дефектів..... 43
1.7 Способи усунення дефектів..... 59
1.7.1 Слюсарні способи усунення дефектів..... 59
1.7.2 Обробка під ремонтні розміри..... 59
1.7.3 Постановка додаткової (ремонтної) деталі..... 60
1.7.4 Способи пластичної деформації деталей..... 61
1.7.5 Зварювально-наплавлювальні способи відновлення деталей..... 61
1.7.6 Електроерозійне нарощування..... 65
1.7.7 Металізація..... 65
1.7.8 Нанесення електрохімічних покриттів..... 67
1.7.9 Відновлення деталей і складальних одиниць паянням..... 69
1.7.10 Застосування полімерних матеріалів..... 72
1.7.11 Зміцнення поверхонь деталей..... 73
1.8 Ремонт різьбових з'єднань..... 74
1.8.1 Розбирання різьбових з'єднань..... 74
1.8.2 Відновлення різьбових з'єднань..... 75
1.8.3 Збирання різьбових з'єднань..... 75
1.8.4 Стопоріння деталей різьбових з'єднань..... 78
1.9 Ремонт зубчатих передач..... 79
1.10 Ремонт підшипників..... 81
1.10.1 Ремонт підшипників ковзання..... 81
1.10.2 Ремонт підшипників кочення..... 83
1.11 Ремонт пресових з'єднань..... 86
1.12 Ремонт шліцьових і шпонкових з'єднань..... 88
1.12.1 Шліцьове з'єднання..... 88
1.12.2 Відновлення деталей шліцьового з'єднання..... 89
1.12.3 Збирання шліцьового з'єднання..... 89
1.12.4 Шпонкове з'єднання..... 89
1.13 Ремонт складальних одиниць з гумометалевими деталями..... 90
1.14 Ремонт пружин..... 92
1.15 Збирання і монтаж складальних одиниць..... 93

1.16 Контроль якості ремонту й технічного обслуговування деталей і вузлів ТРС..... 96
2. Ремонт дизелів
2.1 Робота дизеля тепловоза в різних умовах експлуатації..... 98
2.2 Блок циліндрів, піддизельна рама, колектори і глушники..... 98
2.2.1 Основні несправності рами і блока дизеля..... 98
2.2.2 Ремонт піддизельної рами та блока циліндрів..... 101
2.2.3 Перевірка укладання колінчастого вала..... 102
2.2.4 Ремонт колекторів і глушників..... 103
2.3 Втулки циліндрів..... 103
2.3.1 Основні несправності втулок і їх причини..... 103
2.3.2 Обслуговування і ремонт циліндрових втулок..... 104
2.3.3 Збирання циліндрового комплекту..... 107
2.4 Кришки циліндра і клапани..... 108
2.4.1 Умови роботи деталей кришки циліндра, основні несправності і їх причини..... 108
2.4.2 Обслуговування і ремонт кришки циліндра..... 110
2.5 Колінчастий вал, антивібратор, корінні і шатунні підшипники..... 114
2.5.1 Умови роботи на локомотиві, характерні пошкодження і їх причини..... 114
2.5.2 Обслуговування і ремонт колінчастого вала, антивібратора, корінних і шатунних підшипників..... 116
2.5.3 Укладання колінчастого вала в блок..... 119
2.6 Шатунно-поршнева група..... 119
2.6.1 Основні несправності і причини їх виникнення..... 119
2.6.2 Ремонт деталей шатунно-поршневої групи..... 124
2.7 Турбокомпресори..... 126
2.7.1 Основні несправності і їх причини..... 126
2.7.2 Обслуговування і ремонт турбокомпресорів..... 126
2.8 Паливна апаратура..... 130
2.8.1 Вплив якості ремонту і регулювання паливної апаратури на роботу дизеля..... 130
2.8.2 Паливні насоси високого тиску..... 130
2.8.3 Регулювання паливних насосів..... 136
2.8.4 Перевірка працездатності форсунок..... 138
2.8.5 Несправності форсунок і їх причини..... 141
2.8.6 Ремонт форсунок..... 142
2.8.7 Збирання, випробування і монтаж форсунок на дизелі..... 146
2.9 Регулювання дизеля і його вузлів..... 149
2.9.1 Загальні положення по регулюванню..... 149
2.9.2 Визначення положення поршня у верхній мертвий точці..... 149
2.9.3 Перевірка і регулювання загального кута випередження подачі палива..... 150
2.9.4 З'єднання розподільного вала з колінчастим валом..... 150
2.9.5 Перевірка кута випередження подачі палива..... 151
2.9.6 Перевірка фаз газорозподілу..... 152
2.9.7 Перевірка і установлення зазорів в гідроштовхачах..... 153
3. Ремонт гідропередач
3.1 Утримання гідравлічних передач тепловозів в експлуатації..... 155
3.1.1 Умови роботи вузлів і деталей..... 155
3.1.2 Нагляд за кількістю і якістю робочої рідини..... 155
3.2 Ремонт головного вала гідравлічної передачі..... 156
3.2.1 Основні несправності..... 156
3.2.2 Ремонт деталей..... 156
3.2.3 Збирання..... 158
3.3 Ремонт привідного і роздавального валів..... 162
3.3.1 Основні несправності..... 162
3.3.2 Огляд і дефектоскопія деталей..... 163
3.3.3 Ремонт деталей..... 163

3.3.4 Збирання і перевірка..... 164
3.4 Ремонт зубчатих коліс..... 165
3.4.1 Види зношування і поломок..... 165
3.4.2 Методи усунення несправностей..... 166
3.4.3 Перевірка при монтажі зубчатих коліс гідропередачі..... 166
3.5 Ремонт механізмів реверса і режиму..... 167
3.5.1 Ревізія вузлів механізму реверса і режиму..... 167
3.5.2 Розбирання механізму реверса і режиму..... 168
3.5.3 Ремонт деталей механізму реверса і режиму..... 168
3.6 Ремонт фрикційного механізму..... 171
3.6.1 Основні несправності фрикційного механізму..... 171
3.6.2 Розбирання фрикційного механізму..... 171
3.6.3 Ремонт деталей фрикційного механізму..... 172
3.6.4 Збирання фрикційного механізму..... 176
3.7 Ремонт насосів масляної системи..... 177
3.7.1 Основні несправності насосів..... 177
3.7.2 Ремонт насосів масляної системи..... 178
3.8 Збирання гідравлічних передач..... 182
3.8.1 Загальні положення..... 182
3.8.2 Послідовність технологічного процесу збирання гідропередачі..... 182
3.9 Випробування і регулювання гідравлічної передачі..... 184
3.9.1 Підготовка до випробувань на стенді..... 184
3.9.2 Обкатування і регулювання без навантаження..... 184 186
3.9.3 Випробування під навантаженням..... 186
3.9.4 Перевірка роботи на тепловозі.....
4. Ремонт допоміжного обладнання тягового рухомого складу 188
4.1 Ремонт фільтрів, клапанів, трубопроводів..... 188
4.1.1 Основні несправності фільтрів..... 188
4.1.2 Ремонт паливних фільтрів..... 189
4.1.3 Ремонт масляних фільтрів..... 191
4.1.4 Відцентровий очищувач масла..... 192
4.1.5 Ремонт повітряних очищувачів..... 193
4.1.6 Ремонт баків, трубопроводів, клапанів..... 194
4.2 Ремонт вентиляторів..... 194
4.2.1 Основні несправності вентиляторів..... 194
4.2.2 Технічне обслуговування вентиляторів.....
4.2.3 Ремонт вентиляторів тягових електродвигунів, випрямної шафи й опалювально-вентиляційної установки..... 194 196
4.2.4 Ремонт вентиляторів холодильника тепловоза..... 197
4.2.5 Ремонт вентиляторів кузова..... 198
4.3 Ремонт холодильників та теплообмінників..... 198
4.3.1 Основні несправності секцій холодильника..... 199
4.3.2 Очищення і контроль стану секцій..... 201
4.3.3 Ремонт секцій холодильника..... 203
4.3.4 Водомасляний теплообмінник..... 205
4.4 Ремонт насосів..... 205
4.4.1 Основні несправності насосів..... 205
4.4.2 Ремонт масляних насосів..... 206
4.4.3 Ремонт водяних насосів..... 208
4.4.4 Ремонт паливопідкачуючих насосів.....
5 Ремонт екіпажної частини 210
5.1 Рами локомотива і візків..... 210
5.1.1 Можливі несправності і ремонт рами локомотива..... 211

5.1.2 Ремонт рами візка..... 214
5.1.3 Особливості ремонту безщелепних візків тепловозів 2ТЭ10В і 2ТЭ116..... 215
5.1.4 Перевірка рами візка локомотива оптичними приладами..... 217
5.2 Колісні пари..... 217
5.2.1 Несправності колісних пар і причини їх виникнення.....
5.2.2 Технічне утримання і основні вимоги, що пред'являються до колісних пар в 217
експлуатації..... 222
5.2.3 Несправності, з якими колісні пари не допускаються до експлуатації..... 223
5.2.4 Огляд і опосвідчення колісних пар..... 224
5.2.5 Ремонт колісних пар..... 227
5.3 БУКСИ..... 227
5.3.1 Основні несправності і причини їх виникнення..... 227
5.3.2 Ревізія і ремонт букс..... 227
5.3.3 Збирання букси..... 229
5.3.4 Регулювання вільного розгону колісних пар щелепних візків..... 229
5.4 Ресорне підвішування..... 231
5.4.1 Несправності ресорного підвішування..... 231
5.4.2 Ремонт ресорного підвішування..... 231
5.4.3 Збирання і регулювання ресорного підвішування..... 233
5.4.4 Особливості збирання і регулювання ресорного підвішування тепловозів
2ТЭ10В і 2ТЭ116..... 233
5.5 Автозчепний пристрій..... 237
5.5.1 Основні несправності і причини їх виникнення..... 237
5.5.2 Огляд автозчепного пристрою під час технічного обслуговування локомотивів.... 238
5.5.3 Зовнішній огляд автозчепного пристрою..... 243
5.5.4 Ремонт автозчепного пристрою..... 245
5.6 Моторно-осьові підшипники, тягова зубчата передача..... 250
5.6.1 Основні несправності, причини їх виникнення..... 250
5.6.2 Ремонт моторно-осьових підшипників, тягової зубчатої передачі..... 250
5.6.3 Загальне збирання колісно-моторного блока..... 252
5.7 Кузов, пісочниця..... 253
5.7.1 Ремонт кузова..... 253
5.7.2 Ремонт пісочниці..... 254
6. Ремонт електричних машин..... 256
6.1 Роботи, що виконуються при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних
ремонтах ПР-1, ПР-2 електричних машин..... 256
6.2 Обсяг робіт, що виконуються при поточному ремонті ПР-3..... 259
6.3 Характеристика несправностей електричних машин..... 259
6.4 Очищення і розбирання електричних машин..... 264
6.5 Ремонт і контроль деталей остова (статора) електричних машин..... 267
6.6 Ремонт якоря..... 271
6.7 Ремонт щіткового апарата..... 275
6.8 Просочення і покриття лаком ізоляції обмоток якорів..... 276
6.8.1 Загальні положення..... 276
6.8.2 Просочувальні лаки, компаунди і покривні емалі..... 277
6.8.3 Режими просочення обмоток термореактивними лаками..... 279
6.9 Збирання тягового електродвигуна..... 285
6.10 Випробування електричних машин..... 288
6.11 Збирання і обкатування колісно-моторного блока..... 291
6.12 Вимоги з охорони праці при ремонті електричних машин..... 293
7. Ремонт електричних апаратів..... 295
7.1 Загальні відомості про ремонт електричних апаратів..... 295
7.1.1 Умови роботи, зношування і пошкодження..... 295
7.1.2 Вимоги до апаратів і їх утримання..... 295

7.1.3 Демонтаж і підготовка апаратів до ремонту..... 296
7.2 Технологія ремонту окремих елементів електричних апаратів..... 297
7.3 Ремонт силового комутаційного обладнання..... 308
7.3.1 Роз'єднувачі (головний, допоміжних ланцюгів, вимикач двигунів) 308
7.3.2 Струмоприймачі..... 309
7.3.3 Швидкодіючі і головні вимикачі..... 314
7.3.4 Електропневматичні контактори..... 320
7.3.5 Електромагнітні контактори..... 324
7.3.6 Групові перемикачі..... 328
7.3.7 Реверсор, гальмівний перемикач і перемикач моторвентиляторів..... 332
7.3.8 Реле..... 335
7.3.9 Розрядники..... 341
7.3.10 Плавкі запобіжники..... 343
7.3.11 Електричні печі і калорифери, резистори, індуктивні шунти..... 345
7.4 Ремонт низьковольтного обладнання..... 347
7.4.1 Контролери машиніста..... 347
7.4.2 Вимикачі струму управління, клапани струмоприймачів і пісочниць, електромагнітні вентилі..... 350
7.4.3 Регулятор напруги..... 353
7.4.4 Міжелектровозні і міжвагонні з'єднання, монтажні рейки..... 354
7.4.5 Розподільні щити, панелі управління..... 356
7.4.6 Вимірювальні прилади..... 357
7.5 Ремонт тягових трансформаторів, реакторів, напівпровідникових установок, акумуляторних батарей..... 360
7.5.1 Тягові трансформатори..... 360
7.5.2 Реактори і магнітні підсилювачі..... 362
7.5.3 Напівпровідникові установки..... 364
7.5.4 Акумуляторні батареї..... 366
7.6 Несправності електричних ланцюгів і способи їх виявлення..... 372
8. Випробування рухомого складу після ремонту
8.1 Реостатні випробування тепловозів..... 373
8.1.1 Загальні положення..... 373
8.1.2 Перевірка роботи схеми пуску дизеля..... 377
8.1.3 Перевірка роботи схеми аварійної зупинки дизеля..... 377
8.1.4 Пуск дизеля..... 378
8.1.5 Підключення тепловоза до реостатної станції..... 378
8.1.6 Обкатний цикл..... 378
8.1.7 Перевірка роботи реле заземлення РЗ..... 378
8.1.8 Перевірка і регулювання електроустаткування при роботі дизель-генератора в режимі не робочого ходу..... 379
8.1.9 Здавальний цикл..... 383
8.2 Випробування електровоза..... 384
8.2.1 Загальні положення..... 384
8.2.2 Стаціонарні випробування..... 384
8.2.3 Перевірка дії устаткування електровоза під напругою контактної мережі..... 385
8.2.4 Випробування електровоза обкаткою..... 385
8.3 Випробування дизель-поїзда серії Д1..... 386
Література..... 388

ВСТУП

Залізничний транспорт є однією з найважливіших складових транспортно-дорожнього комплексу, що відіграє значну роль у забезпеченні життєдіяльності багатогалузевої економіки країни, яка знаходиться на стадії реформування й інтеграції в систему європейських зв'язків.
Одним з головних завдань залізничного транспорту в теперішній час є -забезпечення відповідності між ростом обсягів перевезень вантажів і пасажирів, технічним і технологічним переоснащенням галузі. Важливу роль у цих процесах займає провідна ланка технологічного ланцюга процесу перевезень – локомотивне господарство, злагоджена робота якого формує такі якісні параметри транспортної послуги як ритмічність, надійність, безпечність, своєчасність тощо.

Сучасний стан функціонування локомотивного господарства характеризується високим ступенем фізичного та морального зношення основного капіталу. Більшу частину тягового рухомого складу українських залізниць побудовано згідно технічних вимог минулого століття. Він характеризується збільшеними, постійно зростаючими експлуатаційними витратами та має низьку економічність у порівнянні з локомотивами нового покоління.

Останнім часом локомотивний парк залізниць України поповнюється новими зразками рухомого складу світових і вітчизняних виробників згідно затвердженої урядом «Програми оновлення локомотивного парку».

Тому, перед працівниками локомотивного господарства з одного боку стоять завдання підтримки належного технічного стану локомотивів, що наближаються до вичерпання свого ресурсу, а з іншого - необхідність освоєння обслуговування та ремонту нових зразків рухомого складу, що вимагає підвищених вимог до кваліфікації фахівців локомотивного господарства.

При вивченні дисципліни «Технологія ремонту тягового рухомого складу» майбутні фахівці локомотивного господарства отримують базові знання щодо основних понять і положень, нормативних документів, прийомів і методів з організації і технологічного ремонту ТРС в умовах локомотивних і моторвагонних депо, ремонтних заводів.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РЕМОНТ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

1.1 РЕМОНТНЕ ВИРОБНИЦТВО В ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ, ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЙОГО РОЗВИТКУ

Деталі і вузли тягового рухомого складу (ТРС) в процесі експлуатації зношуються та пошкоджуються. Для підтримання ТРС у працездатному стані передбачений комплекс заходів, найважливішим з яким є ремонт.

Ремонт – сукупність технічних заходів, що виконуються з метою відновлення початкових характеристик ТРС, які були втрачені внаслідок зношення та пошкодження.

Для проведення ремонтних робіт ТРС у локомотивних і моторвагонних депо організовані спеціалізовані ремонтні підрозділи з відповідним оснащенням і персоналом. До їх складу входять ремонтні дільниці та відділення. Як правило, базове ремонтне депо має дільниці ТО-3, ПР-1, ПР-2, ПР-3, де виконується ремонт ТРС стаціонарним, або потоковим методом. Основні спеціалізовані відділення виконують ремонт машин, агрегатів, вузлів, що були демонтовані з локомотива при проведенні поточного ремонту, або обслуговують їх на ТРС. До таких відділень належать: дизельне, дизель-агрегатне, по ремонту паливної апаратури, автогальмівне, електромашинне, електроапаратне, з ремонту колісних пар і букс, відділення з ремонту фільтрів, контрольно-вимірювальних приладів. Допоміжні відділення ремонтного цеху локомотивного депо забезпечують ремонт приміщень депо, технологічного та підйомно-транспортного обладнання, стаціонарних електродвигунів, електричних, пневматичних, водопровідних і каналізаційних мереж депо.

Ремонтне виробництво локомотивних депо постійно розвивається на основі: удосконалення системи ремонту локомотивів, технології та організації ремонту.

У сучасних умовах, на залізницях України, діє планово-попереджувальна система ремонтів. Її суть полягає в тому, що локомотиви які використали установлений термін роботи, або пробіг ставляться на планові технічні обслуговування, поточні та капітальні ремонти. Види технічного обслуговування, поточного і капітального ремонтів і міжремонтні пробіги установлені наказом Укрзалізниці № 093-ЦЗ від 30.06.2010 «Про затвердження Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів)». Згідно якого, передбачається проведення технічних обслуговувань ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТО-5, поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3, капітальних КР-1, КР-2, КРП.

Технічне обслуговування ТО-1, ТО-2, ТО-3, поточний ремонт ПР-1 – для попередження появи несправностей ТРС при експлуатації, підтримання його в працездатному та належному санітарно-гігієнічному стані, забезпечення безпечної експлуатації, пожежної безпеки та безаварійної роботи, а також заданого рівня комфортності пасажирських перевезень, що здійснюють дизель - та електропоїзди.

Технічне обслуговування ТО-4 – для обточування бандажів колісних пар (без викочування їх з-під локомотиву або моторвагонного рухомого складу) з метою підтримання оптимальної величини прокату та товщини гребенів. Дозволяється об'єднувати обточування бандажів, плазмове загартування гребенів колісних пар і діагностування ТРС з виконанням технічного обслуговування ТО-2, ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2.

Технічне обслуговування ТО-5.

ТО-5а – підготовка (консервація) ТРС для здачі в запас Укрзалізниці та резерв залізниць (РУЗ);

ТО-5б – підготовка (консервація) ТРС до відправлення в недіючому стані на капітальні ремонти на заводи або до інших депо, на поточний ремонт у депо своєї чи інших залізниць. Передача на баланс інших депо або передислокації.

ТО-5в – підготовка (розконсервація) до експлуатації, після побудування, ремонту на заводах або в інших депо після передислокації;

ТО-5г – підготовка (розконсервація) до експлуатації перед видачею локомотивів із запасу

Укрзалізниці або РУЗ.

ТО-5 враховується згідно з нормативами трудомісткості та тривалості, що затверджені залізницею окремо за видами призначення ТО-5 і типах ТРС.

Технічне обслуговування ТО-6 – виконання регламентних робіт з продовження терміну служби несучих конструкцій. Дозволяється об'єднувати ТО-6 з проведенням виконання технічного обслуговування ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3.

Поточний ремонт ПР-2 та ПР-3 – для забезпечення справності ТРС, відновлення основних експлуатаційних характеристик і забезпечення їх стабільності в міжремонтний період виконанням ревізії, ремонту, заміни груп деталей, вузлів і агрегатів, регулювання та випробування, а також часткової модернізації.

Капітальний ремонт КР-1 – для відновлення паспортних характеристик, часткового відновлення ресурсу заміною та ремонтом зношених несправних агрегатів ТРС, вузлів, деталей їх модернізацією.

Капітальний ремонт КР-2 – для відновлення справності та повного ресурсу ТРС, його паспортних характеристик, модернізації агрегатів, вузлів і деталей, повної заміни кабельно-провідникової продукції й обладнання, що відпрацювало свій ресурс на нову.

Капітальний ремонт з продовженням ресурсу (КРП) - для відновлення експлуатаційних характеристик, справності та повного ресурсу на період продовження терміну служби понад встановленого після побудови, а також модернізації всіх агрегатів, вузлів і деталей, включаючи базові, повної заміни кабельно-провідникової продукції й обладнання з виробленим моторесурсом, відповідно до технічних умов.

Поточні ремонти ПР-2, ПР-3 виконуються в базових ремонтних депо залізниці, капітальні ремонти КР-1, КР-2, КРП – на локомотиворемонтних заводах.

Міжремонтні пробіги по видах технічних обслуговувань і ремонтів для електровозів приведені в таблиці 1.1, для тепловозів – в таблиці 1.2, для моторвагонного рухомого складу – в таблиці 1.3.

Таблиця 1.1 – Міжремонтні терміни та пробіги електровозів

Вид та серія електровоза	Нормативні міжремонтні періоди						Примітка
	Технічне обслуговування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3 (тис.км)	ПР-1 (тис.км)	ПР-2 (тис.км)	ПР-3 (тис.км)	КР-1 (тис.км)	КР-2 (тис.км)	
Магістральні, в тому числі:							
- пасажирські							
ЧС2	12,5	25	150	300	600	1800	Експлуатація понад нормативного терміну служби
ЧС4	12,5	25	150	300	600	1800	
ЧС2	14	28	175	350	700	2100	Експлуатація в межах нормативного терміну служби або після виконання КРП
ЧС4	14	28	175	350	700	2100	
ЧС7	15	30	200	400	800	2400	
ЧС8	-	22	200	400	800	2400	
ВЛ60в/і	-	17	165	330	660	1980	
ДС3		75		900		2700	
ВЛ40	-	20	240	480	960	2600	
ВЛ60в/і	-	17	100	300	600	1800	Експлуатація понад нормативного терміну служби

- вантажні							
ВЛ8	11	22	165	330	660	1980	
ВЛ10, ВЛ11в/і	15	30	175	350	700	2100	
ВЛ80^{к}	-	18	200	400	800	2400	Експлуатація понад нормативного терміну служби до виконання КРП
ВЛ80в/і ВЛ40	-	20 20	240 -	480 320	960 960	2600 2600	З ПР-2 Без ПР-2 / У межах норм.терміну служби, або після виконання КРП
ВЛ82в/і	-	18	240	480	960	2600	
ДЕ1	15	30	200	400	800	2400	
2ЕС5К	-	50	250	600	-	3000	
2ЕЛ5	-	50	250	600	-	3000	
Маневрові, вивізні, гіркові	-	45 діб	2 роки	4 роки	8 роки	16 років	

Таблиця 1.2 – Міжремонтні терміни та пробіги тепловозів

Вид та серія тепловоза	Нормативні міжремонтні періоди						Примітка
	Технічне обслуговування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3 (тис.км/діб)	ПР-1 (тис.км/міс)	ПР-2 (тис.км/міс)	ПР-3 (тис.км/міс)	КР-1 (тис.км/рік)	КР-2 (тис.км/рік)	
Магістральні: вантажні та пасажирські							
2ТЕ10в/і	10/-	50/-	110/-	225/-	900/7	1800/13	Експлуатація понад нормативний термін служби
	11/-	55/-	120/-	250/-	990/7,5	1800/14	У межах нормативного терміну служби або після КРП
М62, 2М62	9/-	45/-	90/-	180/-	720/4,5	1440/9	Експлуатація понад нормативний термі служби
	10/-	50/-	95/-	195/-	780/5	1560/10	У межах нормативного терміну служби або після КРП
	13/-	65/-	130/-	260/-	1040/6	2100/12	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням
2М62У	9/-	45/-	90/-	180/-	720/6,0	1440/12	Експлуатація понад нормативний термін служби
	9/-	45/-	90/-	180/-	780/6,5	1560/13	У межах нормативного терміну служби або після КРП
	13/-	65/-	130/-	260/-	1040/8	2115/14	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням

2ТЕ116	10/-	50/-	150/-	300/-	900/8	1800/14	Експлуатація понад нормативний термін служби
	11/-	55/-	165/-	330/-	990/9	1980/15,5	У межах нормативного терміну служби або після КРП
ТЕП70	10/-	50/-	150/-	300/-	900/8	1800/14	Експлуатація понад нормативний термін служби
	11/-	55/-	165/-	330/-	990/9	1980/15,5	У межах нормативного терміну служби або після КРП
ТЕП150	15/-	150	300	600	1250	2500/20	
Маневрові з електропередачею							
ЧМЕ3 в/і	-/36	-/8,5	-	-/30	-/8,5	-/17	Експлуатація понад нормативний термін служби
	-/45	-/8,5	-	-/30	-/8,5	-/17	У межах нормативного терміну служби або після КРП
	-/58	-/11	-	-/39	-/11	-/22	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням
ЧМЕ2	-/15	-/4	-	-/16	-	-	-
ТУ2,ТУ7	-/15	-/2	-/8	-/16	-/5	-/10	-
ТЕМ103	600 год / 15 діб	6250 год/ 15 міс.	-	18750 год/ 45 міс	75000 год/ 15 років	-	
ТЕМ 18	-/30	-/12	-/24	-/48	-/6	-/12	
Маневрові з гідропередачею							
ТГМ23, 3а ТГК2	-/10	-/2	-/8	-/16	-/5	-/10	-

Таблиця 1.3 – Міжремонтні терміни та пробіги моторвагонного рухомого складу

Вид і серія МВРС	Нормативні міжремонтні періоди						Примітка
	Технічне обслуговування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3 (тис.км/діб)	ПР-1 (тис.км/діб)	ПР-2 (тис.км/міс)	ПР-3 (тис.км/міс)	КР-1 (тис.км/рік)	КР-2 (тис.км/рік)	
Електропоїзди							
ЕР9 в/і	7 діб	50 діб	150/-	300/-	600/-	1800/-	Експлуатація понад нормативний термін служби
	7 діб	60 діб	170/-	350/-	700/-	2100/-	У межах нормативного терміну служби або після виконання КРП
ЕР1,2,2 в/і	5 діб	50 діб	150/-	300/-	600/-	1800/-	Експлуатація понад нормативний термін служби
	7 діб	60 діб	170/-	350/-	700/-	2100/-	У межах нормативного терміну служби або після виконання КРП
ЕПЛ9т	-/7	-/60	175/-	350/-	700/-	2100/-	
ЕПЛ2т	-/7	-/60	175/-	350/-	700/-	2100/-	
ЕД9м	-/7	-/50	200/-	400/-	800/-	2400/-	

ЕД4м	-/7	-/50	200/-	400/-	800/-	2400/-	
Дизель - поїзди							
Д1	10 діб	2 міс.	-	150/15	600/5	1200/10	
ДР1	14 діб	2 міс.	100/12	200/24	600/6	-/12	-
Дизель – поїзди 2ТЕ116, 2М62 з причіпними вагонами	15 діб	3 міс.	-	180/18	720/6	1440/12	
Автомотриси в т.ч. АЧ-2	30 діб	6 міс.	150/18	300/36	900/9	-	-
620М	30 діб	6 міс.	180/12	360/24	1000/10	-	
РА-2	30 діб	6 міс.	150/18	300/36	600/6	-	

Усі роботи по технічному обслуговуванню, ремонту і модернізації локомотивів і моторвагонного рухомого складу повинні виконуватися відповідно до Правил технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ) і правил ремонту електровозів, тепловозів і моторвагонного рухомого складу, в яких вказані обсяги робіт, норми допусків зношування деталей та вузлів. При цьому, необхідно керуватися наказами і інструкціями Укрзалізниці, технологічними графіками і картами на окремі технологічні процеси, суворо дотримуватись Державних стандартів, креслень і технічних умов.

Перевагами планово-попереджувальної системи ремонту є можливість об'єднувати ремонтні операції по різному обладнанню і таким чином знижувати тривалість простоїв ТРС. При цьому, здійснюється довготривале планування програми обсягів ремонтів, постачання необхідних запасних частин і матеріалів. Недоліками даної системи є те, що при проведенні ТО чи ремонтів здійснюються необхідні ремонтні операції стосовно обладнання, незалежно від його технічного стану. Втручання в роботу обладнання, що нормально функціонує, в певних випадках, може погіршити його технічний стан. Так як виникає момент нового припрацювання деталей, що в свою чергу може викликати граничне зношування чи вихід з ладу.

Альтернативні варіанти системи ТО та ремонту базуються на даних про фактичний технічний стан локомотива та його вузлів. При цьому, обов'язковою умовою має бути наявність вбудованих (бортових) і стаціонарних засобів технічної діагностики. Ремонті операції в такому випадку проводять тільки в вузлах, технічний стан яких потребує втручання за результатами діагностування.

Перевагами такої системи є зниження кількості відмов обладнання при експлуатації, зниження витрат на проведення ремонтних операцій, економія запасних частин і підвищення ступені використання локомотива.

Основним недоліком системи є - висока вартість і складність необхідних баз даних, засобів контролю та пристроїв діагностування з високою достовірністю технічних прогнозів. Складність в реалізації даної системи полягає в неможливості та недоцільності відстеження технічного стану всіх вузлів і деталей локомотивів.

Організація ремонту включає принципи і методи технічного обслуговування та ремонту, питання наукової організації праці, використання засобів технічної діагностики, потокових і механізованих ліній, засобів автоматизації, механізації виробництва тощо.

Ремонт ТРС організовують із застосуванням заздалегідь заготовлених деталей та вузлів на основі принципу взаємозамінності.

Для забезпечення повноцінності таких замін встановлюють ремонтні градації. Ремонтні градації - це послідовні, з певним інтервалом розміри, під які потрібно обробляти деталі по мірі їх спрацювання.

Найбільш поширеним на залізницях України методом ремонту ТРС являється стаціонарний. При цьому методі весь обсяг робіт, що передбачений Правилами ремонту локомотивів, виконується на одній ремонтній позиції.

Більш сучасним і прогресивним методом ремонту є потоковий метод, що передбачає проведення обсягів робіт на декількох ремонтних позиціях, які мають спеціальне технологічне обладнання та підготовлений персонал, який спеціалізується на ремонті, встановленого для цього обладнання. Потоковий метод забезпечує зручність виконання ремонтних робіт, що безпосередньо впливає на якість ремонту, зменшення простою локомотива в ремонті. Організація потокового

методу потребує суттєвих матеріальних витрат на будівництво ремонтних приміщень. Як показав досвід зарубіжних залізниць, організація потокового методу ремонту окупається протягом 6-7 років, при цьому, продуктивність праці слюсарів збільшується в порівнянні зі стаціонарним методом на 17-18%. Але, потоковий метод є ефективним тоді, коли ремонтують велику кількість локомотивів.

При проведенні ПР-3 найбільш ефективним являється великоагрегатний метод ремонту. При цьому методі, в депо створюється незнижуваний технологічний запас вузлів і агрегатів. При постановці локомотива на ПР-3 великі вузли такі як візки в зборі, дизель-генераторна установка, компресор, допоміжні електричні машини, редуктори, струмоприймачі, автозчепи тощо, демонтуються, а замість них встановлюються раніше відремонтовані і випробувані вузли та агрегати. Великоагрегатний метод дозволяє різко зменшити час простою локомотивів під час ремонту.

Суттєвим напрямком в удосконаленні технології ремонту ТРС є - організація поточного методу ремонту вузлів і агрегатів таких як електричні машини, двигуни внутрішнього згорання, агрегати дизеля, ходова частина ТРС тощо. Поточний метод передбачає створення спеціалізованих робочих місць, обладнаних технологічними і підйомно-транспортними засобами з високим рівнем механізації виробничих процесів, що наближається до комплексної механізації всього виробничого процесу.

До основних нормативних документів при ремонті ТРС відносяться:

- «Правила технічної експлуатації залізниць»;
- «Правила поточного (деповського) і капітального (заводського) ремонту електровозів, електропоїздів, тепловозів і дизель-поїздів»;
- «Правила ремонту тягових двигунів і допоміжних електричних машин рухомого складу»;
- інструкції Укрзалізниці по ремонту особливо відповідальних вузлів: колісних пар, вузлів з підшипниками кочення, автогальмівного обладнання, контрольно-вимірювальних приладів, пристроїв АЛСН тощо;
- технологічні інструкції і карти на ремонт вузлів і деталей, державні стандарти на вироби та матеріали, що визначають основні вимоги до їх розмірів, властивостей, методів випробувань, зберігання, транспортування;
- технічні умови (ТУ), що визначають основні властивості й якості виробів, паспорт локомотива і його окремих вузлів;
- книга ремонту локомотивів ТУ-28 для реєстрації основних робіт по ремонту вузлів і локомотива в цілому;
- журнал технічного стану ТРС форми ТУ-152, необхідний для реєстрації локомотивними бригадами загального стану локомотива та запису несправностей, що виникли під час експлуатації локомотивів, і не усунених власними силами; також для реєстрації проведення ТО-1, ТО-2 і витрат енергоресурсів за поїздку;
- Інструкції, правила по техніці безпеки при ремонті й експлуатації ТРС;
- креслення деталей і вузлів;
- карти змащування.

Контрольні питання:

1. Назвіть види технічного обслуговування локомотивів.
2. Опишіть призначення технічного обслуговування ТО-4.
3. Опишіть призначення технічного обслуговування ТО-2.
4. Опишіть призначення технічного обслуговування ТО-5.
5. Опишіть призначення поточного ремонту ПР-3.
6. Опишіть призначення капітальних ремонтів локомотивів.

1.2 ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ, ПОТОЧНИХ І КАПІТАЛЬНИХ РЕМОНТІВ ТРС

Обсяг робіт, який виконується при виконанні ТО-1 розробляється в локомотивних депо для кожної серії локомотивів і затверджується керівництвом служби локомотивного господарства.

Обсяг робіт при ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2, ПР-3 встановлюється «Правилами ремонту» для кожної даної серії локомотивів, для КР-1 і КР-2 «Правилами капітальних ремонтів».

Технічне обслуговування ТО-1. Його виконують локомотивні бригади при прийманні, здачі, експлуатації ТРС. При цьому виді технічного обслуговування оглядають усі вузли механічних частин, кріплять ослаблені або замінюють непридатні болти, гайки, шплінти, лампи, що перегоріли, плавкі запобіжники, оглядають тягові двигуни, допоміжні машини, захисну апаратуру, переконуються в справності основних вузлів дизеля і допоміжного устаткування по відсутності характерного стуку, витікання води, мастила і палива, виявляють витік повітря в пневматичних приводах електричних апаратів і повітропроводах, по можливості усувають виявлені несправності, змащують поверхні тертя. Проведення ТО-1 реєструється в журналі технічного стану локомотива ТУ-152.

Технічне обслуговування ТО-2. Цей вид технічного обслуговування магістральних тепловозів, електровозів, електро - і дизель-поїздів виконують слюсарі в пунктах обороту або в депо, маневрових тепловозів — локомотивні бригади, а при обслуговуванні тепловоза одним машиністом — слюсарі за участю машиніста. Під час обслуговування оглядають дизель, тягові двигуни, допоміжні машини й устаткування, струмоприймачі, дахове устаткування, акумуляторні батареї, перевіряють стан електричної апаратури протирають ізолятори, усувають недоліки, зазначені машиністами в журналі ТУ-152.

У тепловозів, при працюючому дизелі, перевіряють надходження масла до підшипників турбокомпресорів і редукторів, нагрів корпусу водяного насоса і краплепадіння по його сальнику, нагрів і тиск масла, води і повітря, розрідження в картері і роботу регулятора частоти обертання. Потім дизель зупиняють, повертають на 2—3 оберти рукоятки пластинчато-щільових фільтрів, перевіряють стан паливних насосів, рівень масла в картері дизеля, легкість обертання валів паливопідкачуючих насосів, надійність кріплення агрегатів.

Перелік робіт, що виконуються при ТО-2, за змістом, багато в чому співпадає з переліком робіт при ТО-3 і ПР-1, різниця полягає в основному в трудомісткості.

Технічне обслуговування ТО-3. Виконують в основних локомотивних депо комплексні бригади за участю слюсарів основних спеціалізованих відділень. Загальний обсяг робіт наступний.

Механічна частина. Переконуються в відсутності тріщин у спицях і бандажах колісних пар, вищербин, раковин і повзунів на їхніх поверхнях, а у гребенів бандажів — вертикального підрізу та загостреного накату. Переконуються в правильному положенні контрольних рисок на бандажах і центрах, обстукуванням молотком перевіряють міцність насадки бандажів, кріплення бандажних кілець, стан опор кузовів, противовідносних пристроїв, букс моторно-осьових підшипників. Оглядають кожухи зубчатої передачі, перевіряють стан підвішування тягових двигунів, елементів ресорного підвішування, гідравлічних гасників коливань, стан і правильність установлення голови автозчепного пристрою і справність його елементів, а також справність колієочисника і деталей приймальної системи локомотивної сигналізації. Оглядають редуктори зубчатої передачі при рамному підвішуванні тягових двигунів локомотивів і перевіряють стан муфт приводу двигунів на електропоїздах. Перевіряють правильність установлення пісочних труб. Зимою, оглядають і періодично перевіряють ущільнення вентиляційних систем. В електропоїздах, додатково, перевіряють роботу опалювання та вентиляцію салонів і приводів зовнішніх дверей. У тепловозів, додатково, перевіряють надійність кріплення блоку циліндрів і піддизельної рами. Зливають відстій з корпусу повітроохолоджувачів, очищають повітряні ресивери, дренажні труби глушників. Знімають кришки люків блока циліндрів і картера, виявляють можливі тріщини в них, контролюють положення стиків корінних і шатунних підшипників, стан гайок, шплінтів і маслопідводячих трубок. Перевіряють провисання корінних шийок колінчастого вала, перевіряють стан приводу робочих клапанів, зазори в клапанах і штовхачах, подачу мастила. З дизеля знімають форсунки та випробовують їх на стенді, перевіряють легкість переміщення рейок паливних насосів, стан кулачкових валів і штовхачів. Замінюють масло в регуляторі частоти обертання, регулюють його на працюючому дизелі.

Тягові двигуни. Особливу увагу надають огляду щіток і колектора. Щітки зі сколами, зношені по висоті, з обірваними гнучкими вивідними дротами підлягають заміні. Щіткотримачі, ізолятори протирають технічними серветками, видаляють сліди оплавлення від перекидань дуги, поверхню міканітового конусу колектора при необхідності фарбують емаллю. Контролюють

щільність прилягання кришок оглядових люків, надійність закріплення підшипникових щитів, стан вивідних кабелів, повітропідвідних патрубків, переконуються у відсутності в них витоку повітря.

Електричні апарати. У контакторів і групових перемикачів знімають дугогасильні камери, перевіряють стан і надійність кріплення силових контактів, чіткість дії приводу. Робочі поверхні контактів з нагаром протирають, а зі слідами оплавлень зачищають терпугом. Перевіряють чіткість роботи блокувальних контактів, дію механічних блокувань між валами контролерів. Оглядають реверсори, гальмівні перемикачі, перемикачі вентиляторів, вимикачі тягових двигунів. Стійки, панелі, ізолятори протирають серветками, змоченими в бензині або технічному спирті. Особливу увагу приділяють апаратам захисту. У них перевіряють стан котушок, магнітопроводів, контактів і дугогасильних пристроїв. У головних вимикачів видаляють з баку конденсат, перевіряють надійність кріплення дротів, ізоляторів і стан пружин і блокувань. Залежно від типу апарату, його роботу перевіряють включенням вручну або з поста управління. Регулюють апарати на місці, живлячи їх ланцюги постійним струмом від стороннього джерела, або знімають їх з ТРС для регулювання в майстерні. Витоки повітря у повітропроводах усувають на місці.

Виміряють опір ізоляції пускових резисторів, індуктивних шунтів. В електропоїздах перевіряють надійність кріплення ящиків підвагонної апаратури, стан і надійність ущільнень у місцях введення дротів.

Струмоприймачі. Оглядають рами, каретки і полози. Тріщини в них не допускаються. Полоз із вставками товщиною менше норми або з місцевими виробленнями, здатними викликати заїдання контактного проводу, замінюють. Перевіряють час підйому-опускання струмоприймача. Несправні гнучкі шунти, ізолятори та повітряні шланги замінюють.

Трансформатори. Перевіряють температуру масла відразу ж після постановки ЕРС на ремонтне стійло, по показаннях контролюють рівень масла, а при необхідності - масло добавляють. У вивідних ізоляторів не повинно бути тріщин. Витікання масла з корпусу трансформатора та розширювального бака не допускається.

Реактори. Мегомметром виміряють опір ізоляції обмоток, перевіряють зовнішнім оглядом кріплення шин і надійність усіх електричних з'єднань, а гайковим ключем — кріплення шпильок.

Випрямна установка. Усі елементи протирають від пилу та перевіряють надійність кріплення контактних з'єднань.

Акумуляторні батареї. Перевіряють густину та рівень електроліту, а при необхідності доводять їх до норми, контролюють міцність кріплення перемичок, стан корпусів і вивідних кінців.

Допоміжні електричні машини. Обтирають корпуси машин, перевіряють кріплення їх до корпусу або до основи. У машин постійного струму оглядають колектори і щіткові вузли. Зношені щітки, з розколами або обірваними гнучкими шунтами замінюють. Перевіряють нагрів підшипників і рівень вібрації корпусів машин при роботі.

Автогальмівне устаткування. Перевіряють роботу устаткування при різних положеннях ручки крана машиніста. Оглядають гальмівні колодки і башмаки, зношені колодки замінюють. Регулюють гальмівну важільну систему, доводячи виходи штоків гальмівних циліндрів до встановлених норм.

Звукові сигнали і склоочисники. Перевіряють їх під час дії, при управлінні з обох кабін ТРС.

Поточний ремонт ПР-1. Цей вид ремонту виконують в депо на ремонтному стійлі після обмивання або очищення кузова і візків локомотива. Спочатку, оглядають устаткування, екіпажну частину, перевіряють опір ізоляції всіх ланцюгів. При ПР-1, крім робіт, передбачених для ТО-3, усувають несправності, відзначені в журналі технічного стану локомотива і, крім того, виконують планові роботи, наведені нижче.

Рами візків. Оглядають бокові і поперечні балки, перевіряють стан зварних швів, кронштейнів для підвішування тягових двигунів, буксових кронштейнів і повідків, опор і амортизаторів.

Колісні пари. Виміряють прокат, товщину бандажів, гребенів і їхній підріз, перевіряють стан центрів колісних пар і кріплення бандажних кілець. За наявності вибоїн, виміряють їхню глибину. У разі недопустимого збільшення ширини бандажа, його обточують.

Зубчаті передачі. Знімають нижні частини кожухів, оглядають передачу, виміряють

товщину зубів і зазори в зчепленні. Передачі з тріщиною або зламом, хоч одного із зубів, залишати в експлуатації забороняється. Допускається експлуатація передач, що мають вищербини і поверхневі раковини на зубах, якщо загальна площа цих дефектів складає не більше 25% робочої поверхні зуба у великого зубчатого колеса або 15% у шестерні. Кожухи передач із тріщинами та пошкоджені ущільнення, замінюють.

На електропоїздах огляд редукторів виконують на кожному ПР-1. На тепловозах, для перевірки зубчатих коліс, знімають кришку масляного насоса.

Моторно-осьові підшипники. Виймають підбивку, виміряють зазор між підшипником і шийкою вісі колісної пари, переконуються в справності вкладиша та цілісності бабітової заливки. Вилучену підбивку направляють в мийне відділення. При виявленні в підшипнику підвищених зазорів, слідів підплавлення бабіту або бронзового пилу, вузол розбирають повністю та піддають ревізії в заготівельному цеху. Там зливають забруднене мастило, промивають буксу гасом і закладають у неї нову обивку. Підшипники, що пройшли ревізію, заправляють мастилом під тиском, за допомогою гідропульта. Кришки букс повинні бути ущільнені войлоком і мати справні замки.

У моторно-якірні підшипники через один ПР-1 добавляють мастило.

Букси. У безщелепних букс перевіряють кріплення повідків до букси і рами візка, звертаючи особливу увагу на щільність прилягання трапецеїдальних поверхонь вала та букси. У візків з щелепними буксами перевіряють кріплення струнок, буксових направляючих, буксових кришок, ослаблені болти підтягають, перевіряють і доводять до норми розбіги вздовж і поперек візка.

Ресорне підвішування. Оглядають елементи підвішування. Листові ресори з тріщинами, зламами в хомуті або листах, із зсувом листів або ослабленням хомута, а також пружини зі зламом витків замінюють. Ресорні стійки з переліченими дефектами або зі зношуванням, що вище за норму, також підлягають заміні. Перекоси усувають регулювальними гайками на стійках або вставленням під стійки прокладок.

Автозчеплення. Проводять зовнішній огляд автозчеплення, перевіряють висоту головки автозчепки над рівнем рейок, дію її механізму. За допомогою комбінованого шаблона 940Р з відкидною скобою контролюють справність і роботу автозчеплення. Для огляду автозчеплень електро - і дизель-поїздів вагони розчіплюють.

Кузов. Перевіряють ущільнення всіх дверей, вікон, кришок, люків, стан сіток жалюзі, легкість відкриття та закриття дверей. Щілини в дверних притворах усувають, пошкоджене скло та лінолеум підлоги замінюють. Перевіряють справність зовнішніх поручнів, сходів, сходинок, штор і щитів, що захищають високовольтні камери, дію блокувань безпеки, стан і кріплення всіх видимих частин головних і додаткових опор кузова. При необхідності добавляють змащення.

Колієочисник і приймальні котушки АЛСН. Перевіряють кріплення колієочисника і котушок, ослаблені болти і гайки підтягають. Переконуються в справності електричних проводів котушок.

Пісочниці. Оглядають сітки і кришки бункерів, нещільно прилеглі кришки підганяють по місцю, несправні кришки та пошкоджені сітки замінюють. Перевіряють стан, кріплення і положення пісочних труб.

Тяговий трансформатор і реактори. До початку робіт кінці обмоток закорочують. Фарфорові ізолятори, що мають відколи або пошкодження глазурі по довжині більше 15% довжини можливого перекриття електричною дугою або ослаблення арміровки металевих стрижнів, замінюють. Місця пошкодження глазурі на меншій довжині протирають бензином і закрашують емаллю ГФ-92-ХК. Перевіряють кріплення ошиновки. Контролюють рівень масла і при необхідності масло доливають. При виявленні витікання масла через верхню кришку підтягають болти її кріплення.

У перехідних реакторів перевіряють кріплення шин, сполучних дротів, стан ізоляційних рейок, підтягають болти, що стягують листи сердечника реактора. Один раз на чотири ПР-1 розкривають камери реакторів, перевіряють стан котушок, вентиляційних каналів, ярма, а також затягування болтів. Мегомметром перевіряють опір ізоляції шпильок.

Випрямна установка. Через один ПР-1 переносним приладом виміряють зворотний струм вентилів без від'єднання гнучких проводів. Несправні вентилі замінюють і перевіряють всю установку під високою напругою.

Тягові двигуни, тягові генератори і допоміжні машини постійного струму. Перевіряють ущільнення і замки люків, ізоляцію полюсних котушок, бандажів якорів, стан міканітового конуса і пластин колектора. Виміряють опір ізоляції. Машини зі зниженим опором ізоляції піддають сушінню. Забруднений колектор зачищають або шліфують, вугільний і металевий пил видаляють волосяною або капроновою щіткою. При необхідності, з пластин колекторів знімають фаски. Підгари на ізоляції зачищають скляним папером і закрашують емаллю ГФ-92-ХК або 1201. Через вікно колектора перевіряють натиснення пальців щіткотримачів, зазори між корпусом і колектором. Несправні щітки і щіткотримачі з тріщинами або несправним натискним механізмом замінюють. Нові щітки притирають скляним папером на колекторі. Через один ПР-1 щіткотримачі знімають для ремонту в цеху.

Оглядають міжкотушечні з'єднання і перемички, перевіряють їхнє кріплення, стан жил дротів і наконечників. Пошкоджену ізоляцію відновлюють стрічкою з натуральної гуми, перемички з обривом більше 15% жил замінюють. Протерті або порвані вентиляційні патрубки замінюють. Перевіряють кріплення підшипникових щитів і полюсів. Послаблення їх виявляють обстукуванням болтів або по розтріскуванню компаундної маси. Ослаблені болти підтягують і заливають масою компаунда.

Допоміжні машини змінного струму. Очищають корпуси машин, перевіряють стан і кріплення лопатей вентиляторів, заземлення остовів і кріплення їх до основи. Через один ПР-1 розкривають кришки коробок виводів і перевіряють кріплення наконечників, стан ізоляції і укладання вивідних кінців. Пошкоджену ізоляцію відновлюють. Перевіряють затягування болтів колекторів, щільність прилягання кришок кожухів вентиляторів, кріплення з'єднувальних муфт, переконуються у відсутності вм'ятин на кожухах.

Швидкостеміри. Огляд і ремонт швидкостемірів, їхніх приводів здійснюють відповідно до Інструкції з експлуатації і ремонту локомотивних швидкостемірів.

Гальмівне і пневматичне устаткування. При кожному ПР-1 гальмівне і пневматичне устаткування піддають ревізії відповідно до Інструкції по технічному обслуговуванню, ремонту і випробуванню гальмівного устаткування локомотивів і моторвагонного рухомого складу. Через один ПР-1 виконують ревізію компресора.

Запобіжні клапани і клапани максимального тиску перевіряють в автогальмівному відділенні один раз на 3 місяці. Щільність поршнів гальмівних циліндрів контролюють один раз на чотири ПР-1.

Манометри перевіряють через кожні 6 місяців по контрольному манометру. Через рік, після кожного ремонту, а також при зриві пломб, манометри пред'являють для перевірки і опломбування Державною службою. Через один ПР-1 перевіряють і регулюють золотниково-живильний клапан ланцюга управління.

Струмоприймачі. Ревізію струмоприймачів проводять безпосередньо на даху ЕРС через один ПР-1. При цьому, виконують усі роботи як при ТО-3, а крім того, розбирають шарнірні з'єднання, замінюють зношені вали, осі і втулки, справні промивають у гасі та змащують мастилом ЦИАТИМ-201. Гнучкі шунти, у яких обірвано більше 20% жил, труби рам струмоприймача з вм'ятинами глибиною більше 5 мм, поліетиленові рукава з перегинами, вм'ятинами, поперечними надрізами глибиною до 2 мм, дефектні опорні ізолятори і гумові манжети приводу з тріщинами і надривами замінюють. Перевіряють перекіс струмоприймача і знімають його статичну характеристику.

Електропневматичні контактори. Перевіряють стан і дію контактів, приводів і дугогасительних пристроїв контакторів. У циліндри приводів заливають по 1-2 мл масла МВП. Перевіряють вручну роботу рухомого механізму, заїдання усувають. Знімають дугогасильні камери, пошкоджені або зі стінками, вигорілими до 25% товщини – замінюють. Перевіряють розриви і провали силових контактів, їхній зсув і товщину, стан гнучких шунтів і відстань їх від контактів, провал і натиснення блокувальних контактів.

Групові перемикачі. Знімають і очищають дугогасильні камери. Камери зі стінками, вигорілими до 25% товщини, передають для ремонту в апаратне відділення. Нагар, кіптяву і бризки металу видаляють наждачним полотном. Контакти, що підгоріли, зачищають терпугом, зношені контакти замінюють. Контакти зі слідами перегріву виміряють, а при необхідності регулюють натисненням. Перевіряють зазори між роликами важелів і кулачковими шайбами.

Контролюють час повороту кулачкових валів. За наявності механічних заїдань, виявляють їхні причини й усувають. При необхідності змащують деталі. Перевіряють відстань між контактами, провал і натиснення контактів і чіткість роботи приводу.

Двохпозиційні перемикачі. Контролюють чіткість роботи пневматичного приводу, переконуються у відсутності витоку повітря. У циліндри добавляють по 1-3 мл масла МВП. Заміряють відстань між контактами, натиснення і лінію дотику контактів, яка повинна бути не менше 80% ширини контакту. Оглядають кулачковий вал, шестерні і зубчату рейку. Рейку і шестерні змазують солідолом. Зачищають блокувальні контакти, а при необхідності регулюють натиснення їхніх пальців.

Контролюють чіткість роботи перемикачів при тиску повітря, що підводиться, 340 та 490 кПа (3,4 та 4,9 кГс/см^2) .

Роз'єднувачі і перемикачі ножового типу. Перевіряють стан і кріплення контактів, наконечників, зачищають контактні поверхні. Контролюють площу прилягання кожного ножа до нерухомих контактів. Пошкоджені місця на ізоляційних поверхнях закрашують емаллю ГФ-92. Шарнірні з'єднання, ножі злегка змазують технічним вазеліном.

Резистори. Панелі резисторів протирають технічними серветками, перевіряють надійність кріплення і стан виводів. Несправні резистори замінюють.

Амперметри, вольтметри, лічильники і шунти. Контролюють стан шунтів амперметрів, додаткових резисторів, вольтметрів, надійність кріплення до них проводів і кабелів. Шунти зі слідами перегріву, з порушенням паяння пластин або з їхнім механічним пошкодженням, а також розбите скло приладів замінюють.

Контролер машиніста. Перевіряють вільність переміщення рухомих частин, послідовність і чіткість замикання кулачкових контактів, дію механічних блокувань, правильність фіксації рукояток. Сліди оплавлення на контактах видаляють скляним папером. Контакти зі значним оплавленням замінюють. Змащують шестерні і підшипники, перевіряють стан кріпильних деталей. У контролерів електропоїздів добиваються чіткості дії пристроїв безпеки.

Швидкодіючі вимикачі. Перевіряють надійність закріплення індуктивного шунта, при необхідності притирають поверхні якоря і магнітопроводу, виміряють опір ізоляції повітряного рукава. Регулюють струм спрацьовування, після регулювання встановлюють пломби.

Струмові реле. Оглядають реле, переконуються в вільному ході рухомих частин, у справності і чистоті стійок, механізму повернення.

Розрядники. Перевіряють кріплення основи, проводів, шин і ізоляторів. При виявленні тріщин в ізоляторах або порушенні герметичності розрядник замінюють.

Дизелі тепловозів і дизель-поїздів. Крім робіт, що виконуються при ТО-3, перевіряють зазори в підшипниках і провисання опор колінчастого вала, співвісність валів дизеля й якоря тягового генератора. Вимірюють лінійну величину камери стиснення в одного з циліндрів при повороті колінчастого вала за годинниковою стрілкою, а потім проти годинникової стрілки. Досягають рівномірності виходу рейок паливних насосів. Для огляду паливопідкачуючого насоса та визначення його продуктивності знімають насос з тепловоза. У масляного насоса знімають кришку і перевіряють стан зубчатих коліс. Після ремонту, проводять контрольні реостатні випробування для перевірки та регулювання теплових параметрів дизеля, настройки зовнішньої характеристики генератора.

Після проведення всіх робіт в Журналі технічного стану ставлять штамп про виконання ПР-1. Підписує його майстер дільниці ТО-3 – ПР-1.

Поточний ремонт ПР-2. При цьому виді ремонту виконують усі роботи, передбачені ПР-1, і додатково проводять ревізію пускових резисторів, пневматичних приводів апаратів, здійснюють регулювання всієї апаратури, промивальний ремонт акумуляторних батарей, перевірку опору ізоляції дротів обмоток і виводів, електричних машин і трансформаторів, контрольно – вимірювальних приладів, ревізію тахометрів, мотор-насосів, обігрівачів скла.

На дизелях тепловозів виймають і розбирають поршні і шатуни, а на дизелях типу Д40 і Д49 також і втулки циліндрів; знімають глушники, компенсатори турбокомпресорів, охолоджувачі наддувочного повітря; виміряють сумарні зазори на масло і їхню різницю в корінних підшипниках колінчастих валів; визначають ступінчастість валів; замінюють гумові кільця ущільнювачів адаптерів і перехідників; опресовують водяну систему. На дизелях типу Д100 знімають верхній

колінчастий вал і розбирають 4, 8, 10 і 12-й корінні підшипники нижнього вала, оглядають вертикальну передачу. Знімають для випробувань форсунки, паливні насоси і штовхачі, регулятори частоти обертання і паливопідкачуючі насоси; знімають і розбирають для очищення і ремонту турбокомпресори.

Поточний ремонт ПР-3. При виконанні цього виду ремонту проводять ревізію, огляд і регулювання тих вузлів ТРС, несправності яких не можуть бути усунені без їхнього розбирання. У тепловозів знімають і розбирають приводи апаратів, регулятор напруги, реле, реверсор. Інші апарати оглядають і ремонтують на тепловозі. Пошкоджену ізоляцію відновлюють. Регулюють натиснення, притирання контактів і розриви між ними.

Дизель, як правило, знімають з тепловоза, розбирають, оглядають і ремонтують.

Детально технологія ремонту приведена в наступних розділах.

Капітальні ремонти КР-1 і КР-2. При виконанні цих видів ремонту, що виконуються на заводах, проводять такі складні роботи, як ремонт рам і обшивки кузовів, заміна бандажів колісних пар, зубчатих передач, електричної проводки, окраску кузовів. Зношені деталі відновлюють з більш жорсткими допусками розмірів, ніж при ПР-2 і ПР-3. На заводах виконують також роботи по модернізації ТРС.

Із тепловозу знімають дизель, повністю розбирають його з подальшим відновленням базових елементів і заміною більшості комплектуючих деталей.

Контрольні питання:

1. Коротко опишіть роботи, які виконуються при ТО-2 локомотивів.
2. Коротко опишіть роботи, які виконуються при ПР-1 локомотивів.
3. Коротко опишіть роботи, які виконуються при ПР-3 локомотивів.
4. Коротко опишіть роботи, які виконуються при капітальних ремонтах локомотивів.

1.3 УМОВИ РОБОТИ ТРС, ЗНОШУВАННЯ ТА ПОШКОДЖЕННЯ ВУЗЛІВ І ДЕТАЛЕЙ, МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОШУВАННЯ

1.3.1 Умови роботи ТРС, їх складальних одиниць і деталей

У процесі експлуатації вузли і деталі ТРС працюють у складних умовах. На них діють динамічні і статичні навантаження, вібрація, значні величини струму і напруги, забруднення і вологість повітря, перепади тиску і коливання температури.

Динамічні і статичні навантаження викликають великі механічні навантаження в елементах колісних пар, ресорного підвішування, рамах візків, буксах, рамах кузовів, автозчепних пристроях і інших деталях механічної частини.

Статичне навантаження від колісної пари на рейку може досягати 230 кН і більш, а динамічне перевищує статичне в 1,5 і більш разів.

Значні подовжні зусилля передаються деталям автозчепних пристроїв під час руху поїзда на підйомах і перевалах, при зрушенні поїзда з місця, гальмуванні.

Елементи конструкції ТРС розраховують на дію не тільки цих сил, але і на втому міцності з коефіцієнтом запасу не менше 2.

На окремі елементи ТРС одночасно діють зусилля, що згинають, розтягують, зрізають, скручують, а це приводить до їхнього підвищеного зношування і пошкодження.

Вібрація елементів ТРС прискорює процес зношування і збільшує вірогідність виникнення несправностей. Важкі умови роботи ТРС поглиблюються у зимовий час, коли через збільшення жорсткості рейкової колії динамічне прискорення колісних пар від ударів на стиках досягає 150 м/с^2.

Тяговий струм змінюється в широких межах, досягаючи декількох тисяч ампер. Такий струм, особливо при тривалій дії, приводить до підвищеного нагріву всіх елементів силового ланцюга. Тому монтаж цих елементів і догляд за ними повинен здійснюватися особливо ретельно, а в експлуатації необхідний неослабний контроль за їхнім станом, особливо в місцях електричних з'єднань з підвищеним перехідним опором.

Напруга в контактній мережі, в окремих випадках, може досягати 3900 В при постійному

струмі і 29 000 при змінному. При цьому, різниця потенціалів між окремими точками електричних ланцюгів може викликати перекриття електричною дугою ізоляційних поверхонь або їхнього пробою. Коливання напруги в контактній мережі шкідливо позначаються на роботі електричних машин і апаратів. Електричні машини і апарати, встановлені на ТРС, розраховані на певну напругу. Але, забезпечити її постійність практично неможливо. Це приводить до необхідності підвищення електричної міцності ізоляції, збільшення повітряних проміжків між струмоведучими і заземленими частинами.

Грозові розряди поблизу контактної мережі, перемикання, що виникають в ланцюгах з великими струмами, можуть привести до місцевих перенапруг, які значно перевищують їх розрахункові значення. Особливо часто такі перенапруження виникають на електрорухомому складі змінного струму, що має ланцюги з індуктивними опорами – реакторами, трансформаторами тощо. Тому, для ряду апаратів ЕРС змінного струму випробувальну напругу приймають понад 60 кВ, а для ЕРС постійного струму - від 5 до 9 кВ.

Коливання температури навколишнього середовища (від - 50 до + 40 ºС) прискорює процес старіння ізоляції електричних машин, сприяє виникненню теплових і електричних пробоїв ізоляції, обмежує ступінь використання потужності тягових двигунів.

Підвищений нагрів може викликати пересихання ізоляції струмопровідних частин, появі тріщин в прокладках і ущільнюючих деталях, у лакових покриттях, а іноді і порушення регулювання деяких апаратів.

При низьких температурах підвищуються внутрішні напруги, особливо в зварювальних швах рам або повітряних резервуарах, у валів в місцях переходу від одного діаметра до іншого, що може призвести до утворення тріщин, знижується еластичність гумових виробів, згущується мастило, на поверхні можливе обмерзання контактних апаратів, їхнє сповільнене включення.

Згідно стандартів, більшість встановлюваних на ТРС апаратів повинні надійно працювати в указаному вище діапазоні температур.

Вологість повітря негативно впливає на стан лакофарбових покриттів і ізоляції. При різких перепадах температури, наявності вологи в повітрі приводить до накопичення в резервуарах пневматичної мережі конденсату, який, попадаючи в автогальмівні прилади і пневматичні приводи апаратів, порушує їхню роботу.

Волога, що проникає в пори ізоляції, знижує її електричну міцність, створює умови для виникнення електричного або теплового пробою ізоляції, прискорює її старіння. При низькій температурі волога приводить до утворення інею і обмерзання колекторів, щіткового апарату електричних машин, що викликає підвищене іскріння під щітками. Тому, більшість електричних апаратів розраховані на роботу в умовах 90% вологості повітря.

Підвищена вологість прискорює процес утворення оксидів на робочих поверхнях електричних контактів і незахищених металевих деталях, гниття дерев'яних частин, передусім підлоги в тамбурах, салонах дизель - і електропоїздів і в кабінах управління.

Запиленість повітря приводить до того, що проникаючий з повітрям в ТРС пил осідає на всіх його елементах. На ізоляції струмоведучих частин, пил підвищує електропровідність по поверхні ізоляції, сприяючи виникненню поверхневого перекриття електричною дугою.

Пил, що проникає разом з охолоджуючим повітрям у середину тягових двигунів, сприяє забрудненню та іонізації надколекторного простору, створює умови для виникнення кругового вогню на колекторі. Крім того, пил підвищує його механічне зношування.

Зношування деталей являється природним процесом і на сучасному розвитку суспільства його повністю ліквідувати неможливо. Завдання всіх працівників, що пов'язані з конструюванням, виготовленням і експлуатацією машин і агрегатів – зменшити інтенсивність зношування деталей.

Складні умови роботи ТРС викликають прискорену появу у його деталей зношування різного типу, який приводить до зміни геометричних параметрів деталей, збільшення між ними зазорів, появи місцевого виривання металу, зміні його поверхневої або внутрішньої структури.

1.3.2 Види і причини спрацювання. Визначення їх величини

Спрацюванням називається процес поступового руйнування поверхні деталі. Спрацювання — це різниця між первинним і кінцевим (в даний період часу) станом поверхні. Розрізняють

наступні види спрацювання в залежності від умов тертя: абразивний, окислювальний, корозійний, молекулярно-механічний, контактно-втомний.

Абразивне спрацювання виникає при попаданні між поверхнями, що труться, твердих абразивних часток: піску, стружки, оксидів різних матеріалів. Цей вид спрацювання характерний високою швидкістю зношування зв'язаних поверхонь, наявністю на них рисок і нерівностей. До абразивного спрацювання схильні наступні основні деталі локомотивів: втулки і вали ресорного підвішування і важелів гальмівної передачі, буксові направляючі щелепних візків і наличники букс, втулки циліндрів дизеля, поршневі кільця і поршні (при великій запорошеності повітря або не якісній роботі повітряних фільтрів) тощо.

Окислювальне спрацювання виникає в результаті руйнування оксидних плівок на металевих поверхнях, що утворюються під впливом хімічних реакцій з киснем або окисним середовищем. Слід зауважити, що окисні плівки утворюються також за наявності мастила. Швидкість спрацювання при цьому, мінімальна зі всіх видів спрацювань. Окислювальне спрацювання може виникати в деталях циліндропоршневої групи і колінчастого вала, за умови достатнього змащення і якісного очищення повітря і мастила від абразиву.

Корозійне спрацювання відбувається в результаті руйнування металів від хімічних, теплових і електрохімічних впливів. Метали піддаються корозії від дії води і різних кислот, в результаті чого виникають процеси окислення поверхонь деталей (іржа тощо), а це призводить до їх спрацювання і руйнування. Швидкість корозійного спрацювання вище окислювального, але нижче абразивного. Частіше за все, корозійне спрацювання виникає в циліндрах дизелів при виділенні кислот з газів на поверхнях втулок і поршнів, що мають температуру нижче за точку роси. Точка роси продуктів згоряння поблизу верхньої мертвої точки поршня дорівнює 170°С, а при вмісті сірки в дизельному паливі більше 0,3% може відбуватися виділення кислот.

Молекулярно-механічне спрацювання відбувається за рахунок мікроконтактного схоплювання (зварювання) окремих точок поверхонь деталей, що труться, при багаторазових порушеннях суцільності масляної плівки. Швидкість цього виду спрацювання близька до корозійного спрацювання. До молекулярно-механічного спрацювання схильні шийки колінчастих валів, поршні і втулки циліндрів, поршневі пальці та інші деталі, що працюють в умовах напіврідинного тертя, коли бракує мастила.

Контактно-втомне спрацювання виникає на поверхнях деталей при терті кочення або багатократних зіткненнях. Такий вид зношування іноді називають лусковим, або пітінгом. Він характерний для бандажів колісних пар, зубів зубчатих коліс, місць контакту втулок циліндрів з блоком дизеля при вібрації втулок, кулькових і роликових підшипників. Швидкість контактно-втомного спрацювання залежить від контактного напруження.

Слід мати на увазі, що насправді на поверхнях одних і тих же деталей можуть виникати різні види спрацювання. Так, втулки циліндрів можуть мати одночасно абразивне, окислювальне, молекулярно-механічне і корозійне спрацювання, а при перевазі одного з них залежить від конкретних умов тертя.

Особливими видами руйнування деталей є кавітаційні і корозійні пошкодження омиваних водою поверхонь і фретинг-корозія.

Кавітацією називають явище утворення і подальшого руйнування паро-газових пухирців (пустоти) в рідині, що рухається (воді, маслі). При виникненні у воді зон зі зниженим тиском , в них утворюються вакуумні паро-газові пухирці. Причиною місцевого пониження тиску може бути різка зміна напряму або швидкості потоку води, зриву потоку або вібрація стінок блоку або втулок циліндрів. При попаданні в зону підвищеного тиску, пухирці руйнуються і відбувається мікрогідравлічний удар. При цьому, напруги на поверхні деталей в зоні кавітації досягають 200—420 МПа (2000 – 4200 кГс/см^2). Це приводить до розпушування металу за рахунок циклічної пластичної деформації і викришування часток. До кавітаційних пошкоджень з утворенням наскрізних свищів, схильні втулки (сорочки) циліндрів дизелів М753, Д49 (алюмінієві).

Електроерозійне спрацювання обумовлене віднесенням металу з робочої поверхні електричною дугою, що виникає в момент розриву контактів, що знаходяться, під струмом. Потужність і тривалість цієї дуги залежать, передусім, від значення струму, що розривається, різниці потенціалів між контактами на початку та в кінці процесу, типу і стану дугогасильних пристроїв. До цього виду спрацювання схильні колектори електричних машин, контактні дроти і

полози струмоприймачів, контакти ряду апаратів захисту силових ланцюгів, тощо.

Фретинг-корозія, або корозія при терті, утворюється в сполученнях металевих деталей при їх вібрації або поворотно-поступальному переміщенні з амплітудою від 10 до 200 мкм. При цьому, частинки металу окислюються, перетворюються на твердий абразив, що збільшує спрацювання. Фретинг-корозія спостерігається в підматочинних частинах осей колісних пар, буксах, вкладишах колінчастих валів дизелів, в сполученнях блоку дизеля з втулками циліндрів.

Спрацювання деталей визначається одним з наступних способів.

Лінійне спрацювання (зменшення діаметру або товщини) деталі – є різниця їх лінійних розмірів до і після роботи. Лінійні розміри деталі виміряють звичайними вимірювальними приладами (лінійкою, штангенциркулем і нутроміром, мікрометром) або спеціальними приладами (мікрометричними скобами і нутромірами із застосуванням індикаторів годинникового типу).

Для більш точного визначення спрацювання використовують спеціальні методи: штучних баз, радіоактивних ізотопів тощо. Наприклад, для виявлення значення та характеру зношування шийок колінчастих валів і втулок циліндрів дизелів застосовують метод вирізаних лунок. Перед збиранням дизеля на поверхні шийки вала або робочій поверхні втулки циліндра спеціальним пристосуванням з алмазним різцем нарізують лунки в декількох місцях по колу і довжині. Довжину хорди лунки виміряють до збирання, а після роботи і розбирання по їх різниці обчислюють зношування поверхні.

За наслідками декількох вимірювань спрацювання деталі через різні проміжки часу роботи будується діаграма спрацювання — залежність спрацювання від часу роботи (пробігу тепловоза). Користуючись діаграмою спрацювання, можна визначити швидкість спрацювання і встановити термін служби деталі до заміни або відновлення.

Класична діаграма спрацювання деталі (рис. 1.1) має три характерні ділянки (періоди); а — притирочного спрацювання, б — сталого спрацювання, в — аварійного (катастрофічного) спрацювання.

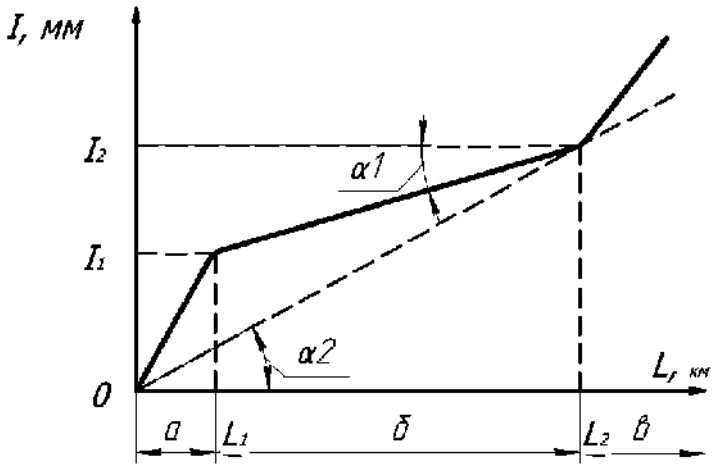


Рис. 1.1 – Діаграма спрацювання деталі

Швидкість (інтенсивність) I сталого спрацювання, мкм/км, можна знайти по формулі:

$$I = \frac{u_2 - u_1}{L_2 - L_1} = tg\alpha_1$$

де u_2 , u_1 — спрацювання при другому і першому вимірюваннях;
L_2 , L_1 — пробіг тепловоза при другому і першому вимірюваннях.

Для призначення терміну огляду, ремонту або заміни деталі по спрацюванню користуються середньою швидкістю спрацювання, оскільки важко встановити кінець періоду приробляння.

Середня швидкість спрацювання

$$I_{ср} = \frac{u_2}{L_2} = tg\alpha_2$$

Допустима норма спрацювання зв'язаних деталей встановлюється з техніко-економічних характеристик. Тому, для підвищення надійності і терміну служби складальних одиниць, необхідно підвищувати спрацювання основних деталей локомотива.

1.3.3 Поняття про надійність і довговічність деталей

Надійність є однією з основних властивостей якості продукції (об'єкту). Це — комплексна властивість, що залежить від призначення об'єкта і умов його застосування та може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтопридатність та збережуваність або певні поєднання цих властивостей.

Надійністю об'єкту (локомотива, його деталей) називається властивість об'єкту зберігати в часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

Безвідмовність — властивість об'єкта виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи наробітку. Безвідмовність — основна властивість надійності неремонтуємих об'єктів.

Довговічність — властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

Ремонтопридатність — властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту. Ремонтопридатність - є однією з найважливіших властивостей ремонтованих об'єктів.

Збережуваність — властивість об'єкта зберігати в заданих межах значення параметрів, що характеризують здатність об'єкта виконувати потрібні функції, під час і після зберігання або транспортування.

Локомотив, його деталі як технічні об'єкти, можуть знаходитися в одному з наступних станів: справному, несправному, працездатному, непрацездатному, граничному.

Справний стан (справність) — стан об'єкта, за яким він здатний виконувати всі задані функції об'єкта.

Працездатний стан (працездатність) — стан об'єкта, який характеризується його здатністю виконувати всі потрібні функції.

Поняття «справність» ширше, ніж поняття «працездатність».

Наприклад, тепловоз з ремонту та технічного обслуговування повинен виходити справним. У періоди між ремонтами, тепловоз повинен бути працездатним. Дрібні несправності (невеликі протікання води, масла, палива, порушення внутрішнього освітлення тощо) не можуть бути причинами негайного вилучення тепловоза з експлуатації, оскільки він працездатний.

Несправний стан (несправність) — стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну із заданих функцій об'єкта.

Непрацездатний стан (непрацездатність) — стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну з потрібних функцій.

Розрізняють два випадки непрацездатного стану: що може бути усунений, коли працездатність, відновлена шляхом проведення ремонтних робіт, і що не може бути усунений — відновлення працездатності технічно неможливе (наприклад, відновити зламаний чавунний колінчастий вал неможливо) або економічно недоцільно (коли вартість відновлення вище вартості виробництва нового об'єкту).

Граничний стан — стан об'єкта, за яким його подальша експлуатація недопустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.

При експлуатації локомотива (об'єкта) можуть виникати пошкодження і відмови.

Пошкодження — подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта, коли зберігається його працездатність.

Відмова — подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто, у порушенні працездатного стану об'єкта

Деякі незначні пошкодження можуть переходити в категорію значних і приводити до

відмови об'єкта. Наприклад, невеликі протікання води з системи охолоджування дизеля (пошкодження) може привести при тривалій експлуатації без її усунення до значного або повного витікання води з системи і до відмови дизеля.

Відмови можуть бути систематичні, повні або часткові. Систематичною називають відмову, однозначно пов'язану з певною причиною, яку можна усунути лише тільки після модифікації проекту або виробничого процесу, правил експлуатації, документації чи інших чинників, що враховуються.

Часткова відмова — відмова, що призводить до неспроможності об'єкта виконувати частину з потрібних функцій.

Наприклад, локомотив з відключеним несправним одним або двома тяговими електродвигунами може бути тимчасово використаний з поїздом меншої маси або на допоміжній і маневровій роботі.

Причинами відмов об'єктів можуть бути дефекти, допущені при конструюванні, виробництві і ремонтах, порушення правил і норм експлуатації, різного роду пошкодження, а також природні процеси зношування і старіння.

Відмови виявляються шляхом безпосередньої або непрямої дії на органи чуття спостерігача явищ, характерних для непрацездатного стану об'єкта або процесів, з ним зв'язаних. Наприклад, зміна показів контрольного пристрою (манометра, термометра, вольтметра), виникнення певних шумів і характерних стукотів при роботі двигуна тощо.

Характером відмови (пошкодження) є конкретні зміни в об'єкті, пов'язані з його виникненням. Наприклад, обриви дротів, деформація і злам деталі тощо.

До наслідків відмови (пошкодження) відносяться явища, процеси і події, що виникають після відмови (пошкодження) і в безпосередньому причинному зв'язку з ним. Наприклад, відмова масляного насоса приводить до зупинки дизеля внаслідок спрацьовування реле тиску масла при пониженні тиску в системі мащення дизеля.

Кількісною характеристикою одного або декількох властивостей, що становлять надійність об'єкта, є показник надійності. Тривалість або об'єм роботи об'єкта називається напрацюванням. Для тепловоза напрацювання визначається в кілометрах пробігу або тонно-кілометрах роботи, часом експлуатації.

Технічним ресурсом (ресурсом) називається сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Якщо ресурс визначається в календарних одиницях (годинах, днях, роках), то ресурс називають терміном служби.

До показників надійності відносяться показники: безвідмовності (вірогідність безвідмовної роботи, середнє напрацювання, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов, напрацювання на відмову), довговічності (гамма-відсотковий ресурс, середній ресурс, призначений ресурс, середній ресурс між капітальними ремонтами, середній ресурс до списання, середній ресурс до капітального ремонту, середній термін служби тощо), ремонтопридатності (вірогідність відновлення в заданий час, середній час відновлення), збережуваності (гамма-відсотковий термін збережуваності, середній термін збережуваності).

Контрольні питання:

1. Як впливають умови роботи локомотива на його технічний стан?
2. Перелічіть види зношування деталей та назвіть причини їх виникнення.
3. Які існують способи визначення зношування деталей?
4. Опишіть діаграму зношування деталей.
5. Охарактеризуйте основні поняття теорії надійності.

1.4 ПІДГОТОВКА ТРС ДО РЕМОНТУ

1.4.1 Здача і прийняття в ремонт

Локомотив, що поступає в поточний ремонт, приймає майстер відповідної дільниці (ПР-1, ПР-2, ПР-3),а здає локомотивна бригада, що прибула з ним із поїздки. У разі очікування ремонту,

локомотив ставить в ремонт екіпірувальна бригада. Майстер контролює наявність, комплектність і правильність попереднього оформлення ремонтно-технічної документації.

Технічний стан локомотива перевіряють безпосередньо перед ремонтом при працюючому, а потім при непрацюючому дизелі. Контролюють наявність пломб, роботу (на слух) усіх деталей і агрегатів дизеля, допоміжного устаткування, електричних машин і агрегатів, параметри води, масла, палива, повітря по приладах. Під час контролю враховують зауваження прибулої локомотивної бригади і записи, що були зроблені раніше бригадами в журналі технічного стану локомотива під час експлуатації, використовують методи технічної діагностики. За наслідками вхідного технічного контролю локомотива майстер комплексної бригади робить необхідні уточнення і доповнення в книзі ремонту.

Остаточний об'єм майбутнього ремонту визначають після розбирання локомотива по фактичному стану його деталей з урахуванням вимог правил поточного ремонту й іншої нормативно-технічної документації. Всі виконані роботи під час ремонту, реєструє майстер у книзі ремонтів з розписом виконавців.

Перед постановкою локомотива в стійло технічного обслуговування ТО-3, локомотив повністю екіпірують. Перед початком ремонтних робіт дизель повинен бути зупинений, рубильник акумуляторної батареї відключений та вжиті всі необхідні заходи, що запобігають випадковому пуску дизеля під час виконання робіт. При цьому, забороняється використовування акумуляторної батареї для провороту валів дизеля, освітлення тощо.

Під час встановлення локомотива на поточний ремонт ПР-3 готують його до розбирання. Зливають паливо, масло, воду, видаляють пісок, локомотив розчіпляють на секції. У всіх випадках інструмент і інвентар здають черговому працівнику інструментального відділення депо.

1.4.2 Клейма і мітки спареності

Більшість деталей в агрегатах локомотива не знеособлюють. При розбиранні обов'язково перевіряють наявність на деталях маркування, по якому визначають приналежність даної деталі до певного об'єкта та місце розташування деталі в об'єкті. Наприклад, для деталей дизеля прийнята наступна система маркування: кожному дизелю привласнений свій номер, що складається з цифрових і буквених значень, наприклад, 35 «Х», 440 «ЗД», 500 «ОР» тощо; кожній з деталей, що повторюються, таких як циліндри, підшипники колінчастих валів, підшипники валів паливних насосів тощо, привласнений свій порядковий номер.

Початок нумерації ведеться з боку відсіку управління; деталі верхнього колінчастого вала маркірують літерою «В» (верхній), деталі нижнього колінчастого валу — літерою «Н» (нижній), деталі правої сторони дизеля — літерою «П», деталі лівої сторони — літерою «Л», верхні половинки деталей — літерою «Г» (гора), нижні половинки — літерою «Д» (дно). Маркування «А6ВГ» на вкладиші корінного підшипника означає, що він відноситься до дизеля «А», до шостого (з боку відсіку управління) корінного підшипника, верхнього колінчастого вала і є верхнім вкладишем.

При розбиранні також перевіряють наявність на деталях клейм і міток спареності, по яких забезпечується при подальшому збиранні правильне (те, яке було до розбирання) взаємне розташування деталей в з'єднаннях. Ці мітки наносять у вигляді рисок, кернів, літерних позначень тощо. При заміні деталі клейма спареності, вибиті на замінюваній деталі, переносять на заново встановлювану деталь у місцях, указаних на кресленні.

Під ремонтним циклом розуміють проведення комплексу технологічних операцій по ремонту вузла або деталі. Технологічною операцією називається закінчена частина технологічного процесу, що виконується на одному робочому місці постійними виконавцями.

Технологічний процес – це частина виробничого процесу, що містить в собі дії по зміні стану об'єкта ремонту.

До ремонтного циклу входять наступні операції.

- демонтаж вузла з ТРС;
- очищення перед розбиранням;
- розбирання;
- очищення деталей після розбирання;

- дефектація;
- відновлення;
- складання;
- випробування після ремонту;
- фарбування;
- монтаж на ТРС.

При демонтажі та розбиранні вузлів ТРС використовується технологічне та підйомно-транспортне обладнання, ручний і механізований інструмент. Це гайковерти, шуруповерти, кантувачі, домкрати, з'ємники, стенди, крани консольні та мостові, комплект слюсарного інструменту.

Контрольні питання:

1. Опишіть порядок здачі та прийняття локомотива в ремонт.
2. Опишіть необхідність, порядок постановки клейм і міток спареності.
3. Опишіть послідовність виконання ремонтного циклу.

1.5 ОЧИЩЕННЯ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ І ДЕТАЛЕЙ

1.5.1 Види забруднень

Локомотив і його частини в процесі експлуатації покриваються пилом, маслом і вологою. На поверхнях, що охолоджуються водою, з'являється накип, а на тих, що омиваються маслом — лакові і смолянисті відкладення, нагар. Металеві деталі не тільки забруднюються, але і покриваються корозією й оксидами. Якщо ці забруднення не видалити, то вони в одних випадках сприятимуть перегріву деталей, старінню матеріалів, в інших — виникненню тріщин, прогарів. Під брудом важко знайти тріщину або інше пошкодження. Робота з брудною деталлю знижує продуктивність праці і якість контролю.

Накип — тверді відкладення, що утворюються при випаданні солей в осад з жорсткої води. Накип майже не розчиняється у воді, міцно тримається на поверхнях, що омиваються водою. Коефіцієнт теплопровідності накипу в 20 — 30 разів менший ніж у металів.

Лакові відкладення — вуглецеві речовини, що нагадують по вигляду лакові покриття. Вони утворюються на металевих поверхнях, що омиваються маслом або паливом і що піддаються дії невисоких температур біля 80—150°С (на направляючих частинах поршнів, шатунів, внутрішніх поверхнях блоку тощо).

Смолянисті відкладення (осідання) — масляні згустки, що складаються з продуктів фізико-хімічної зміни палива і масла, змішаних з механічними домішками — продуктами зношування деталей і пилу. Осідання відкладаються частіше всього на поверхнях, що омиваються маслом: картері дизеля, маслопроводах, каналах шатунів і колінчастих валів, на дні баків для масла, фільтрах тощо.

Нагар — тверді вуглецеві речовини, що утворюються на поверхнях деталей, що піддаються дії високих температур (більше 150°С). Нагар має низьку теплопровідністю, сприяє перегріву деталей, утворенню термічних тріщин і прогарів, наприклад, на головках поршнів. Відкладення нагару на вікнах втулок циліндрів (дизель Д100, 11Д45, 14Д40) приводить до погіршення продування, зниженню потужності, помітному зношуванню деталей циліндро-поршневої групи.

Частки забруднення утримуються на деталях або за рахунок молекулярного тяжіння, або механічного зчеплення внаслідок шорсткості поверхні.

По дії середовища на об'єкт ремонту, всі способи очищення можна об'єднати в групи: механічні, фізико-хімічні, термічні і комбіновані. На рисунку 1.2 наведений умовний розподіл способів очищення деталей, частіше всього застосовуваних у ремонтній практиці.

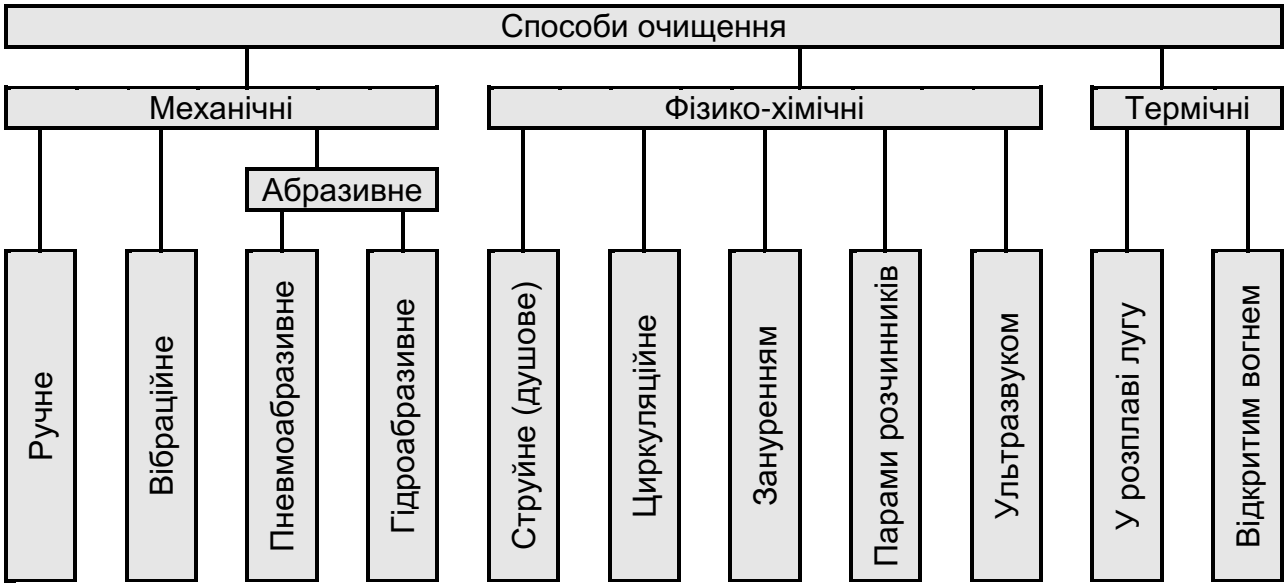


Рис. 1.2 – Класифікація способів очищення деталей об'єкту ремонту

1.5.2 Механічні способи очищення

Механічні способи очищення основані на дії твердого тіла на об'єкт очищення для руйнування і зняття шару забруднення.

Очищення ручним механізованим інструментом. Цим способом видаляють з поверхонь деталей нагар, оксиди, корозію, стару фарбу. Ручний інструмент (скребок, шабер тощо) використовують для очищення забруднення важкодоступних місць або коли площа, що очищається, невелика. Механізований інструмент (дрилі з ручним, пневматичним або електричним приводом, зі змінними круглими або торцевими щітками) частіше застосовують для очищення великих поверхонь і для прискорення процесу. Щітки виготовляють зі сталевого, латунного дроту (діаметром 0,05—0,25 мм), волосяних і капронових ниток. Нерідко застосовують гумові насадки з укріпленою на них наждачною шкурою. Чим менше діаметр щітки, тим більше допустима частота обертання. Під час очищення, металеві щітки притискають до поверхні деталей невеликим зусиллям, щоб не зігнути дріт. Крім того, твердий і товстий дріт залишає на поверхні, що очищається, грубі подряпини. Щітки з гофрованого дроту більш пружні і служать довше.

Вібраційне очищення деталей. До цього способу частіше за все вдаються, коли виникає необхідність очищення великого числа дрібних деталей — кріплення, пружин, шайб, планок тощо. Очищення ведеться в контейнерах (барабанах), що обертаються, або в контейнерах зі складним коливальним рухом, в яких при взаємному переміщенні і терті деталей з дотичних поверхонь віддаляється забруднення.

Для прискорення процесу очищення в одних випадках, у контейнер подається підігрітий миючий розчин, а в інших — контейнер (барабан з дрібними отворами в бічних стінках) обертається у ванні з підігрітим розчином. Розчин сприяє розм'якшенню забруднення і обезжиренню поверхонь, що очищаються. Іноді, контейнер додатково завантажують гранульованими частинками (фарфоровою крихтою, кісточковою крихтою, гранулами різних пластмас тощо). Як миючі розчини - можна використовувати лужні розчини, що застосовуються при очищенні зануренням і струменевим способом.

У мийній машині для очищення дрібних деталей (рис. 1.3) контейнер *2* змонтований на верхній частині корпусу *7* на пружинах *4.*

Контейнер жорстко пов'язаний з дебалансним механізмом 5, а через гнучкий привід з електродвигуном *6.* Деталі завантажують через знімну кришку *1,* а вивантажують через вікно *3.* При пуску електродвигуна дебалансний механізм надає контейнеру складні коливальні рухи. Підігрітий миючий розчин подається на деталі насосом *10,* протікає через грати *11* на дно контейнера і знову зливається самопливом в бак. Тривалість очищення 8—10 хв. Амплітуда і частота коливань контейнера і активне переміщення деталей регулюються підбором вантажів

дебалансного пристрою. Ступінь очищення деталей і продуктивність такої мийної машини високі.

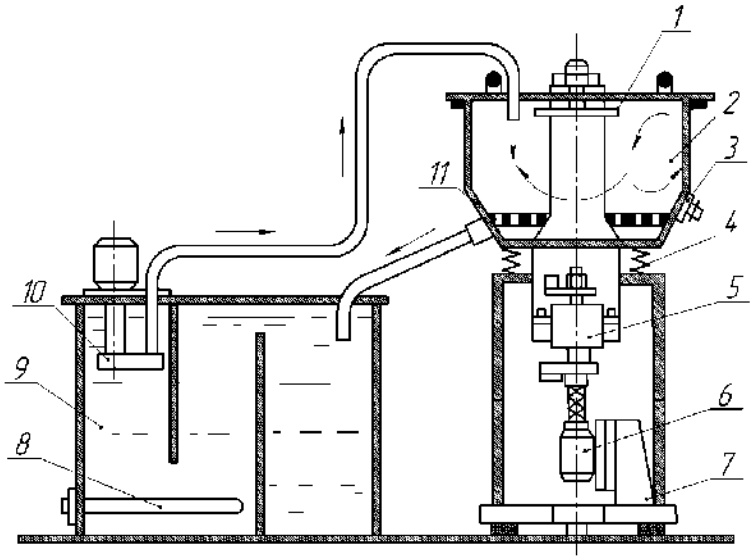


Рис. 1.3 – Схема мийної машини для очищення дрібних деталей вібраційним способом: *1* — знімна кришка; *2* — контейнер; *3* — вікно розвантаження деталей; *4* — пружини; *5* — дебалансний механізм; *6* — електродвигун; 7 — корпус; *8* — нагрівальний елемент; *9* — бак для розчину; *10* — насос; *11* – грати

Очищення абразивами. Сутність очищення абразивами полягає в тому, що забруднену поверхню деталей, покриту нагаром, корозією, оксидами, старою фарбою або тонкою плівкою забруднення, що міцно пристала, обробляють твердими або м'якими абразивами, що спрямовуються струменем повітря або рідини. Частки абразиву, ударяючись об поверхню деталі, руйнують забруднений шар і відносять із собою частки бруду.

До твердих абразивів відносяться кварцовий пісок, фарфорова крихта, металева крихта — частки вибіленого чавуну розмірами 0,3—0,8 мм, які мають форму неправильних багатокутників.

Крихта або гранули різних пластмас, подрібнені кукурудзяні зерна, порошок окислу алюмінію, кісточкова крихта (роздроблена шкаралупа горіха, кісточок персика, абрикоси тощо) відносяться до м'яких абразивів. Вони використовуються для очищення якорів, котушок електричних машин і апаратів від емалевидної плівки, сажі і бруду, що міцно пристав до поверхні ізоляції, а також для очищення деталей з легких металів від будь-яких забруднень.

Залежно від того, в сухому або мокрому вигляді подається абразив на поверхню, що очищається, очищення абразивами підрозділяють на пневмоабразивне і гідроабразивне.

Схема установки типу А231-05 для пневмоабразивного очищення деталей локомотивів м'якими абразивами (кісточковою крихтою) показана на рисунку 1.4.

Установка має три основні частини: камеру, циклонний фільтр з відстійником і вентилятор. Камера, в свою чергу, складається з робочої частини *1*, бункера *8* і круглого стола, що обертається *9*, для укладання деталей, що очищаються. Кісточкову крихту засипають у верхню частину бункера *8*, звідки вона, минувши клапан 7, величина відкриття якого регулюється ножною педаллю, поступає в нижню частину бункера і далі до змішувача *6*. Стиснене повітря, що подається в змішувач, захоплює абразив і через сопло *10*, що направляється рукою робітника, з силою викидає його на поверхню деталі, що очищається. Відпрацьована крихта провалюється через грати в бункер для повторного використовування.

Повітря, забруднене пилом кісточкової крихти і різними зваженими частинками (нагару, іржі, бруду), пройшовши циклонний фільтр *3*, очищається і вентилятором *2* викидається в атмосферу. Затримані фільтром частки опускаються у відстійник *4* з водяною плівкою. За процесом очищення спостерігають через оглядове скло; камера освітлюється двома лампами. Тривалість очищення, наприклад, поршня дизеля 1—3 хв., втулки циліндра 3—4 хв. Витрата крихти на кожну з цих деталей 0,2—0,3 кг.

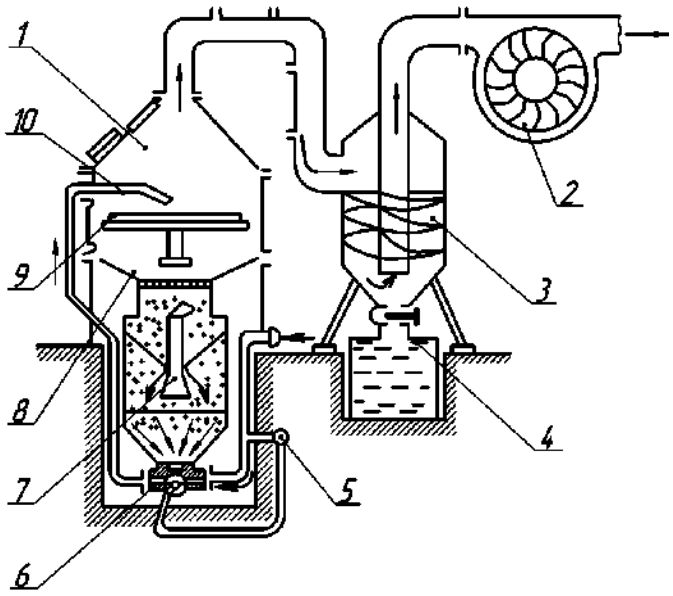


Рис. 1.4 – Схема установки типу А231.05 для очищення деталей кісточковою крихтою пневмоабразивним способом: *1* — робоча частина камери; *2* — вентилятор; *3* — циклонний фільтр; *4* — водяний відстійник; *5* — вентиль; *6* — змішувач; 7 —клапан *8* — бункер; *9* — стіл; *10* — сопло

Деталі, покриті смолянистими відкладеннями, заздалегідь обробляють одним із способів фізико-хімічного очищення. Для очищення деталей локомотивів пневмоабразивним способом із застосуванням металевої крихти, використовують установку типу А512, а для очищення кварцовим піском — установку типу П20—55.

Очищення деталей абразивами дуже ефективне. Однак, при невмілому використовуванні цього способу, замість користі можна отримати шкоду, особливо при обробці деталей, покритих електричною ізоляцією. При очищенні таких деталей крупними абразивами з надмірно високим тиском повітря разом з плівкою бруду можна легко видалити і ізоляційний шар (рис. 1.5).

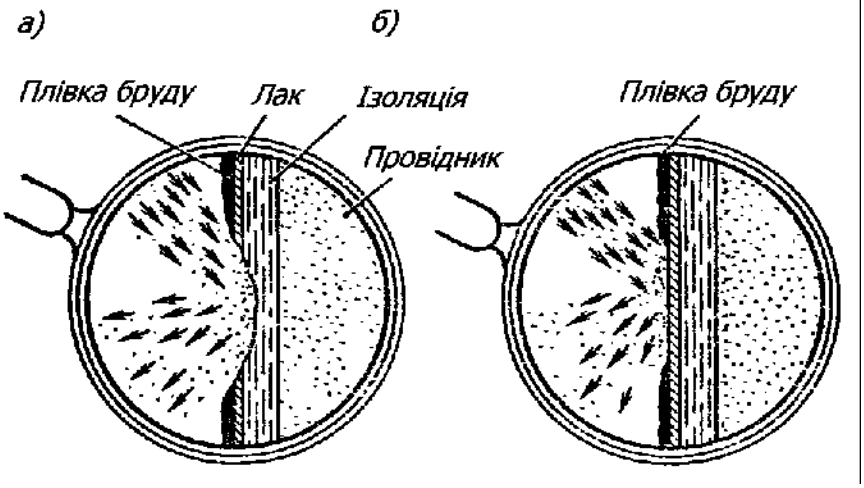


Рис. 1.5 – Очищення деталей з електричною ізоляцією пневмоабразивним способом: *а* — твердими абразивами; б — м'якими абразивами

Щоб цього не трапилося, необхідно наперед, дослідним шляхом підбирати розмір частинок абразиву і тиск повітря.

Чим більша маса частинок піску, їх швидкість і вміст в струмені повітря, тим інтенсивніше очищення. Все це залежить від діаметра вихідного отвору сопла. Загальне правило — застосування при більш високому тиску і швидкості повітря абразивних частинок меншого розміру. Наприклад, при очищенні кукурудзяною мукою деталей, покритих електричною ізоляцією, тиск повітря може бути доведений до 0,6—0,65 МПа (6 – 6,5 кГс/см^2) при діаметрі отвору сопла 6 мм. Більш крупні і важкі частки, такі, як подрібнені кукурудзяні зерна і качани,

краще очищають при тиску повітря 0,28—0,42 МПа (2,8 – 4,2 кГс/см^2) і діаметрі отвору сопла 16—25 мм. При очищенні сталевих деталей піском, тиск повітря підтримують в межах 0,25—0,40 МПа (2,5 – 4 кГс/см^2), а деталей з алюмінієвих сплавів — 0,10— 0,15 МПа (1 – 1,5 кГс/см^2).

При очищенні деталей сухими абразивами виділяється багато пилу, тому пневмоабразивне очищення бажано вести в окремих, добре вентильованих приміщеннях або в спеціальних обдувочних камерах. Щоб запобігти попаданню абразивного пилу в легені й очі, працівник, що обслуговує установку, повинен мати респіратор і окуляри.

При гідроабразивному очищенні, суміш (абразив з водою) до сопла установки, може подаватися видавлюванням стисненим повітрям, відцентровим або лопатевим насосом, шляхом ежектування при окремій подачі повітря — в суміші з піском і води.

В установці, що працює за принципом видавлювання абразивної суміші стисненим повітрям (рис. 1.6), бак змішувача *10* заповнюється рідиною і абразивом у необхідних пропорціях.

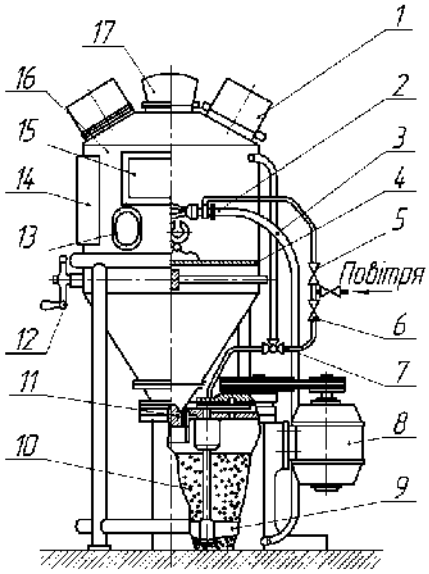


Рис. 1.6 – Установка для гідроабразивного очищення, що працює за принципом видавлювання абразивної суміші повітрям: *1* — рефлектор; *2* — сопло; *3* — шланг; *4* — стіл; *5, 6, 7* — крани; *8* — електродвигун; *9* — мішалка; *10*— бак змішувача; *11*— клапан; *12*—рукоятка; *13* — лаз; *14* — дверці; *15* — оглядове вікно; *16* — камера; *17* - патрубок витяжної вентиляції

Мішалка *9*, що приводиться електродвигуном, підтримує абразиви в зваженому стані. Абразивна суміш видавлюється з бака змішувача до сопла *2* по шлангу *3* повітрям, що поступає через кран *6* під тиском 0,50—0,60 МПа (5 – 6 кГс/см^2). Абразивна суміш з повітрям, що поступає до сопла через кран *5*, з силою викидається на деталі, укріплені на столі *4*, що обертається. Відпрацьована абразивна суміш стікає в конічну частину камери *16*. Після використання всієї суміші подача повітря в бак змішувача припиняється і за допомогою крана *7* бак з'єднується з атмосферою. Клапан *11*, під дією стовпа рідини опускається і абразивна суміш повертається в бак змішувача. Клапан *11* може щільно притискатися до сідла поворотом рукоятки *12*.

Установка для гідроабразивного очищення, що працює за принципом роздільної подачі піску і води, показана на рисунку 1.7.

Основні елементи установки: двокамерний піскоструминний апарат зі змішувачами, акумулятор води і сопло. Тиск повітря в камерах піску і в акумуляторі води підтримується в межах 0,40—0,50 МПа (4 – 5 кГс/см^2).

Пісок з нижньої камери *5* під тиском повітря поступає в змішувач *3*, де він підхоплюється повітрям і по гумовому шлангу поступає до центрального каналу сопла *2*. Одночасно до сопла підводиться під тиском вода. При виході з сопла струмені змішуються. Суміш води і піску, що утворюється, з силою подається на поверхню, що очищається. Перекривши кран *4*, поверхні, що піддаються очищенню, можна промити водою і продути стисненим повітрям. У воду додають антикорозійні присадки або інгібітори. Як абразив застосовують кварцовий пісок.

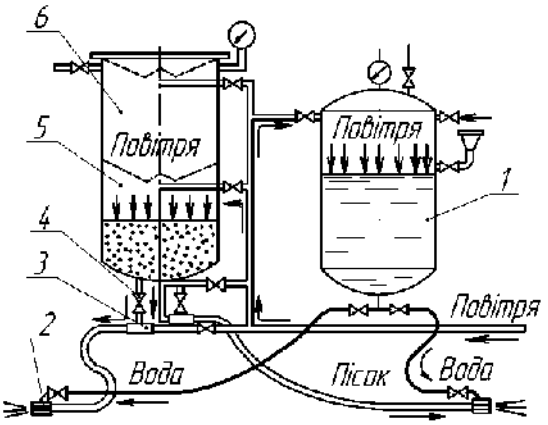


Рис. 1.7 – Схема установки для гідроабразивного очищення, що працює за принципом роздільної подачі піску і води: *1* — акумулятор води; *2* — сопло; *3* — змішувач; *4* — вентиль; *5*, *6* — камери для піску

Недоліки абразивного очищення полягають в тому, що очищенню піддаються лише ті поверхні, які потрапляють в зону прямої дії струменів, внутрішні порожнини, кишені і поглиблення, тобто ті поверхні, де збирається найбільша кількість забруднення, виявляються неочищеними, якщо не застосовувати особливі пристосування. Недоліком також є відносна складність вживаного устаткування, великі витрати праці на установках з ручним управлінням соплами. Крім того, деталі, піддані абразивному очищенню, особливо ті, що омиваються маслом, необхідно додатково ретельно очищати від залишків абразиву обполіскуванням або струменевим способом.

1.5.3 Фізико-хімічні способи очищення

Очищення фізико-хімічними способами засноване на використанні різних рідких середовищ (неорганічних і органічних) і паст. Рідкі очищувальні середовища можуть бути лужними, кислотними і нейтральними, а по складу одно - і багатокомпонентними. З органічних нейтральних рідин частіше за все застосовується вода. Оскільки вода не розчиняє багато видів забруднень (нафтопродукти, нагар, накип, фарба, оксиди металів тощо), її застосовують тільки при зовнішньому митті локомотивів для змивання сухого або зволоженого пилу.

Органічні нейтральні розчинники (освітлювальний гас, бензин, бензол, уайт-спірит, трихлоретилен, чотирихлористий вуглець тощо) використовують для видалення лакових і смолянистих відкладень, а також забруднень, що не змиваються лугами, або там, де не можна застосовувати луги через їх агресивність.

Лужні миючі розчини в своєму складі містять звичайно такі компоненти: руйнуючі (луги, солі), піноутворюючі і поверхнево-активні речовини (ОП-7, ОП-10, рідке скло тощо), емульгатори (силікат натрію, мило), антиокислювачі (нітрит натрію, хромпік). Рецептура деяких синтетичних миючих засобів лужного типу, що часто вживаються, приведена в таблиці 1.4. Випускаються вони у вигляді порошків.

Таблиця 1.4 – Рецептура синтетичних миючих засобів лужного типу

Компоненти	Марки і склад миючих засобів %					
	МЛ-51	МЛ-52	МС-6	МС-8	Лабомід-101	Лабомід-203
Сода кальцинована	44	50	40	38	50	50
Триполіфосфат натрію	34,5	30	25	25	30	30
Метасилікат натрію	—	—	29	29	16,5	10
Рідке скло	20	10	—	—	—	—
Змочувач ДБ	1,5	8,5	—	—	—	—
Сульфонал	—	1,5	—	—	—	—
Синтанол ДС-10	—	—	6	—	3,5	8

Синтамід-5	—	—	—	8	—	—
Алкілсульфати	—	—	—	—	—	2

Кислотними миючими розчинами користуються для зняття з поверхні деталей накипу і корозії. У водні розчини соляної, сірчаної, азотної, ортофосфорної кислот додають інгібітори, тобто речовини, що гальмують корозійний процес.

Технологічний процес фізико-хімічного очищення складається з таких операцій: сортування деталей, очищення, обполіскування і сушки.

Сортування деталей перед очищенням ведеться за наступними ознаками: розмірами і формою, характером забруднення, шорсткості поверхні, матеріалу, з якого виготовлені деталі, за матеріалом покриття (електрична ізоляція, полуда, полімери, фарба).

Деталі з вуглецевих сталей і чавуну практично майже не піддаються руйнуванню в лужних розчинах будь-якої концентрації, тоді як кислоти без добавок, що інгібірують, викликають їх руйнування. Сильно руйнуються в лужних розчинах хромовані деталі. Деталі з алюмінієвих і цинкових сплавів не можна очищати ні в лужних (каустична сода), ні в кислих розчинах.

Очищення деталей у водних розчинах полягає в наступному. Під дією розчину, нагрітого до 80-90°С, шар забруднення змочується і розм'якшується. Масляна плівка, розширяючись, руйнується, на поверхні деталі утворюються найдрібніші краплі масла з грязьовими частинками. Однак сила зчеплення масла і металу продовжує утримувати ці краплі на поверхні деталі. Для зниження сили зчеплення до складу розчину вводять емульгатори, а щоб прискорити відривання крапель, розчин примушують примусово переміщатися по поверхні, що очищається. Емульгатори обволікають краплі масла з забрудненими частинками особливою плівкою, що ослабляє силу зчеплення масла з металом, і сприяють формуванню найдрібніших крапельок масла в розчині, тобто емульсії. Присутність в розчині емульгаторів, а також хромпіка або жирового мастила, захищає деталі від корозії.

Обполіскування деталей водою — необхідне для видалення з поверхні деталей залишків лугу або кислоти, для запобігання подальшої корозії металу, а також шкідливого впливу на шкіру рук. Якщо обполіскування ведеться холодною водою, деталь після цього сушать, а якщо гарячою водою, то процес сушки відпадає.

Циркуляція розчину по поверхні, що очищається, досягається обертанням невеликих пропелерів, переміщенням деталей в розчині, обприскуванням, прокачуванням розчину через виріб і, нарешті, створенням швидких коливань розчину механічними вібраторами або ультразвуком.

Залежності від того, яким способом досягається переміщення розчину по поверхні деталі, що очищується, фізико-хімічне очищення умовно розподіляється на наступні способи: струменеве, зануренням, примусовою циркуляцією розчину, парами розчинника, ультразвуком.

Струменевий спосіб очищення. При цьому способі хімічна дія розчину посилюється динамічною дією його струменя.

Тиск, під яким миючі розчини подаються на деталі, що очищаються, змінюється в різних мийних машинах від 0,1 до 3,5МПа (1 – 35 кГс/см^2). Діаметри вихідних отворів насадок звичайно приймаються від 2 до 8 мм, а відношення довжини отвору насадки до його діаметра — від 0,5 до 4.

Мийні машини для струменевого очищення діляться на камерні (одно -, двох - і багатокамерні) і конвеєрні.

Душові системи, тобто трубопроводи з укрученими в них соплами, у мийних машин можуть бути нерухомими, коли в процесі очищення переміщуються деталі, і рухомими, коли переміщується душова система, а деталі залишаються нерухомими.

Мийна камера однокамерної тупикової мийної машини моделі ММД-13Б з нерухомою душовою системою призначена для очищення крупно габаритних деталей локомотивів завдовжки до 8,9 м, завширшки до 3 м і висотою до 1,4 м (рис. 1.8).

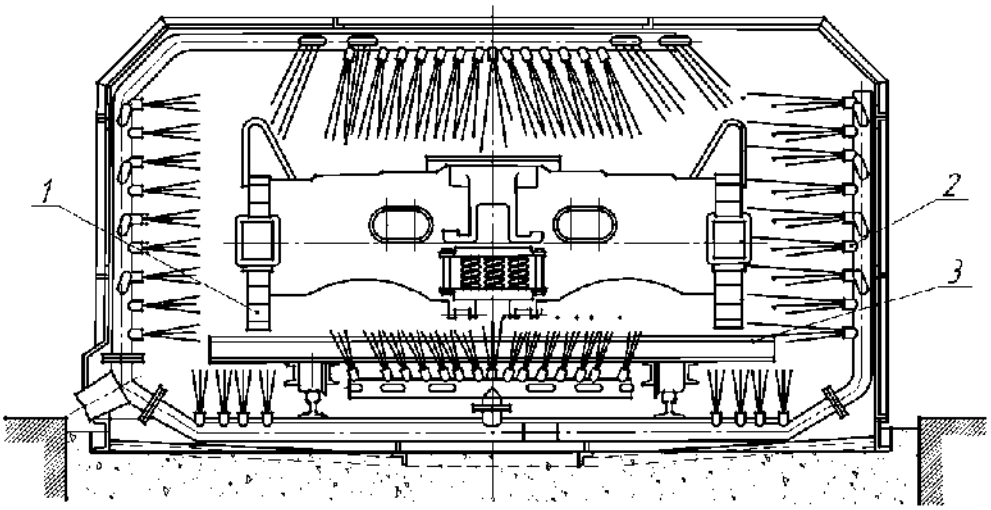


Рис. 1.8 – Мийна камера однокамерної тупикової мийної машини типу ММД-13Б для очищення крупно габаритних деталей струменевим способом: 1- деталь, що очищається; 2-душова система; 3-візок

Мийна машина, окрім камери із системою примусової вентиляції для відсмоктування пароповітряної суміші і сушки деталей, має два баки (для розчину і води) місткістю кожний 6 м^3 з паровим підігрівачем, а також душову систему *2* і трубопроводи. Великогабаритні деталі *1*, що підлягають очищенню, укладають безпосередньо на візок *3*, а дрібні на той же візок, але в сітчастих корзинах. Мийна камера з одного торця має глуху стіну, а з іншого двері, через які завантажений деталями візок механізмом пересування вкочується в мийну камеру. Після закриття дверей, включається одночасно душова система і механізм пересування візка. Візок протягом усього процесу очищення здійснює поворотно-поступальний рух усередині мийної камери зі швидкістю 0,78 м/хв. Хід візка 3,9 м. Очищення гарячим розчином продовжується 15—25 хв., а потім протягом 7 хв. деталі обполіскують гарячою водою. Напір струменів розчину і води душової системи із 290 сопел діаметром 5 мм на виході досягає 0,1—0,12 МПа (1 – 1,2 кГс/см^2).

Роздільний злив розчину і води забезпечується перекидним зливним лотком, розміщеним на підлозі мийної камери. Після ополіскування душову систему відключають і візок зупиняють. Для прискорення процесу сушки деталей відкривають бічні двері. Розчин розігрівається паровим змійовиком, а вода насиченою парою. Витрата води при обполіскуванні 0,4 м^3/год. Розчин пропускають через фільтр і зливають у відстійник, а потім використовують повторно. Нормальна температура розчину 80—85°С підтримується автоматично.

Тягові двигуни до розбирання очищують в спеціальній мийній машині, при цьому у внутрішній порожнині двигуна створюється протитиск, для неможливості попадання вологи, при цьому, всі вентиляційні отвори тягового електричного двигуна заглушуються. Протитиск створюється шляхом подавання у внутрішню порожнину двигуна гарячого стиснутого повітря. Гаряче повітря одночасно нагріває внутрішню порожнину остову, що запобігає появленню на його стінках конденсату (рис. 1.9).

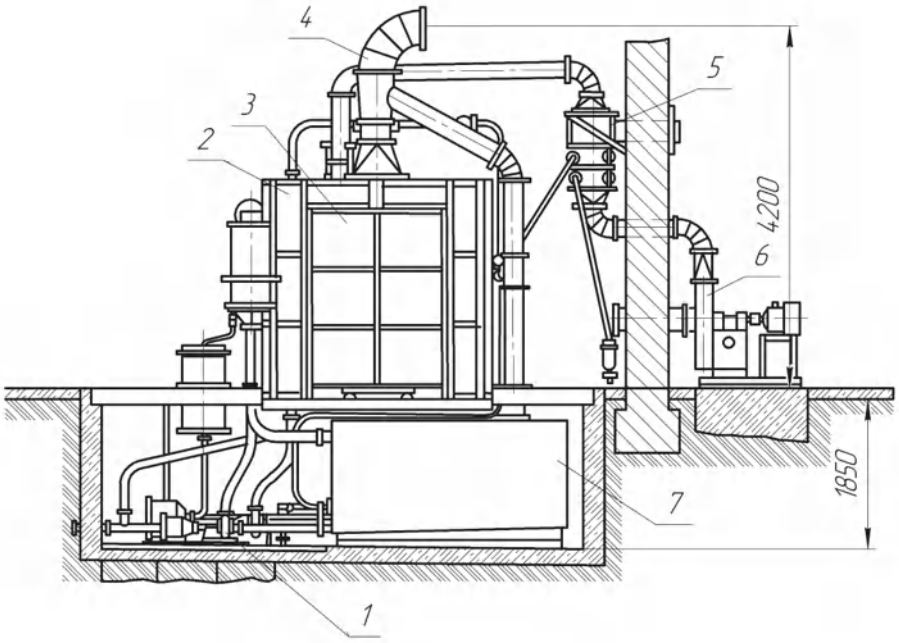


Рис. 1.9 – Машина для мийки тягових двигунів: 1 – установка для подачі і очистки розчину і води; 2 – камера; 3 – двері, 4 – вентиляційна установка; 5 – калорифер; 6 – вентилятор високого тиску; 7 – бак.

Камерна мийна машина типу А328 для очищення дрібних деталей локомотивів лужними розчинами або органічними розчинниками показана на рисунку 1.10.

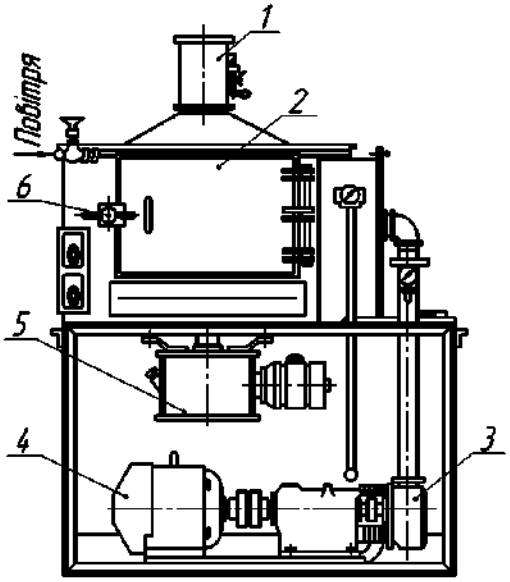


Рис. 1.10 – Камерна мийна машина типу А328 для очищення дрібних деталей струменевим способом: *1* – патрубок витяжної вентиляції; *2* – мийна камера; *3* – насос; *4* – електродвигун; *5* – редуктор приводу столу; *6* – дверці

Її основні елементи: мийна камера *2* з патрубком *1* витяжної вентиляції і нерухомою душовою системою, бак для розчину з паровим змійовиком, який служить для розігрівання розчину. Якщо як миючу рідину, застосовують освітлювальний гас, через змійовик пропускають холодну воду для його охолоджування. Усередині камери змонтований круглий стіл діаметром 900 мм, який з'єднаний через редуктор *5* з електродвигуном. Тиск рідини в душовій системі створюється насосом *3,* що приводиться в дію електродвигуном *4.* Завантажують камеру через дверці *6.* Деталі на столі розміщують на деякій відстані один від одного і обтягують сіткою, щоб утримати на столі. Щільно зачинивши дверці, включають послідовно привід столу і душову систему (21 сопло з отворами діаметром 2 мм). Стіл здійснює складний обертальний рух

(0,067 $с^{-1}$). Після 10—15 хв. очищення припиняють подачу розчину і, не вимикаючи привід столу, відкривають вентиль для обдування деталей стисненим повітрям, яке подається по трубці з отворами. Висушені деталі витягують з камери.

Для підвищення ефективності очищення деталей в деяких випадках здійснюють пульсуючими струменями. У цих випадках руйнуюча дія струменя значно посилюється.

Лужні розчини і режими очищення, що рекомендуються, приведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Миючі розчини і режими очищення

Компоненти і режими очищення	Деталі з чорних металів						Деталі з алюмінієвих сплавів				
	Масляні відкладення		Нагар		Накип		Масляні відкладення		Нагар		Накип
	Номери розчинів (умовно)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Вміст у воді %										
Каустична сода (їдкий натр)	3-3,5	0,75	10	2,5	-	-	-	-	-	-	-
Кальцинована сода (вуглекислий натрій)	-	5	-	3,1	-	-	1	0,4	0,85	1	-
Рідке скло (кремнекислий натрій)	-	-	-	1	-	-	-	0,15	1,85	1	-
Мило господарське	1	1,5	-	0,8	-	-	-	-	1	-	-
Тринатрійфосфат	-	1	-	-	3-5	-	-	-	-	-	-
Хромпік (калієва сіль двохромової кислоти)	0,1	-	0,5	0,5	-	-	0,05	-	-	0,5	-
Фосфорна кислота	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Хромовий ангідрид	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
Соляна кислота	-	-	-	-	-	8-10	-	-	-	-	8-10
Уротропін	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,04
Температура розчину, °С	75-95	75-95	75-95	75-95	60-80	50-60	75-95	75-95	75-95	75-95	60-80
Тривалість очищення, хв.	12-25	12-25	120-180	120-180	10-25	10-25	15-25	15-25	180-240	180-240	10-25

Хоча струменевий спосіб очищення дуже ефективний і дозволяє застосовувати миючі розчини меншої концентрації, розчин використовується багато разів, але цьому способу властиві такі недоліки:

- значна витрата електроенергії для створення тиску і перекачування миючого розчину;
- недостатнє надходження миючого розчину в важкодоступні місця деталей (внутрішні порожнини, кишені, поглиблення тощо);
- неможливість використання розчинів з критичними концентраціями ПАР (поверхнево-активні речовини) зважаючи на їх сильне піноутворення;
- великі втрати тепла струменями.

Очищення зануренням. Об'єкт ремонту, при цьому способі очищення, занурюється у ванну з гарячим миючим розчином, що циркулює по поверхні та очищається, за допомогою лопатевих мішалок або весельних гвинтів. Застосування для цієї мети пари або повітря не рекомендується. Не створюючи потрібної турбулентності, навколо омиваних деталей, повітря (і пара) лише збовтує осад забруднень у ванні й усилює піноутворення. Крім того, повітря охолоджує нагрітий розчин і окислює компоненти, що входять до нього.

Ванни для очищення громіздких частин локомотивів, а також дрібних деталей, що завантажують у ванни в сітчастих корзинах, мають два відділення (рис. 1.11): одне заповнюється миючим розчином, паровим змійовиком, що підігрівається, а інше наповнюється проточною гарячою водою.

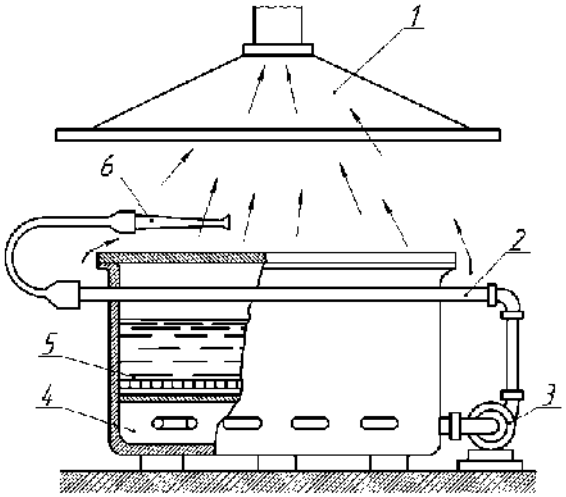


Рис. 1.11 – Ванна для очищення деталей способом занурення: *1* — парасолька вентиляції; *2* —трубопровід; *3* — насос; *4* — пристрій для нагріву розчину; *5* — грати; *6* —наконечник

Потік гарячої води створюється насосом. Для видалення пари, що підіймається з поверхні розчину або води, над ванною є парасолька, сполучена з витяжною вентиляцією. Щоб запобігти збовтуванню миючого розчину при опусканні деталей у ванну, передбачені грати *5*, які підтримують деталі, що промиваються, на певній відстані від дна, достатньому для накопичення відстою. Відстій зливається з нижньої частини ванни. Місцеві, більш крупні відкладення забруднення, що залишилися на поверхні деталей, видаляють струменем розчину, що подається насосом через гумовий шланг і наконечник *6*. Деталі після очищення в розчині протягом 15— 25 хв. поміщають в іншу ванну з гарячою водою для обполіскування. Для підвищення ефективності обполіскування гаряча вода у ванні збовтується повітрям.

Для очищення паливної апаратури і фільтрів від лакових смолянистих відкладень, способом занурення, застосовують препарат АМ-15. Препарат нагрівають до 20— 40°С. Нижче 20°С погіршується якість очищення, при температурі більш 40°С процес очищення швидшає, але при цьому збільшується випаровування препарату. Склад препарату АМ-15: ксилол нафтовий технічний — 70-76%, алізаринове масло — 28-22%, оксиетильовані спирти Ос-20-2%.

Описаний спосіб позбавлений недоліків струменевого способу очищення деталей. Застосування розчинів з високою концентрацією ПАВ дозволяє прискорити процес і підвищити якість очищення, особливо громіздких частин складної форми, таких, як блок і рами дизеля, рама візка, остови тягових електродвигунів тощо, що мають багато кишень, поглиблень і інших «закутків».

Недолік очищення зануренням це — швидке забруднення розчину, а отже, необхідність частої його заміни або фільтрації.

Очищення примусовою циркуляцією розчину. При цьому способі, очищення ведеться шляхом прокачування миючого розчину насосом через внутрішню порожнину об'єкту ремонту. Тому, цей спосіб застосовується головним чином для очищення внутрішніх порожнин секцій радіатора, теплообмінників, кришок циліндрів дизеля, корпусу турбокомпресора тощо. Останнім часом, цей спосіб почали застосовувати для очищення порожнин складальних одиниць, охолоджуваних водою, без знімання останніх з тепловоза.

Очищення секцій радіатора тепловоза здійснюють на установці, схема якої показана на рисунку 1.12.

Розчин для очищення внутрішніх поверхонь трубок і воду для зовнішнього миття заливають в баки *3* і *4*. Розчин нагрівають теплообмінником *7*, а воду - парою, що виходить з отворів барботера *6*. Усередині камери укріплюють шість секцій і через них прокачують розчин спочатку в одному, а потім в протилежному напрямі. Після очищення розчином секції промивають, прокачувавши через них гарячу воду. Зовнішню поверхню секцій обмивають гарячою водою (80-90°С) при закритих дверях камери і при включеному вентиляторі відсмоктування пари. Загальне число сопел з отворами 2 мм для зовнішнього миття 1320 шт. Напір води біля виходу з сопел

0,1 МПа (1 кГс/см^2).

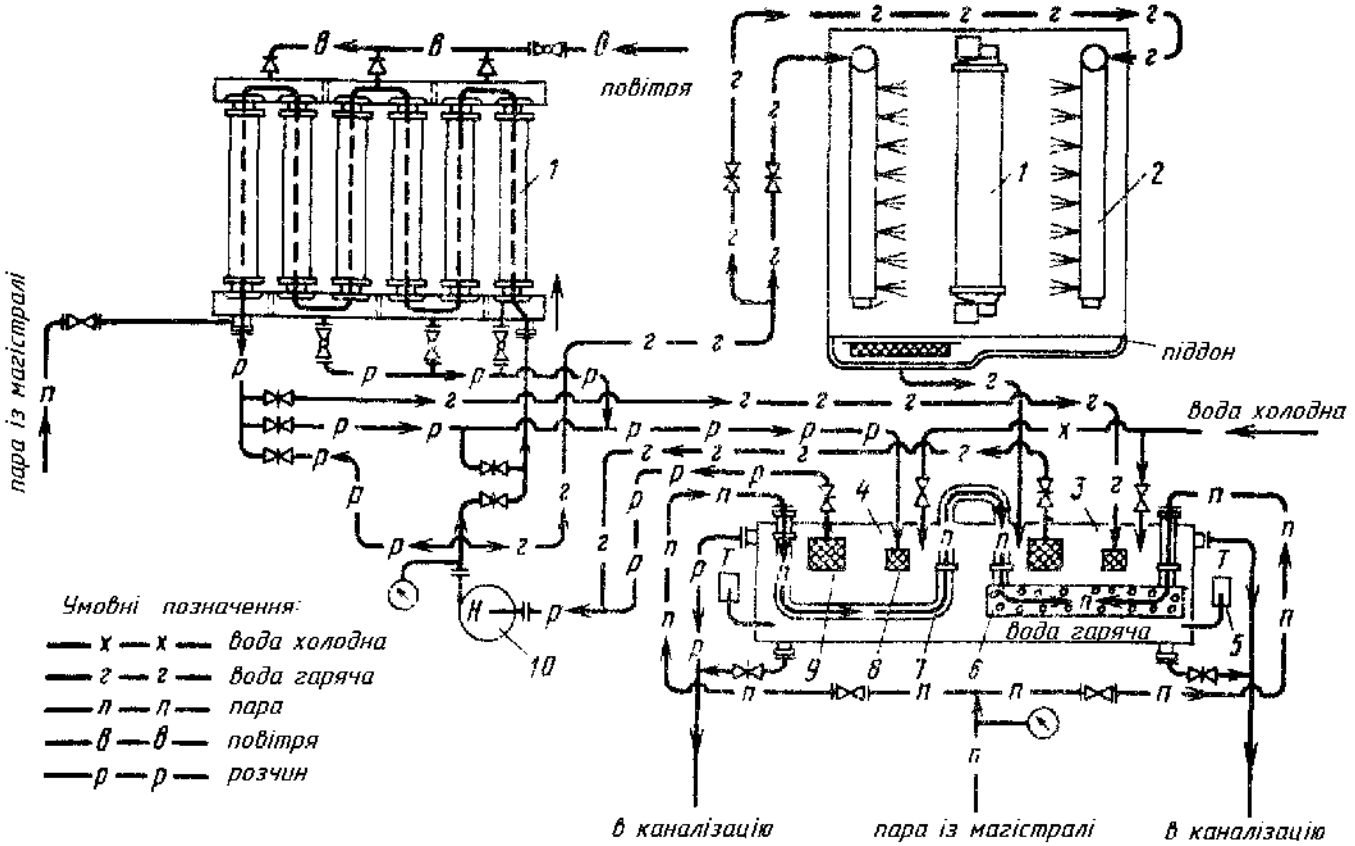


Рис. 1.12 – Схема установки для очищення внутрішніх і зовнішніх поверхонь секцій радіатора холодильника тепловоза: *1* — секції радіатора; *2* — душова система; *3* — бак для гарячої води; 4 — бак для розчину; 5 — термометр дистанційний; *6* — барботер; 7 — теплообмінник; *8* — фільтр на зливному трубопроводі; *9* — фільтр на всмоктуючому трубопроводі; *10* — насос, Q=120 м^3/год

Очищення парами розчинника. Сутність цього способу полягає в наступному: в парову хмару достатньо сильного розчинника поміщають в підвішеному стані холодну деталь, яка швидко покривається конденсатом розчинника; розчинник, стікаючи з поверхні деталі, відносить з собою частки бруду. Процес продовжується до тих пір, поки деталь не нагріється до температури пари. У більшості випадків, цього часу, виявляється цілком достатньо для очищення, оскільки процес протікає дуже інтенсивно. Частіше за все до даного способу вдаються для видалення плівки бруду, що міцно пристала, з поверхні деталей з електричною ізоляцією, тобто якорів і котушок полюсів електричних машин і інших масивних деталей.

Установка для очищення деталей парою розчинника (рис. 1.13) складається з мийної камери *12* з примусовою вентиляцією, пристрою для очищення забрудненого розчинника *6* і напірної магістралі *1*.

У нижній частині камери змонтований паровий змійовик *10* для нагрівання розчинника. Верхня частина камери відкрита, її горловина оточена змійовиком *2* для циркуляції холодної води.

Установка працює таким чином: включаються нижній (паровий) змійовик *10,* потім вентиляція і верхній (охолоджуючий) змійовик *2*. Пара, що утворюється при кипінні розчинника, спрямовується вгору, досягнувши холодного простору камери, тобто зони верхнього змійовика *2,* починає конденсуватися, а у вигляді крапель падати вниз. Конденсат, що утворюється на поверхні труб верхнього змійовика, стікає в лоток *13* і далі у відстійник *4*. Частина пари, що не встигла перетворитися на конденсат, відсмоктується вентилятором *15*. Коли в камеру з гарячими випаровуваннями поміщають в підвішеному стані холодну деталь, наприклад якір, то його поверхня відразу покривається конденсатом, який, стікаючи, захоплює з собою частки забруднення. Місцеві, більш крупні відкладення бруду, що залишилися на поверхні деталі, видаляють струменем чистого розчинника, що подається насосом 3 через гумовий шланг і

наконечник. Забруднений розчинник відсмоктується з ванни насосом 8, пропускається через очисний пристрій 6 і нагромаджується в запасному баку 5.

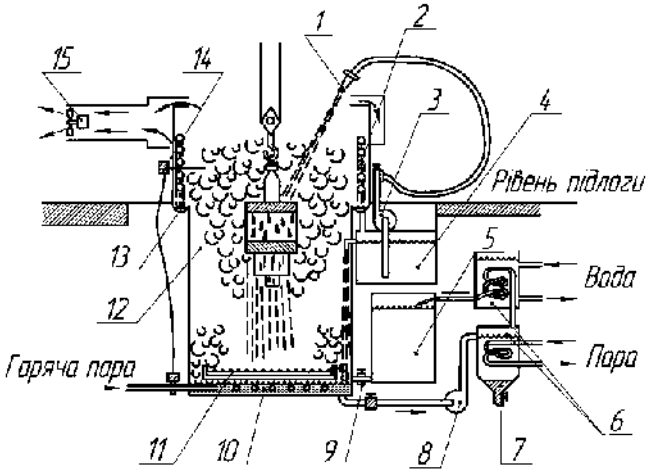


Рис. 1.13 – Схема установки для очищення деталей парами розчинника: *1* — напірна магістраль; *2, 10* — охолоджуючий і паровий змійовик; *3, 8* — насоси; *4* — відстійник; *5* — запасний бак; *6* — очисний пристрій; 7 — лійка для спуску відстою; *9* — вентиль; *11* — ванна з розчинником; *12* — мийна камера; *13* — лоток; *14* — термостат, що управляє процесом нагріву; *15* — вентилятор

Як розчинник застосовують трихлоретилен і перхлоретилен, температура кипіння яких відповідно 87 і 121°С. Бажано застосовувати розчини, що мають температуру кипіння вище, ніж у води. у цьому випадку відпадає необхідність сушки ізоляції якорів і котушок після їх очищення.

При роботі на такій установці, по-перше, суворо контролюють температуру нагрівання розчину. При надмірному нагріванні розчину може відбутися його розкладання й утворення небезпечних хімічних сполук. По-друге, час витримки деталей в камері повинен бути не більш часу, необхідного для розчинення бруду. Особливо це відноситься до деталей з електричною ізоляцією, виготовлених на основі різних кремнієвих сполучень. Ці сполучення при тривалому знаходженні в парах розчинника можуть самі почати розчинятися, тобто разом з брудом непомітно може бути знята й ізоляційна лакова плівка.

Час витримки деталі, що очищається, в камері встановлюється дослідним шляхом.

Перевагами цього способу очищення є швидкість і ефективність очищення завжди чистим розчинником, відсутність необхідності сушки в печі якорів, котушок і інших деталей з електричною ізоляцією.

Очищення ультразвуком. При цьому способі, на поверхні деталей, що очищаються, створюється інтенсивне коливання розчину за рахунок ударних хвиль, що виникають при пропусканні через розчин ультразвуку.

Деталі, що підлягають очищенню, занурюють у ванну з миючим розчином. Під дією ультразвуку в розчині утворюються області стискування і розрідження, що розповсюджуються по напряму ультразвукових хвиль. У зоні розрідження, на межі між поверхнею деталі і рідиною, утворюється порожнина *С* (рис. 1.14), куди під дією місцевого тиску з пор *Ж* капілярів *М* виштовхуються розчин і забруднення.

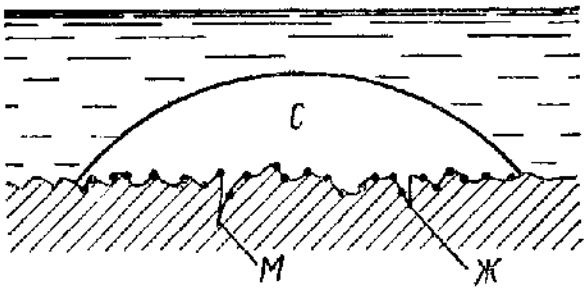


Рис. 1.14 – Схема утворення порожнини в розчині під дією ультразвукових хвиль

Через півперіоду коливань в тому ж місці утворюється область стискування, в результаті пухирець закривається, відбувається гідравлічний удар, здатний створювати великий миттєвий місцевий тиск, набагато перевищуючий початковий, спричинений розповсюдженням ультразвукових коливань. Це явище супроводжується характерним шумом. Завдяки великій частоті ультразвукових коливань ці процеси повторюються до 20000 разів на секунду. Під дією розчину та гідравлічних ударів, жирова плівка на поверхні деталі руйнується, забруднення перетворюються на емульсію та змиваються разом з розчином. Швидкість і якість ультразвукового очищення залежать від хімічної активності і температури розчину, а також питомої потужності ультразвуку.

Переваги ультразвукового очищення деталей: більш висока якість в порівнянні з іншими способами очищення, значно менша тривалість процесу, очищення легко може бути механізоване.

У промисловості, як правило, ультразвуковий спосіб застосовують для очищення дрібних деталей. Останнім часом цей спосіб очищення починають запроваджувати і при ремонті локомотивів. На практиці його використовують, наприклад, для очищення фільтрів, кріпильних деталей (гайок, болтів, шайб тощо), а в побуті для прання білизни.

1.5.4 Термічні способи очищення

Термічні способи очищення основані на видаленні забруднення нагрівом його до температури, при якій воно або згоряє, або втрачає механічну міцність і відділяється від поверхні деталі. У ремонтній практиці, частіше за все, застосовують термічне очищення відкритим вогнем або зануренням у розчини солей і лугу. Так, відкритим вогнем, киснево-ацетиленовим або гасовим полум'ям, очищають від смолянистих відкладень і нагару глушник шуму випуску, випускні колектори та патрубки дизеля.

Для очищення деталей в розчинах солей і лугів вдаються для видалення нагару і накипу.

Установка для такого очищення (рис. 1.15) складається з чотирьох ванн.

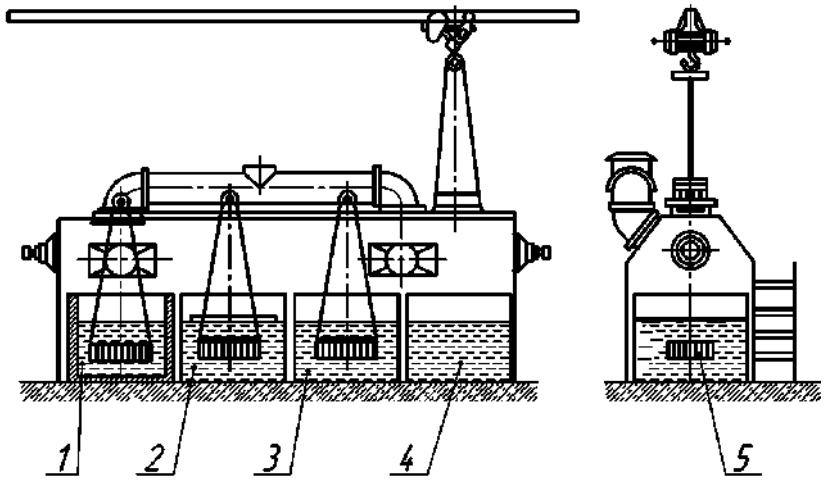


Рис. 1.15 – Схема установки для очищення деталей термічним способом (у розчинах солей і лугу): *1-4* – ванни; *5* – корзина

Ванна *1* (з неіржавіючої сталі) заповнюється розчином, що складається з каустичної соди 65%, азотнокислого натрію 30% і куховарської солі 5%. Температура розчину 380-420°С. У цій ванні, деталі з чорних металів витримують 5-15 хв., а з алюмінієвих сплавів 3-5 хв., потім їх витягують з ванни, охолоджують на повітрі до 120-150°С і занурюють в сітчастій корзині *5* у ванну *2* для прополіскування водою. Для нейтралізації залишків лугу деталі занурюють у ванну *3*, заповнену 50%-ним розчином інгібірованої соляної кислоти, а для деталей з чорних металів або водним розчином фосфорної кислоти (85 г/л) і хромового ангідриду (125 г/л) для деталей з алюмінієвих сплавів.

Остаточно деталі з чорних металів промивають у ванні *4* з гарячим водним розчином кальцинованої соди (3-5 г/л) і тринатрійфосфату (1,5-2 г/л), а деталі з алюмінієвих сплавів — в чистій гарячій воді.

Очищення й обезжирення деталей в розчинах солей і лугів відбуваються добре і досить швидко. Однак, цьому способу властиві і недоліки: очищення робить певний вплив на властивості металу, швидко забруднюється розчин, не можна очищати деталі складної форми і тонкостінні через можливість їх деформації, процес очищення складний, вимагає витрати ручної праці, малопродуктивний.

Контрольні питання:

1. Назвіть види забруднень складальних одиниць і деталей, причини їх виникнення.
2. Опишіть послідовність очищення деталей ручним механізованим інструментом.
3. Опишіть послідовність вібраційного очищення деталей.
4. Опишіть порядок очищення деталей абразивами.
5. Які види абразивів використовуються при очищенні складальних одиниць і деталей?
6. Опишіть послідовність виконання технологічного процесу фізико-хімічного очищення.
7. Опишіть послідовність струменевого способу очищення складальних одиниць і деталей.
8. Опишіть технологічний процес очищення складальних одиниць і деталей зануренням.
9. Опишіть технологічний процес очищення складальних одиниць і деталей примусовою циркуляцією розчину.
10. Опишіть технологічний процес очищення складальних одиниць і деталей парами розчинників.
11. Опишіть технологічний процес очищення складальних одиниць і деталей ультразвуком.
12. Опишіть технологічний процес термічних способів очищення складальних одиниць і деталей.

1.6 СПОСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ

1.6.1 Класифікація пошкоджень деталей

Дефектом називається - кожна окрема невідповідність продукції вимогам, встановленим нормативною документацією.

По ступеню впливу на працездатність виробів, дефекти підрозділяють на ***критичні, значні*** і ***малозначні***.

За наявності критичного дефекту виріб не використовується.

Значний дефект впливає на використовування виробу за його призначенням або знижує його довговічність.

Малозначний дефект не впливає істотно ні на використовування виробу за призначенням, ні на його довговічність.

По можливості, усунення дефекти ділять на ***поправні*** і ***непоправні***. Деталі з непоправними дефектами вибраковують, а з поправними направляють в спеціалізовані цехи або відділення для ремонту.

За місцем розташування розрізняють ***зовнішні*** і ***внутрішні*** дефекти.

Деталі локомотива після очищення піддаються контролю (дефектації) з метою порівняння їх фактичного стану з вимогами діючої технічної документації по ремонту. У результаті контролю, встановлюються придатність деталей до подальшої роботи, можливості їх відновлення або бракування. Існують три різновиди розмірів і інших технічних характеристик деталей: ***нормальні, допустимі*** і ***граничні***.

Нормальними вважається розміри та інші технічні характеристики деталі, відповідні робочим кресленням.

Допустимими називаються розміри, пошкодження та інші технічні характеристики деталі, при яких вона може бути знову використана на локомотиві і задовільно працюватиме протягом майбутнього міжремонтного періоду.

Граничними вважаються розміри, пошкодження та інші технічні характеристики деталей, за

наявності яких деталі бракуються.

Допустимі та граничні розміри і інші технічні характеристики деталей встановлюються правилами ремонту, інструкціями, керівництвом і іншою технічною документацією.

Фактичний стан деталей характеризується наявністю тих або інших пошкоджень, причинами виникнення яких можуть служити різні чинники ***експлуатаційного, виробничого, конструкційного*** або ***аварійного*** характеру.

Пошкодження експлуатаційного характеру виникають, як правило, в результаті природного зношування деталей або порушень вимог технічного обслуговування локомотива.

Дефекти або пошкодження виробничого характеру є результатом порушень, допущених у процесі виготовлення самого локомотива або його ремонту.

Дефекти конструкційного характеру - результат помилок, допущених конструкторами при проектуванні локомотива через неточності при виборі розмірів, допусків на зв'язані деталі, матеріалу, способу термообробки деталей тощо.

Пошкодження аварійного характеру виникають при невчасному виявленні дефектів виготовлення або ремонту, в результаті утомленості матеріалу, до якого схильні в основному деталі, що працюють зі знакозмінним навантаженням (колінчасті вали, осі колісних пар, вали якорів тягових електродвигунів тощо), а також при грубому порушенні режимів навантажень роботи устаткування і зіткненні рухомого складу.

Найхарактерніші пошкодження деталей локомотивів, що зустрічаються в експлуатації, можна розділити на такі групи:

- пошкодження, що виникають внаслідок зношування;
- пошкодження механічного характеру;
- пошкодження, що є наслідком хіміко-теплових дій;
- пошкодження електричного характеру.

Зношування деталей виявляється в зміні якості їх поверхні, геометричних розмірів і форми. У результаті зношування циліндричні деталі по діаметру стають овальними, а по довжині - конусними. В окремих випадках поверхнева твердість деталей зменшується, наприклад, при зношуванні загартованих або цементованих поверхонь, і, навпаки, твердість збільшується в результаті наклепу, але одночасно підвищується крихкість поверхневого шару. Переважне число пошкоджень деталей локомотивів припадає на нерівномірне зношування або поєднання його з іншими пошкодженнями.

Пошкодження механічного характеру. Ці пошкодження виникають, частіше за все, через прикладення знакозмінних або ударних навантажень, порушення порядку закріплення деталей, недопустимого їх скручування, заїдання або при надмірних температурних діях. До цієї групи можна віднести: тріщини, викришування, деформацію, вм'ятини, поломку, відколи, пробоїни, риски, задири.

Тріщини з'являються, головним чином, в зонах високих механічних і теплових навантажень, у зонах концентрації напруження, наприклад у підматочинних частинах осі колісної пари та в галтелях шийок колінчастого вала. Термічні тріщини (сітка) на поверхні головки поршня дизеля та тріщини в його канавках для кілець, спричиняються газовою корозією і температурною деформацією. Тріщини в циліндровій кришці дизеля, з'являються через її перегрів, різке охолодження або в результаті деформації кришки, викликаної порушенням порядку кріплення.

Викришування у вигляді вісповидних заглиблень і западин, частіше за все, спостерігається на робочих поверхнях зубів шестерень і деталей підшипників кочення. Глибина та розміри западин залежать від механічних властивостей металу, величини питомого тиску при контакті.

Деформація деталей, наприклад, овальність постілі корінних підшипників колінчастого вала дизеля, вигин різних валів, виникає в результаті ударних навантажень, надмірного нагріву, порушення порядку закріплення або регулювання взаємного розташування деталей тощо.

Більшість пошкоджень механічного характеру припадає на тріщини і деформацію деталей.

Пошкодження від хіміко-теплових дій. До таких пошкоджень можна віднести: викривлення, оплавлення, корозію, раковини, прогари, пониження опору або пробій на корпус ізоляції струмоведучих частин, електроерозію.

Викривлення, прогари, оплавлення деталей відбуваються, частіше за все, від температурних перевантажень або незадовільного охолоджування.

Наприклад, пригорання кілець у канавках поршнів дизеля веде до перегріву і оплавлення головок; утворення товстого шару нагару на днищі поршнів дизеля приводить до появи термічних тріщин і прогару головок; відкладення накипу в порожнині кришки циліндра служить причиною її перегріву та деформації.

Раковини на деталях виникають внаслідок місцевого перегріву або газової корозії. Наприклад, при поганому приляганні випускних клапанів до кришки циліндра, гази прориваються в зазор між тарілкою клапана і кришкою, внаслідок чого на притиральних поверхнях вигоряє метал, і з'являються раковини.

Фретинг-корозія. Поверхні багатьох деталей, у тому числі неробочі частини вкладишів підшипників колінчастого вала дизеля, зовнішні кільця підшипників кочення, піддаються фретинг-корозії, яку іноді називають контактною корозією при терті, фрикційною корозією або окисленням при терті. Такий вид пошкодження виникає на сильно навантажених зв'язаних поверхнях деталей, схильних до вібрації або коливального руху один щодо одного з дуже малою амплітудою.

Пошкодження електричного характеру детально описані в розділі ремонту електричної апаратури.

1.6.2 Способи виявлення дефектів

При ремонті локомотивів, у процесі виявлення дефектів, звичайно, використовують такі способи дефектоскопії:

- зовнішній огляд;
- контроль розмірів деталей;
- відхилення форми поперечного і подовжнього перерізів циліндричних поверхонь деталей;
- відхилення форми плоских поверхонь;
- відхилення розташувань поверхонь і осей деталей;
- відхилення в з'єднаннях деталей та вузлів;
- цілісності матеріалу деталей.

Зовнішній огляд. Здійснюють огляд, зазвичай. виконують візуально, неозброєним оком або за допомогою найпростіших оптичних засобів — луп з 5-10-кратним збільшенням. В окремих випадках застосовують мікроскопи і ендоскопи. При цьому, виявляють видимі погрішності на поверхні — дрібні і великі риски, натири, задири, сліди підплавлення, поверхневі раковини корозійного або кавітаційного походження, відшаровування та викрошування втомного походження, вм'ятини, сколювання, відколювання, макротріщини різного походження тощо. При контролі, особливу увагу звертають на поверхні, розташовані в зонах високих теплових і механічних навантажень, а також у зонах конструктивних і технологічних концентраторів напруження.

При зовнішньому огляді, також, використовують акустичний метод контролю. Акустичний метод оснований на відмінності тонів звуку при простукуванні справних деталей і деталей з тріщинами, з нормальною і послабленою посадкою (наприклад, бандажів колісних пар, різного кріплення) тощо. Акустичний метод із застосуванням сучасних вимірювальних приладів починають широко використовувати для технічної діагностики діючих механізмів без їх розбирання.

Ендоскопи дозволяють оглядати деталі і поверхні складальних одиниць, приховані сусідніми деталями і недоступні прямому обстеженню, перевіряти стан внутрішніх поверхонь різних закритих складальних одиниць, наприклад камери згоряння циліндра дизеля, порожнин різних редукторів, турбокомпресора тощо.

Більшість ендоскопів має трубчастий циліндричний корпус, в якому розміщені освітлювальна апаратура й оптична система. Ендоскопи можуть бути лінзові (жорсткі) і волоконні (гнучкі). У гнучких ендоскопах світло і зображення передаються по світловодам, тобто по каналах для передачі світла, що мають розміри які в багато разів перевищують довжину хвилі світла. Деякі світловоди є прозорими діелектричними стрижнями або нитками (волокна), з'єднаними в джгути (снопи).

У конструкції кожного гнучкого ендоскопа є регулярний джгут волокон для передачі

зображення (з діаметром волокон 12-17 мкм або більш) і освітлювальний джгут нерегулярного укладання. Джерелом світла служить освітлювач, виконаний у вигляді окремого блоку з потужними лампами. За допомогою рукоятки, розташованої біля окуляра, об'єктивна частина ендоскопу може згинатися в одній площині на кут ±120°.

Контроль розмірів. Типовими операціями є операції вимірювання відхилень дійсних розмірів від нормальних, внаслідок зношування або деформації деталі або її поверхонь. Для пружних елементів, контроль розмірів може проводитися також під статичним навантаженням.

Величина зношування деталей може бути визначена як прямим, так і непрямим методом.

При прямому методі вимірювання визначальну величину або відхилення від неї знаходять безпосередньо за показниками приладів. При непрямому методі, вишукана величина зношування оцінюється перерахунком результатів вимірювання іншої величини, пов'язаної з шуканою певною залежністю.

На практиці, при технічному обслуговуванні і ремонті локомотивів, частіше за все, пряме зношування визначають контактним способом (мікрометражем), а побічно - по ступеню забруднення масла продуктами зношування й інтегральним способом.

Спосіб мікрометражу. Відсутність постійної бази вимірювання, від якої можна було б вести відлік до поверхні, погрішності, що зношується, виникаючі від непостійності температури деталі і приладу, є недоліками цього способу.

Визначення зношування деталей по ступеню забруднення масла продуктами зношування (металевими включеннями) зводиться до того, що через певні проміжки відбирають проби змащувального масла. Кожну пробу спалюють і в золі, що залишилася, хімічним, полярографічним або спектральним аналізом визначають вміст різних металів. Таким способом можна дати лише загальну оцінку швидкості зношування, але не можна встановити його лінійну величину і характер. Можливі, також, погрішності через те, що великі частки продуктів зношування осідають на дні резервуарів і в трубопроводах і можуть не потрапити у відібрані для аналізу проби масла. Тому, даний спосіб застосовують в основному для контролю стану деталей при експлуатації, визначення ненормального (аварійного) зношування деталей і в тих випадках, коли необхідна порівняльна оцінка впливу різних чинників на зношування деталей без розбирання досліджуваного об'єкту для мікрометражу.

Інтегральний спосіб оснований на порівняльній оцінці зміни так званих «службових властивостей» деталей або пари, що тре. Частіше всього за критерій «службових властивостей» приймають характер зміни тиску або витрати робочого тіла (повітря, палива, масла). Наприклад, про зношування деталей циліндро-поршневої групи дизеля судять по зменшенню компресії в циліндрі при опресовуванні стисненим повітрям або по збільшенню витрати масла на «чад»; про зношування плунжерної пари паливного насоса— по збільшенню витоку палива між цими деталями; про зношування отворів розпилювача форсунки — по витраті повітря або палива.

Універсальний вимірювальний інструмент. До цієї групи входять: штангенциркулі, штангенрейсмуси, штангенглибиноміри, мікрометри, мікрометричні глибиноміри і нутроміри.

Штангенциркулі виготовляють з величинами відліку по ноніусу 0,1; 0,05 і 0,02 мм з межами вимірювання 0-125, 150-200, 0-300, 0-500, 250-800мм і більш. Штангенциркулі виконують з одностороннім і двостороннім розташуванням губок (рис. 1.16) для зовнішніх і внутрішніх вимірювань. Вони можуть бути забезпечені лінійкою для вимірювання глибини.

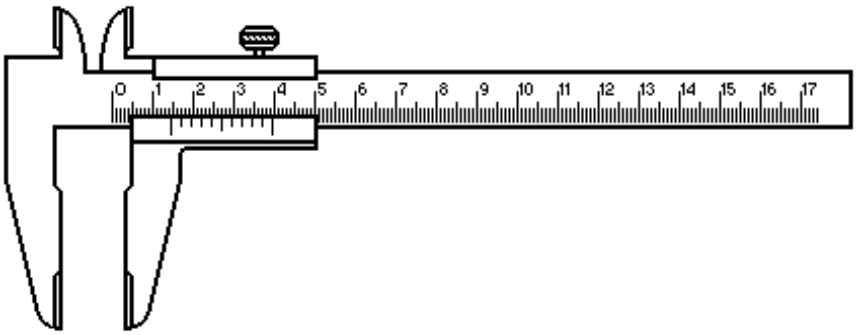


Рис. 1.16 – Штангенциркуль

Мікрометри (рис. 1.17) бувають з межами вимірювання від 0-25 до 300-500 мм і більш з інтервалом 25 мм

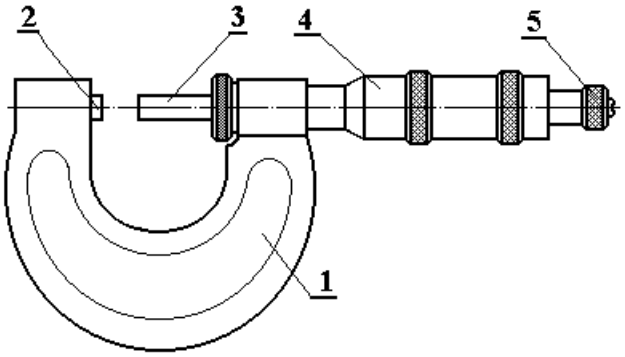


Рис. 1.17 – Мікрометр: *1* — скоба; 2 — п'ята; *3* — мікрометричний гвинт; *4* — ноніус; *5* — тріскачка.

Мікрометричні нутроміри (рис. 1.18) випускають з межами вимірювання 75-175, 75-575, 150-1200 і 150-4000 мм. До головки нутроміра додаються змінний наконечник і декілька подовжувачів з різними розмірами. Для установки за нижнім граничним розміром до нутроміра додається еталон (рис. 1.18).

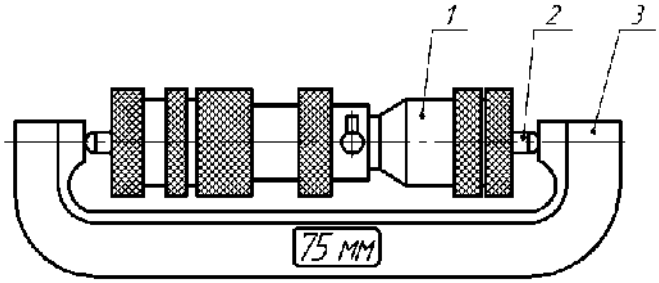


Рис. 1.18 – Мікрометричний нутромір: 1 - мікрометрична голівка; 2 - вимірювальний наконечник; 3 - еталон

Мікрометричні глибиноміри (рис. 1.19) мають межі вимірювань 0-25, 0-50, 0-75, 0—100 мм Збільшення межі вимірювань досягається зміною вимірювального стрижня.

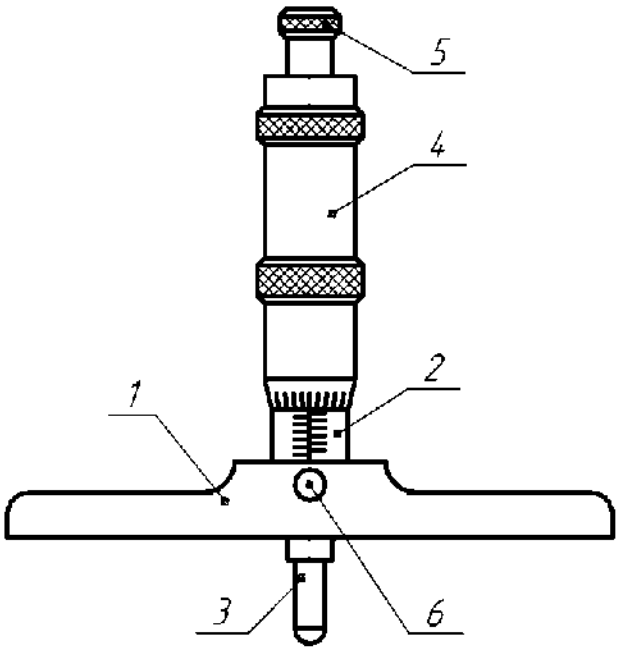


Рис. 1.19 – Мікрометричний глибиномір: 1 — основа; 2 — стебло; 3 — вимірювальний стрижень; 4 — барабан; 5 — тріскачка; 6 — стопор.

Усі мікрометричні інструменти забезпечені тріскачкою, фрикціоном і пристроєм, що забезпечує постійне вимірювальне зусилля. Перед вимірюванням універсально-вимірювальним інструментом необхідно переконатися в тому, що при стулюванні перша риска масштабної штанги співпадає з першою рискою ноніуса (ноніусним нулем) у штангенінструменту (рис. 1.20, а), а у мікрометричного інструменту нульове ділення на стеблі співпадає з нульовим діленням на ноніусному краю барабана (рис. 1.20*, б*).

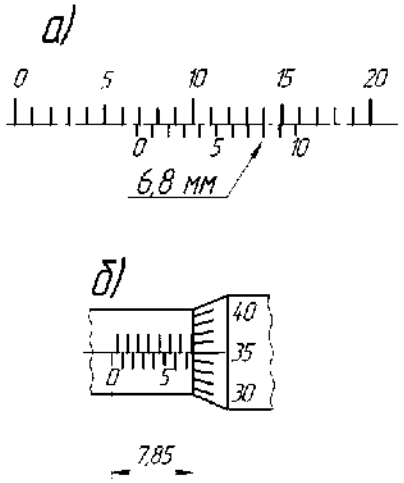


Рис. 1.20 – Відлік по ноніусу штангенциркуля *(а)* і мікрометричного інструменту *(б)*

Мікрометри з межею вимірювання вище 25 мм, а також нутроміри і глибиноміри перевіряють по прикладених до них еталонах.

Для вимірювання діаметра деталі мікрометром відпускають стопор і, обертаючи тріскачку, затискають деталь, що виміряється, до клацання тріскачки. Потім, мікрометричний гвинт фіксують стопором і знімають мікрометр для читання показання. Відраховують по масштабу на стеблі (див. рис. 1.20, б) кількість відрізків від першої риски до ноніусної кромки барабана. Соті частки міліметра у випадку, якщо кромка барабана зупинилася в середині масштабного відрізка, читають по ноніусній шкалі, тобто шкалі барабана, по рисці, співпадаючої з прямою лінією на стеблі.

Діаметр отворів виміряють індикаторним або мікрометричним нутроміром. При вимірюванні мікрометричним нутроміром його вставляють в отвір, притискують один з його наконечників до поверхні (точка *0* на рисунку 1.21), а інший з мікрометричною головкою обережно похитують в подовжньому *(A_1* і *A_2* і поперечному (діаметральному a_1 і a_2) напрямах.

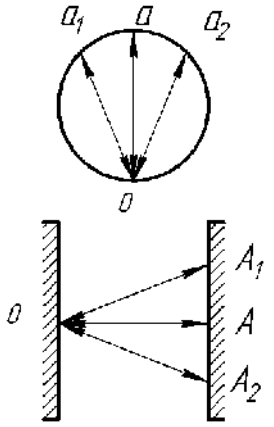


Рис. 1.21 – Схема вимірювання мікрометричним нутроміром

При похитуванні повертають мікрометричний гвинт до тих пір, поки не буде знайдений найбільший діаметр (крапка *а)* і якнайменший розмір в подовжньому напрямі (крапка *А).*

Показники читають так само, як і показники мікрометра. Довжину наконечника (подовжувача) додають до розміру, прочитаного по шкалі і ноніусу.

Важільно-механічний вимірювальний інструмент. З цієї групи інструменту при ремонті локомотивів застосовують: індикатори, індикаторні нутроміри, важільні та індикаторні скоби, а також важільні мікрометри і мініметри.

Індикатори годинникового типу випускають з ціною ділення 0,01 мм і межами вимірювань 0-2, 0—3, 0-5, 0-10 мм, а індикатори торців — з переміщенням вимірювального стрижня перпендикулярно шкалі 0-2 або 0-3 мм. Крім того, виготовляються важіль-зубчаті індикатори з ціною ділення 0,01 мм і межею вимірювання 0-1 мм.

Індикаторні нутроміри (рис. 1.22) випускають з межами вимірюванні 6-8, 10-18, 18-35, 35-50, 50-100, 100-160, 160-250, 250-450, 450-700 і 700-1000 мм

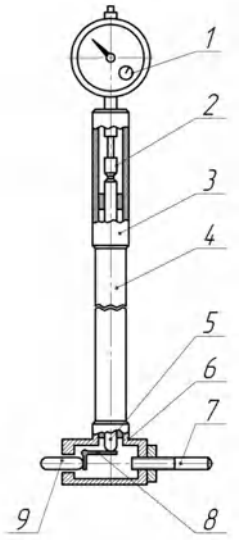


Рис. 1.22 – Індикаторний нутромір: *1* — індикатор годинникового типу; *2* — стрижень індикатора: *3* — ручка; *4* — штанга; 5 — шток; 6 – корпус; 7 – змінний стрижень; 8 – важіль; 9 – вимірювальний стрижень

До кожного індикаторного нутроміра додається комплект змінних вставок (стрижнів). Для вимірювання діаметру отвору, нижню головку інструменту вводять в отвір і злегка похитують. При цьому помічають якнайменші показники індикатора. Потім поміщають нутромір між п'ятами мікрометра так, щоб центри вимірювальних п'ят мікрометра і нутроміра співпали. Обертають барабан мікрометра до тих пір, поки показники індикатора нутроміра будуть такими же, як і при вимірюванні діаметра отвору. Потім читають показники мікрометра.

Індикаторні скоби (рис. 1.23) мають ціну ділення 0,01 мм і межі вимірювань від 0-50 і до 900-1000 мм. Скоби з верхньою межею вимірювання 200 мм і більше мають переставні п'яти; при зміні кожної з п'ят діапазон вимірювання збільшується на 50 мм. Скоби забезпечують індикаторами годинникового типа і контрольним еталоном.

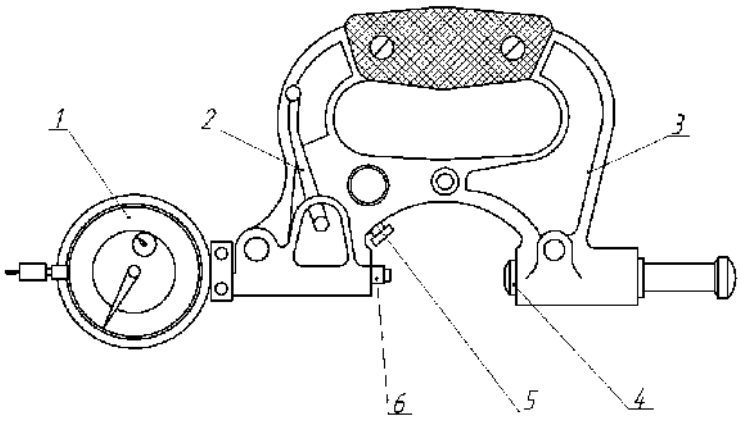


Рис. 1.23 – Індикаторна скоба: *1* — індикатор годинникового типу; *2* — відведення рухомої п'яти; *3* — корпус; *4* — переставна п'ята; 5 — упор; *6* — рухома п'ята

Мініметром називається - універсальний важільно-механічний вимірювальний прилад, передавальне відношення якого досягає 1000:1 і здійснюється за допомогою одного нерівноплечого важеля, великим плечем якого є стрілка, а малим плечем важеля – відстань від точки опори до осі вимірювального стрижня. Мініметр призначений, в основному, для відносних вимірювань розмірів і відхилень від правильної геометричної форми з точністю вимірювання від 0,01 мм до 0,001 мм, з межами вимірювання по шкалі від 0,06 мм до 0,60 мм точних деталей в лабораторних і цехових умовах. Погрішності, що допускаються за стандартом вимірювання мініметрів складають приблизно ±50% ціни розподілу шкали.

Особливо поширене застосування мініметрів для контролю точних деталей, у яких перевірці підлягають і діаметральні розміри, і відхилення від правильної геометричної форми (наприклад, кільця підшипників кочення і гойдання, плунжери паливних насосів, точні деталі гідросистеми тощо), оскільки відхилення від правильної геометричної форми (конусообразність, бочкоподібність, овальність, огранювання, радіальне биття, торцеве биття тощо) граничними калібрами не визначаються. За допомогою мініметра, абсолютним методом можуть вимірюватися вироби, розміри яких не перевищують величин меж вимірюванні по шкалі. Мініметри застосовують так само для розсортування деталей.

Базовим вузлом у мініметра є стійка типу С-П (рис. 1.24).

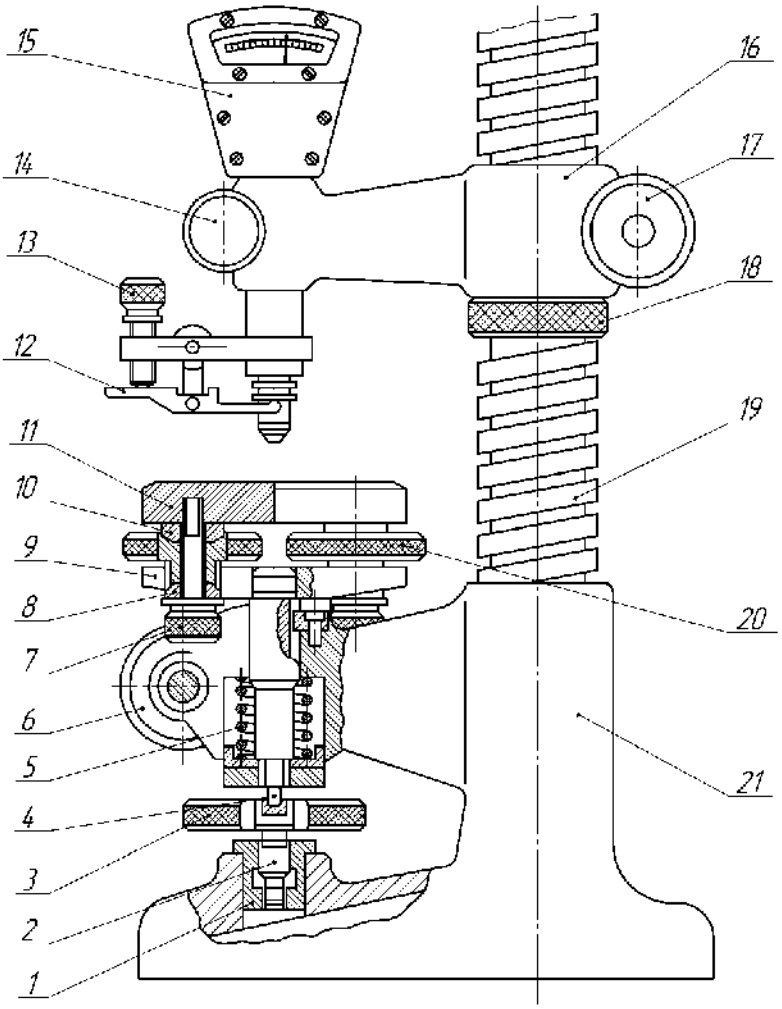


Рис. 1.24. Мініметр: 1 - втулка; 2 - мікрометричний гвинт; 3 - гайка; 4 - упор; 5 - пружина; 6 - стопор; 7 - стягувальний гвинт; 8, 10 - сферичні шайби; 9 - основа столу; 11 - столик; 12 - ричаг; 13 - регулювальний гвинт; 14, 17 - затискний гвинт; 15 - головка мініметра; 16 - кронштейн; 18, 20 - гайка; 19 - вертикальна колонка; 21 - основа

Стійка складається з литої основи 22, в яку запресована кругла вертикальна колонка 19, і рухомого круглого столика 11. Вимірювальна головка мініметра 15 змонтована на кронштейні 16 і кріпиться затискним гвинтом 14. Кронштейн разом з головкою мініметра може переміщуватися по колонці вгору і вниз. Для затиску кронштейна 16 на колонці служить затискний гвинт 17. Для

запобігання раптовому падінню кронштейна й установлення його по висоті служить опорна гайка 18. На основі 21 змонтований вимірювальний стіл мініметра 11. Робоча поверхня столу є точно доведеною площиною. Стіл розташований на нижній основі 9, на яку він спирається трьома точками: кулькою і двома мікрометричними юстировочними (регулювальними) гайками 20. Обертанням однієї або двох гайок 20 при юстируванні забезпечується перпендикулярність поверхні столу 11 до напряму руху вимірювального стрижня головки. Фіксація столу в установленому положенні проводиться сферичними шайбами 8 і 10, стягуваними гвинтами 7. Основа 9 переміщується по висоті поворотом накатаної гайки 3, щільно з'єднаної з мікрометричним гвинтом 2, який переміщується по різьбленню у втулці 1. Осьовим упором столу служить кулька, закарбована в тіло гвинта. Для повернення столу в початкове положення служить пружина 5. Столик фіксується в установленому положенні стопором 6. Груба установка головки мініметра, закріпленої на кронштейні 16, проводиться гайкою 18.

Остаточна настройка на нульовий розподіл шкали (по блоку кінцевих мір) здійснюється за допомогою гайки 3, тобто регулюванням висоти столу 11.

Мініметри можуть бути пристосовані і для вимірювання внутрішніх циліндричних поверхонь.

Контроль відхилення форми поперечного і подовжнього перерізів циліндричних поверхонь деталей. При цьому перевіряють нециліндрічність, некруглість, овальність, огранування (парне і непарне), конусообразність, бочкоподібність, сідлообразність і ізогнутість. Відхилення форми поперечного і подовжнього перерізів циліндричних поверхонь показані на рисунках 1.25 та 1.26.

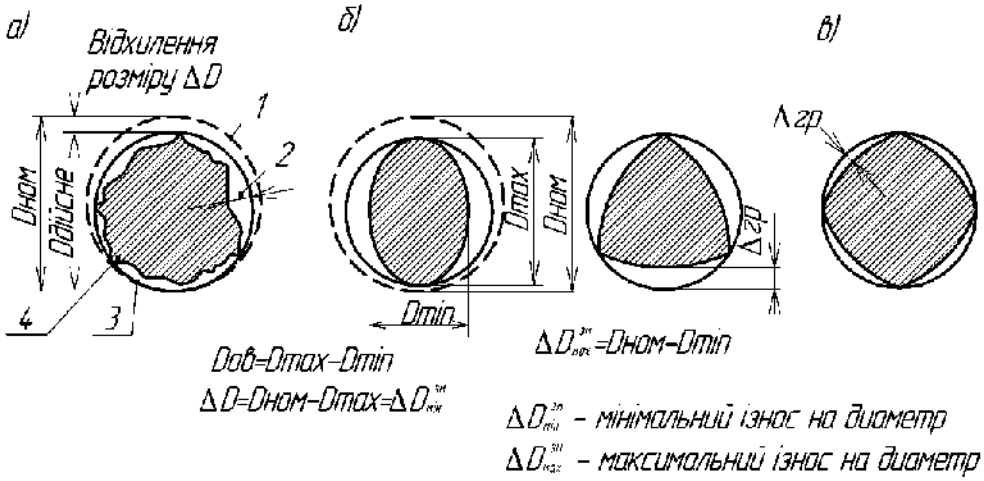


Рис. 1.25 – Відхилення форми поперечного перерізу циліндричної поверхні: *1* — номінальний профіль; *2* — некруглість; *3* — прилегле коло; *4* — дійсний профіль (реальний профіль); а—некруглість; б — овальність; *в* — огранування непарне і парне

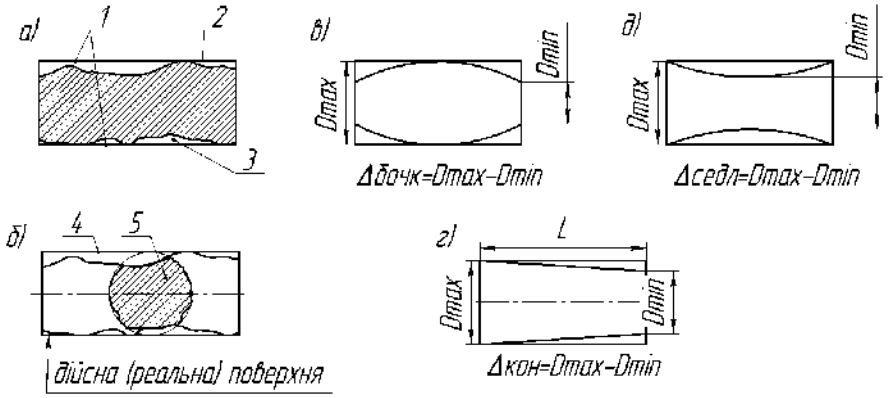


Рис. 1.26 – Відхилення форми подовжнього перерізу циліндричних поверхонь: *а* — відхилення профілю подовжнього перетину, *б* — нециліндричність, *в* — бочкоподібність, *г* — конусність, *д* — сідлообразність, *1,2* — прилеглий і дійсний (реальний) профілі, *3* — відхилення профілю подовжнього перерізу, *4* — прилеглий циліндр, 5 — не циліндричність

Контроль відхилення форми плоских поверхонь. Такий контроль проводять з вимірюванням неплощинності, непрямолінійності, елементарних видів неплощинності і непрямолінійності — вогнутості, випуклості і ін (рис. 1.27).

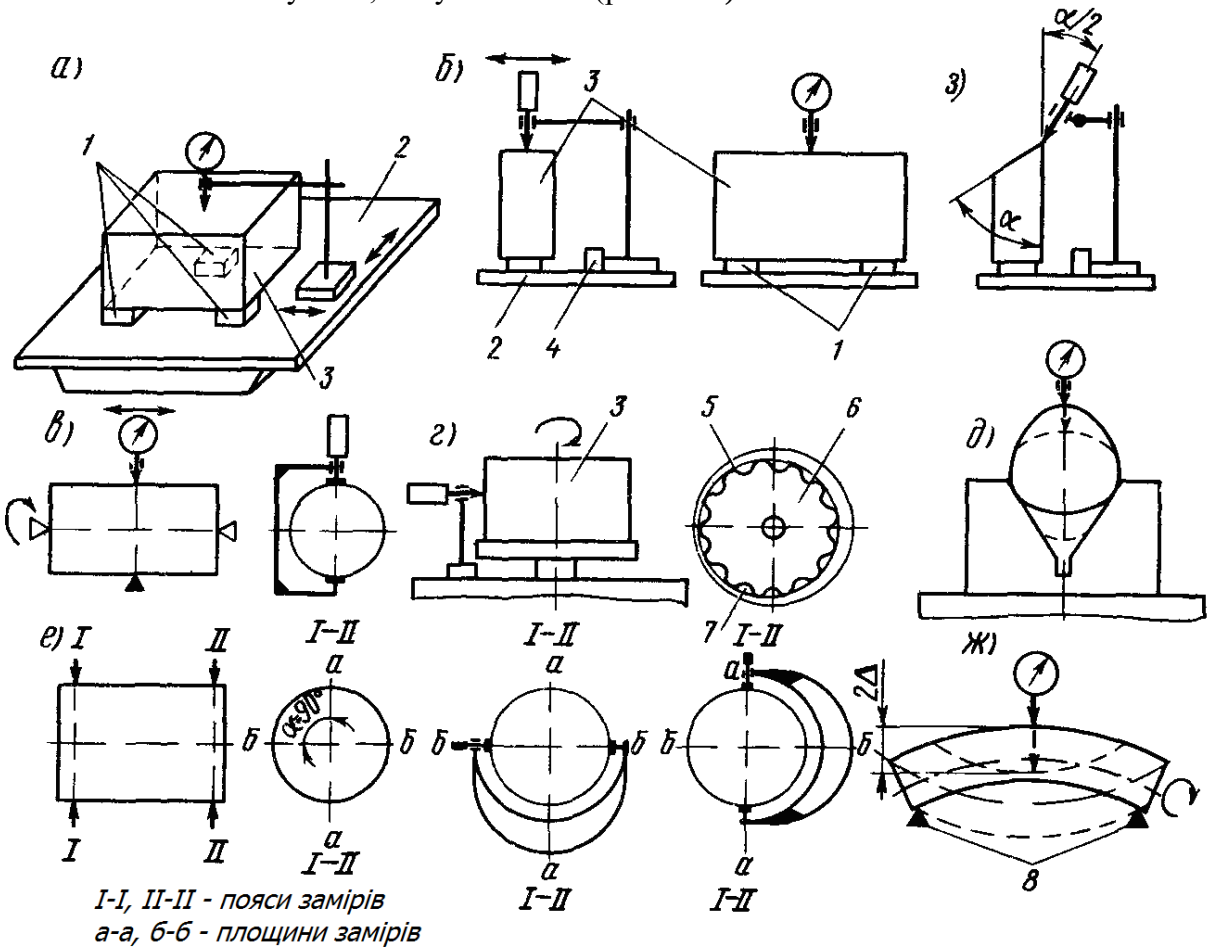


Рис. 1.27 – Типові схеми вимірювання відхилень форми плоских і циліндричних поверхонь: *а* — неплощинності, *б* — непрямолінійності, *в* — нециліндричності *г* — некруглість, *д* — огранювання, *е* — овальність і конусообразність, *ж* — ізогнутість з — конусність, *1* — підкладки, *2* — перевірочна плита, *3* — деталь, *4* — направляючий упор, 5 — профілограма, *6*—некруглість, *7* — прилегле коло, *8* — опори, *I-I, II-II* — пояси вимірів, *а-а, б-б*— плоскість вимірів

Контроль відхилення розташувань поверхонь і осей деталей.

Вимірюють непаралельність площин, непаралельність осей поверхонь обертання, перекіс осей, непаралельність прямих в площині, непаралельність осі поверхні обертання і площини торцевого биття, неспівісність щодо базової поверхні, неспівісність щодо загальної осі радіального биття, неперетин осей, несиметричність, зсув осі від номінального розташування тощо. Типові схеми вимірювання відхилень форми і розташування поверхонь представлені на рисунку 1.28.

Контроль відхилення в з'єднаннях деталей та складальних одиницях без їх розбирання здійснюють шляхом вимірювання діаметральних, радіальних і аксіальних зазорів. Крім того, за наслідками обмірів окремих деталей обчислюють дійсні зазори і натяг в з'єднаннях різних деталей, що сполучаються. Відхилення розмірів, форм і розташування контролюють методом лінійних вимірювань за допомогою універсальних і спеціальних вимірювальних інструментів, приладів і стендів з механічним, пневматичним, гідравлічним і оптичним принципами роботи.

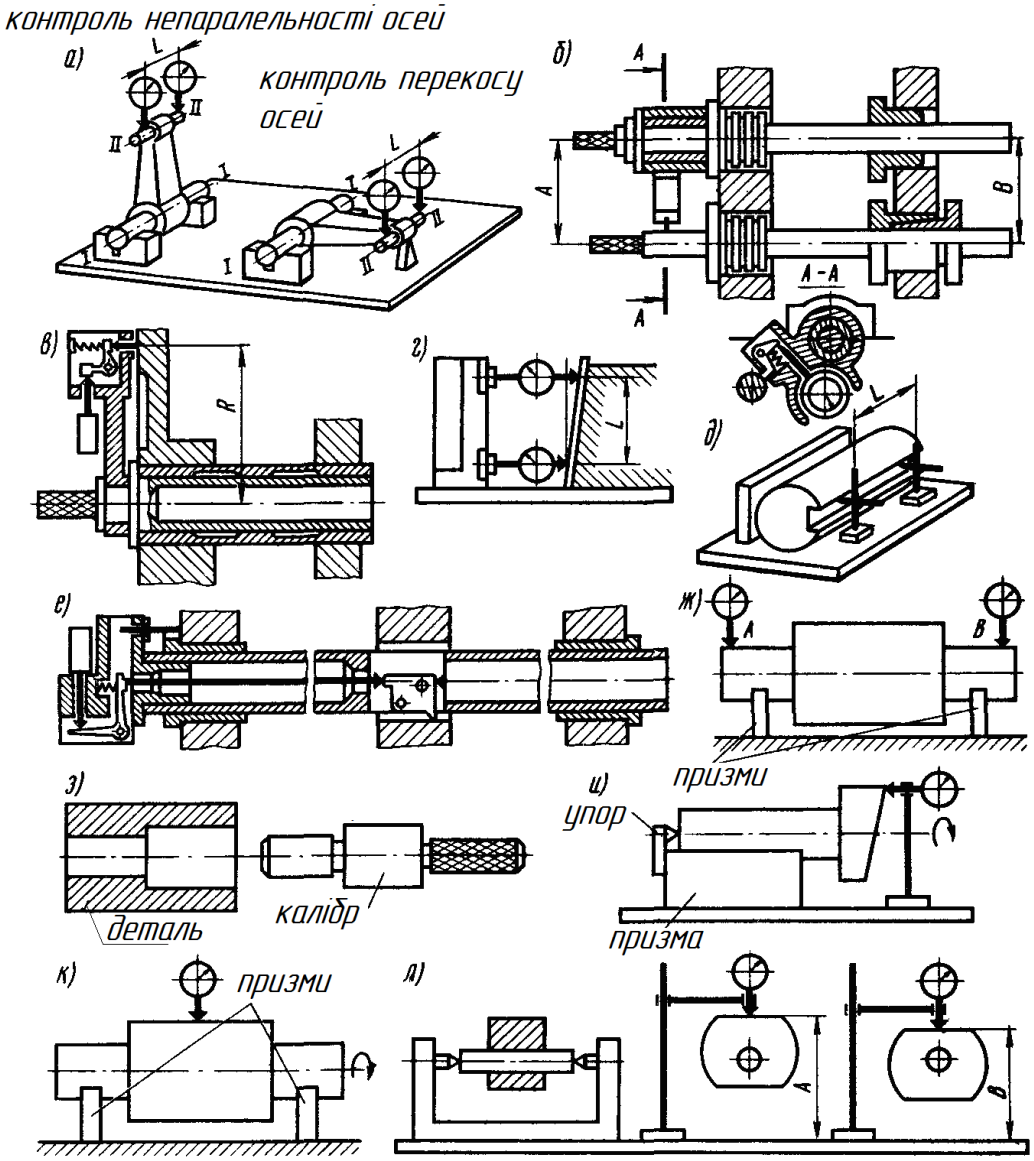


Рис. 1.28 – Типові схеми вимірювання відхилення розташування осей та поверхонь:
а — непаралельність і перекіс осей; *б* — непаралельність і відстань між осями;
в — неперпендикулярність між площиною і загальною віссю двох отворів;
г — неперпендикулярність між площинами; *д* — непаралельність осі і площини;
е — неспіввісність середнього отвору щодо крайніх; *ж* — неспіввісність шийок *А* і *В* щодо їх загальної осі; *з* — співвісність отворів за калібром; *і* — биття торця; *к* — радіальне биття;
л — несиметричність поверхонь щодо осі отвору

Контроль сплошності матеріалу деталі. Цей контроль проводять зовнішнім оглядом, методом опресовування, капілярним, магнітопорошковим і ультразвуковим методами.

Зовнішнім оглядом (про що наголошувалося раніше) визначають макротріщини на поверхні деталі. Тріщини в початковій стадії розвитку — мікротріщини — цим методом не виявляються.

Метод ***опресовування*** полягає в тому, що порожнина деталі, агрегату або системи заповнюється рідиною (водою, паливом, маслом) або повітрям і створюється певний тиск. Про наявність дефекту (тріщини, раковини і пористості в деталі або негерметичності в з'єднаннях деталей) судять по появі рідини на поверхні деталі, по «потінню» поверхні, по характерному шипінню повітря або по появі пухирців повітря, коли контрольований виріб опущений у воду. Ефективність контролю підвищується при опресовуванні виробу рідиною, нагрітою до температури, при якій він працює в експлуатації. Наприклад, опресовування секції і теплообмінника, блоку і циліндрових кришок ведуть водою, нагрітою до 60-75°С. Гаряча рідина підвищує надійність випробувань. Пояснюється це тим, що при нагріванні рідина опресовування

стає більш текучою (менш в'язкою), крім того, швидше розм'якшуються забруднення, що закупорюють пори і тріщини. Недоліками цього методу є неможливість виявлення нескрізних дефектів, а також скрізних, щільно забитих відкладеннями.

До ***капілярних*** методів контролю відносяться кольорова дефектоскопія і люмінесцентна. Усі капілярні методи основані на використанні капілярного проникнення індикаторної проникаючої рідини в якнайтонші відкриті порушення цілісності поверхневих шарів деталей. При кольоровому методі дефекти виявляються по колірному індикаторному сліду над дефектом. При люмінесцентному методі дефекти виявляються по свіченню люмінесцируючої проникаючої рідини, що вийшла з щілини дефекту, при освітленні деталі ультрафіолетовим світлом.

Технологія проведення контролю по суті майже однакова для всіх капілярних методів і зводиться до наступного: деталь промивають ацетоном, розчинником 646 або бензином Б-70 з подальшою сушкою; змочують її індикаторною рідиною, видаляють надлишки. Наносять на поверхню виробу проявник (порошок сілікагеля, водяні розчини каоліну, крейди або білу фарбу). Якщо деталь має тріщину, то проникаюча рідина під дією капілярних сил заповнює мікропори проявника, який діє як промокальний папір. У результаті, над тріщиною з'явиться кольорова лінія, що копіює форму та розміри дефекту. По ширині цієї лінії (жилки) судять про глибину тріщини: чим вона ширше, тим глибше тріщина.

Рідиною, що проникає, може служити склад, приготований з 80% гасу, 20% скипидару н 15 г фарби «Судан IV» на 1 л суміші. Можна застосовувати також склад з 75% гасу, 20% трансформаторного масла і 5% антраценового масла і інші склади.

При люмінесцентному методі також використовують індикаторні рідини, але в їх склад вводять люмінофори — речовини, які світяться власним світлом під впливом ультрафіолетового проміння.

На залізничному транспорті частіше застосовують три склади індикаторних рідин:

1) нориол Б — 25%, гас — 64,5%, бензин — 10%, емульгатор (ОП-10, ОП-7 або ОП-4) — 0,5%;

2) нориол А — 15% і гас —85%;

3) трансформаторне масло — 50%, гас — 50% з додаванням на 1 л суміші 5 г технічного антрацену.

Усі капілярні методи застосовують як основні для контролю виробів з немагнітних матеріалів, а також виробів з кераміки, фарфору, скла, пластмас тощо. Апаратура для капілярних методів контролю підрозділяється на портативну переносну і стаціонарну. Для кольорового методу випускається переносний дефектоскоп ДМК-4. В його комплект входять ємкість з рідиною, пензлі, фарборозпилювач, еталони, лупи. Для люмінесцентного контролю випускають стаціонарні дефектоскопи ЛД-2, ЛД-4, КД-21Л, переносні КД-31Л, КД-32Л.

При капілярних методах контролю необхідно на робочих місцях дотримувати правила протипожежної безпеки. Окремі робочі місця або спеціальні приміщення повинні обладнуватись витяжною вентиляцією та засобами затемнення.

Магнітна дефектоскопія. Магнітну дефектоскопію застосовують для контролю деталей з металів, які можуть бути намагнічені. Цей метод дозволяє знайти втомні і гартівні тріщини, волосовини, включення й інші вади металу, що виходять на поверхню або близько розташовані до поверхні.

Суть методу полягає в наступному. Деталь намагнічують. За наявності на її поверхні тріщини процес намагнічення супроводжується (внаслідок зміни магнітної проникності) концентрацією магнітних силових ліній на загострених кромках тріщини й утворення в цих місцях магнітних полюсів. Якщо на таку деталь нанести феромагнітний порошок, то під дією сил магнітного поля частки порошку скупчуватимуться й утримуватимуться на тому місці, де тріщина виходить на поверхню. Частинки порошку ніби змальовують контур тріщини, тобто показуватимуть її місце розташування, форму, довжину.

У якості шукача дефекту використовують феромагнітні порошки (м'яку сталь, ковальську окалину і крокус, тобто окисел заліза), доведені до пилоподібного стану (поперечний розмір частинок 50-60 мкм). Кращими магнітними властивостями володіє порошок з м'якої сталі. Рідкою основою для суміші служать органічні масла або їх суміші з гасом. Як правило, в 1 л рідини рекомендується додавати 125-175 г порошку окислу заліза або 200 г порошку м'якої сталі.

Цей метод дуже ефективний при виявленні поверхневих дефектів; випробування деталей швидкі, надійні, дешеві і наглядні. До недоліків слід віднести труднощі, що виникають при розмагнічуванні громіздких деталей (колінчастих валів, блоків тощо), недоступність безпосереднього контролю деталей у вузлах або конструкціях без їх розбирання, а також неможливість контролю деталей з пластмас, кольорових металів і сталей аустенітного класу.

Існує три способи намагнічування: *полюсне* (подовжнє), *безполюсне* (циркулярне) і комбіноване. При полюсному способі деталь намагнічують електромагнітом або соленоїдом (котушкою, що намагнічує), при цьому в деталі виникають подовжні силові лінії (рис. 1.29). При полюсному намагнічуванні добре виявляються поперечні, самі небезпечні тріщини.

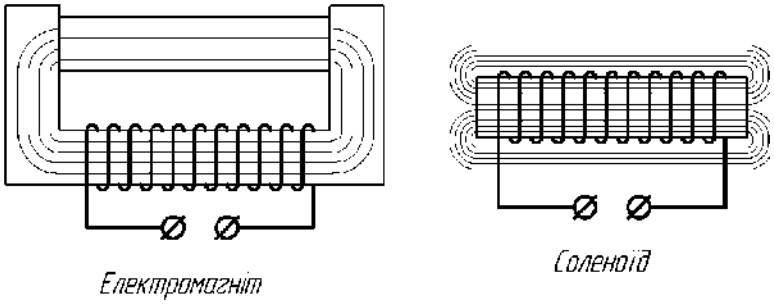


Рис. 1.29 – Схема полюсного намагнічування деталей

При безполюсному способі суцільна деталь намагнічується включенням її в ланцюг струму, а порожниста деталь — за допомогою масивного провідника, поміщеного усередині деталі і включеного в ланцюг джерела живлення (рис. 1.30). У цьому випадку, в деталі виникають поперечні магнітні силові лінії. При безполюсному намагнічуванні чітко виявляються подовжні дефекти (тріщини, волосовини тощо) і радіальні тріщини на поверхнях торців.

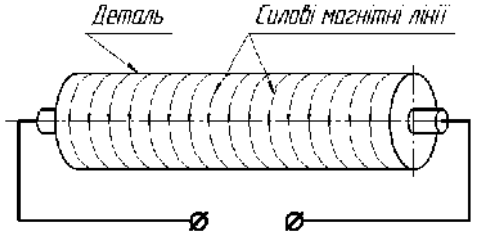


Рис. 1.30 – Схема безполюсного намагнічування деталей

При комбінованому намагнічуванні виріб знаходиться під дією одночасно двох взаємно перпендикулярних магнітних полів, що дає можливість знайти дефекти будь-яких напрямків. Для намагнічування виробів може використовуватися змінний (однофазний і трифазний), постійний, випрямлений, однополуперіодний і двополуперіодний струм, а також імпульсний струм.

Найбільшого поширення, в умовах локомотивних депо, знайшли магнітні дефектоскопи змінного струму круглі ДГЕ-М, сідлоподібні ДГС-М (рис. 1.31).

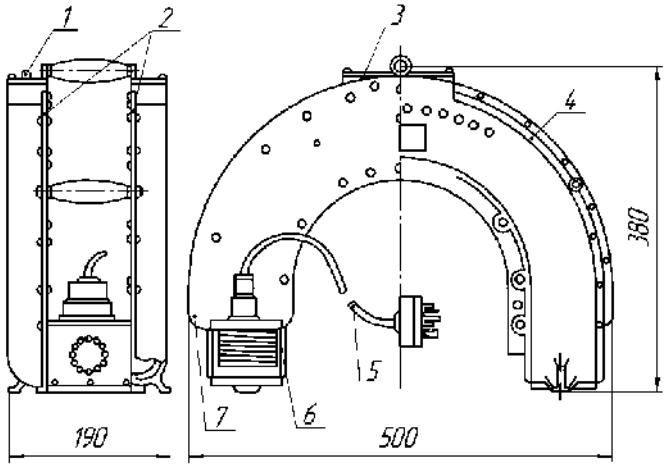


Рис.1.31 – Дефектоскоп ДГС-М: *1* — вимикач; *2*— сердечник; 3— клемовий щиток; *4* — корпус; *5* — трижильний кабель; *6,* 7 — котушки, що намагнічують і додаткові

Усі ці дефектоскопи відносяться до числа соленоїдних приладів, які відрізняються один від одного конструктивним оформленням. Вони призначені для виявлення поперечних тріщин у деталей, які можуть уміщатися в отворі дефектоскопа.

Кожний з вказаних дефектоскопів має такі основні частини: корпус, котушку, що намагнічує, яка складається з двох або більш ізольованих одна від одної секцій, сталевий сердечник, що служить магнітопроводом, і вимикач. Справність дефектоскопа і якість магнітної суміші або сухого порошку перевіряють контрольним еталоном (сталевий вал, частина бандажа тощо) з природними тріщинами або добре закарбованою штучною вставкою. Технологічний процес контролю деталей магнітним дефектоскопом складається з наступних операцій:

- вимірювання опору ізоляції струмопровідних частин дефектоскопа і перевірки надійності заземлення його металевих частин;
- підготовки деталей для контролю;
- дефектоскопії;
- розмагнічування.

Стан ізоляції струмопровідних частин і надійність заземлення металевих частин дефектоскопа перевіряють мегомметром. Деталь, що піддається магнітному контролю, очищають до металевого блиску від мастила, пилу, фарби, корозії тощо. Для виявлення поперечних тріщин або тріщин, розташованих з великим нахилом, дефектоскоп на контрольованій деталі розташовують так, щоб забезпечити подовжнє намагнічування деталі й особливо місць, найбільш схильних до утворення тріщин (галтелей, кутів прямокутних рамок, гнізд шпон, отворів тощо).

У процесі контролю, тобто під час поливання магнітною сумішшю й огляду деталі, дефектоскоп повинен залишатися на деталі і бути включеним. У разі скупчення на якій-небудь ділянці поверхні деталі магнітного порошку у вигляді характерної темної жилки, що вказує на наявність тріщини, це місце обтирають і знов перевіряють, але більш уважно. Дефектне місце обкреслюють крейдою.

Намагнічені деталі можуть тривалий час притягати до себе сталеву тирсу і частки, які особливо небезпечні для деталей підшипникових вузлів. Тому деталі, піддані контролю, розмагнічують. Для цього деталь, що знаходиться всередині включеного дефектоскопа, поступово видаляють від дефектоскопа (або дефектоскоп від деталі) на відстань не менше 1-1,5 м. Після цього, дефектоскоп вимикають. Повністю розмагнічена деталь не повинна притягати сталеву пластинку або тирсу.

Вихрострумовий метод заснований на взаємодії власного електромагнітного поля котушки з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться цією котушкою в контрольованому об'єкті. Коли до металевого об'єкту контролю підноситься котушка (датчик), по якій протікає змінний струм, в поверхневих шарах об'єкту наводяться вихрові струми. Магнітне поле (вторинне) цих струмів направлене назустріч полю збуджуючої котушки. Характер поширення вихрових струмів змінюється за наявності в металі пошкоджень або неоднорідностей. При цьому, міняються симетрія, амплітуда та фаза вторинного магнітного поля. Це поле взаємодіє зі збуджуючим полем, утворюючи результуюче поле, яке і несе в собі інформацію про характер пошкодження. Про наявність в об'єкті контролю пошкоджень судять по зміні амплітуди і фази струму в збуджуючій або приймальній котушці. Часто для цієї мети використовують одну і ту ж котушку — перетворювач (рис. 1.32).

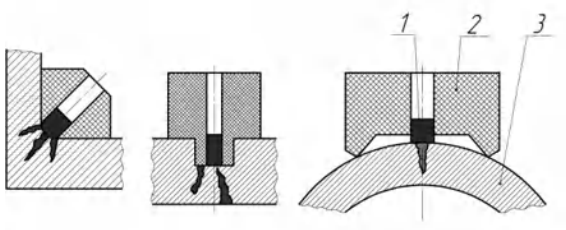


Рис. 1.32 – Положення різних накладок датчиків при контролі деталей віхреструмовим методом: *1* — датчик; *2* — накладка датчика; *3* — деталь

Для пошуку тріщин, пор і інших пошкоджень в об'єктах ремонту, виготовлених з металевих матеріалів, використовують електромагнітні дефектоскопи типів ВД-1ГА, ППД-2М, ВДЦ-2М з

накладними датчиками (стара назва останнього дефектоскопа ПЕИТ-2, тобто портативний електромагнітний шукач тріщин). Електромагнітний дефектоскоп ВД-1ГА одержує живлення від мережі 24 або 36 В змінного струму з частотою 50 Гц, має чотири типи змінних датчиків (діаметр котушки датчика 1,5 мм), робоча частота 3000 кГц, індикатор стрілочний і звуковий, маса приладу 3 кг. Розміри тріщин, що надійно виявляються: довжина 1,5 мм, глибина 0,2 мм.

Технологічний процес контролю електромагнітним дефектоскопом складається з підготовки об'єкту контролю, настройки дефектоскопа і перевірки поверхні досліджуваного об'єкту ремонту.

Електромагнітний метод контролю, в основному, придатний для виявлення поверхневих і розташованих близько до поверхні пошкоджень. Чутливість (або роздільна здатність) методу в значній мірі залежить від місця розташування та походження пошкодження. Виявляються тільки такі пошкодження, які істотно змінюють траєкторію вихрових струмів. Найбільш ефективно виявляються тріщини втомного і термічного характеру на поверхні металу, як в окремих деталей, так і деталей, що знаходяться в складальних одиницях. При ремонті локомотивів електромагнітні дефектоскопи з набором накладних датчиків можуть використовуватися для виявлення тріщин в струмках поршнів дизеля, шийках колінчастих валів, в болтах або шпильках кріплення кришок шатунних і корінних підшипників колінчастого вала тощо.

Ультразвукова дефектоскопія. Ультразвукову дефектоскопію застосовують для пошуку глибинних дефектів, тобто дефектів, що не виходять на поверхню деталей. Цей вид дефектоскопії оснований на властивості ультразвукових коливань з частотами вище 20000 Гц проникати в товщу будь-якого твердого або рідкого тіла і відбиватися від меж розділу двох середовищ (повітря — метал, чужорідні включення — метал, рідина — газ тощо).

Ультразвукову дефектоскопію можна здійснити двома методами: акустичної тіні і відбитої луни. У першому випадку (рис. 1.33, *а)* контрольований виріб розташовують між двома шукачами, один з яких посилає ультразвукові коливання, а інший їх приймає.

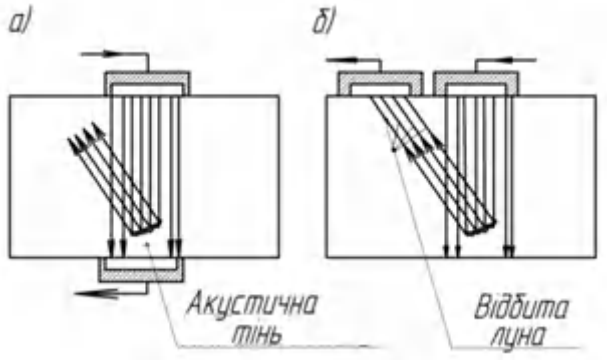


Рис. 1.33 – Схема поширення ультразвукових коливань

Якщо в деталі є дефект, то частина ультразвукових коливань відіб’ється від нього і не досягне приймального шукача. Внаслідок цього за дефектом утворюється «акустична тінь». У другому випадку, тобто при способі відбитої луни (рис. 1.33, б), обидва шукачі розташовують на одній якій-небудь стороні деталі, і шукач-приймач сприймає лише ультразвукові коливання, відбиті від дефекту. Метод акустичної тіні володіє порівняно малою чутливістю, тому більше поширення отримав метод відбитої луни.

Найістотнішою перевагою ультразвукової дефектоскопії є можливість виявлення глибинних дефектів, як у окремих деталей, так і в деталей, що знаходяться в зібраних вузлах і конструкціях, незалежно від матеріалу, з якого вони виготовлені. Наприклад, можна виявити дефекти підматочинних частин осі колісної пари, на шийках колінчастого вала, не знятого з дизеля, болтах кріплення полюсів тягового електродвигуна, зубах шестерень тягових редукторів, що знаходяться під локомотивом тощо. До недоліків цього методу слід віднести необхідність виготовлення «свого шукача» для перевірки кожного типу виробу з урахуванням його форми, розмірів і матеріалу. Потрібна також попередня ретельна обробка контрольованої частини виробу. Крім того, ультразвуковий контроль вимагає знання особливостей роботи апаратури і навиків по розшифровці дефектів.

Для ультразвукового контролю в локомотивних депо використовують дефектоскопи УД2-70, що працюють по методу відбитої луни (рис. 1.34).

Рис. 1.34 – Ультразвуковий дефектоскоп УД2-70

Ультразвуковий дефектоскоп УД2-70 призначений для контролю продукції на наявність дефектів типу порушення суцільності і однорідності матеріалів, напівфабрикатів, готових виробів і зварних з'єднань, для вимірювання глибини і координат їх залягання, вимірювання відносин амплітуд сигналів від дефектів.

Також є спеціальні меню, які застосовуються для виявлення дефектів в деталях і вузлах локомотивів і МВРС і в деталях елементів колісних пар вагонів, в яких записані типові настройки приладу.

Особливості ультразвукового дефектоскопа:

- малі габарити;
- великий кольоровий дисплей з високою роздільною здатністю (320х240 крапок) і високою контрастністю;
- запам'ятовування програм настройок, що дозволяє настроювати прилад у лабораторії і викликати програму на об'єкті;
- вбудовані програми для контролю деталей рухомого складу локомотивів і МВПС і деталей елементів колісних пар вагонів;
- загальна кількість програм настройки, зображень і розгортки (А-Скан зображень) і спеціальних настройок дефектоскопа, що запам'ятовуються, не менше 700;
- два незалежні строби АСД;
- вбудований глибиномір, що виміряє відстань до луна-сигналу в першому і в другому стробі по променю в координатах Х,У, а також відстань між сигналами в двох стробах;
- запам'ятовування 4000 значень глибиноміра;
- цифрова ВРЧ;
- порт RS 232 для під'єднання комп'ютера;
- вбудований годинник і календар;

Принципова схема роботи ультразвукового дефектоскопа приведена на рисунку 1.35.

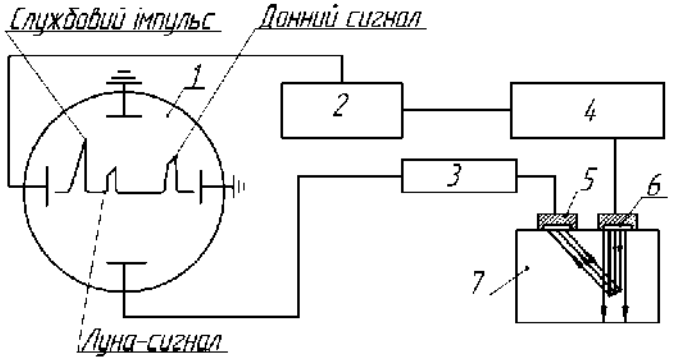


Рис. 1.35 – Схема роботи ультразвукового дефектоскопа

Імпульсний генератор *4* через рівні проміжки часу посилає короткі електричні імпульси на п'єзоелектричну пластинку передаючого шукача *6*, який перетворює імпульси в ультразвукові і направляє в контрольований виріб *7*. Одночасно з цим вступає в роботу генератор розгортки *2*. За відсутності дефекту ультразвукові коливання відбиваються від протилежної поверхні виробу (дна) і сприймаються такою ж (або тією ж) пластиною приймального шукача *5*, де вони знов перетворяться в електричні імпульси, які поступають в підсилювач *3*, а потім на екран 1. На екрані виникає так званий донний сигнал. За наявності у виробі дефекту, частина ультразвукових коливань спочатку відіб'ється від нього (луна-сигнал), а решта відіб'ється від протилежної сторони виробу (донний сигнал). Посилений луна-сигнал потрапляє на екран раніше донного. Внаслідок цього, на екрані зліва від донного сигналу з'явиться луна-сигнал від дефекту. Прийом луна-сигналів відбувається в проміжку між двома черговими електричними імпульсами генератора.

Для виготовлення шукачів застосовують керамічні пластини титанату барію, плоскі поверхні яких покривають тонким шаром срібла. Шукач для виявлення тріщин і рихлості в зоні другої канавки поршня дизеля показаний на рисунку 1.36.

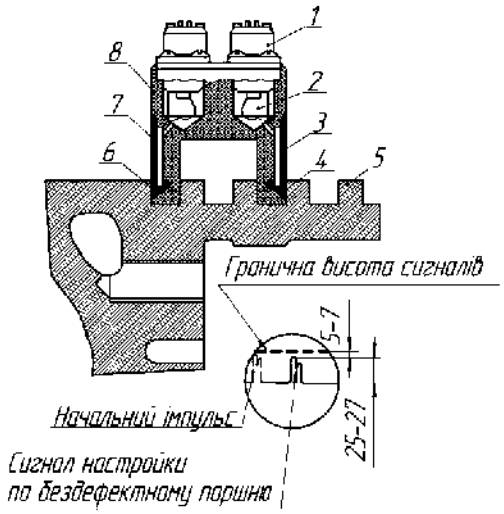


Рис. 1.36 – Шукач до ультразвукового дефектоскопа для визначення тріщин і рихлості в канавках поршня: *1* — штепсельний роз'їм; *2* — індукційна котушка: *3, 7* — демпфери; *4,6* — п'єзоелектричні пластини; *5* — поршень; *6* — корпус

Для контролю колінчастих валів дизелів використовують п'ять різних шукачів. Два з них - з мітками Ш призначені для контролю шатунних шийок, два з мітками Д — корінних шийок валів. Шукач з міткою А застосовують для відшукання поперечних тріщин на галтелі хвостовика вала під антивібратор.

Технологічний процес ультразвукового контролю деталей складається з наступних операцій: вимірювання опору ізоляції струмопровідних частин і перевірки надійності заземлення металевих частин дефектоскопа, включення і настройки дефектоскопа, підготовки контрольованих деталей,

контролю деталей.

Контроль поршня дизеля. Поршень ретельно очищають. Щоб уникнути повітряного прошарку між шукачем і поршнем і тим самим створити кращі умови для проникнення ультразвукових коливань в метал, поверхню канавок поршня, що перевіряються, рясно мастять маслом. Краще всього для цього підходить чисте, без механічних домішок компресорне масло. Після включення і настройки дефектоскопа до нього приєднують шукач. Поршень бічною поверхнею укладають на ролики, що дозволяють вільно його обертати навколо осі. Потім ніжки шукача вставляють в канавки поршня (рис. 1.36) і щільно притискують до поверхні поршня. При такому положенні шукача, поршень поволі повертають на роликах.

За наявності дефекту (тріщини, рихлості, неметалічні включення тощо) сигнали на екрані дефектоскопа сильно зменшаться по висоті або пропадуть зовсім. Повертаючи поршень і спостерігаючи за екраном дефектоскопа, помічають розміри і місце положення дефекту. Початок дефектного місця визначається по зниженню висоти сигналів з 25 до 5-7 мм, а кінець — по їх збільшенню від 0 до 5-7 мм. Початок і кінець дефекту відзначають крейдою на поршні проти середини шукача.

Контроль зубів зубчатого колеса. Пристрій шукача для контролю зубів шестерень тягових редукторів локомотивів зображений на рисунку 1.37.

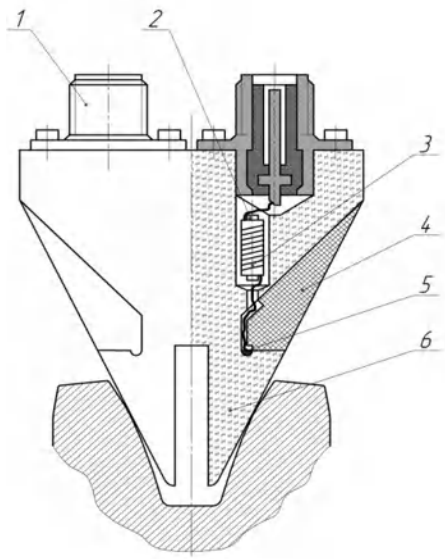


Рис. 1.37 – Шукач до ультразвукового дефектоскопа для контролю зубів шестерень тягових редукторів: *I* — штепсельний роз'єм; 2 — електроізоляційна трубка; 3 — індукційна котушка; *4* — демпфер; 5 — пластинка із титанату барію; 6 — корпус

Зуби зубчатих коліс тягового редуктора локомотива перевіряють поверхневими ультразвуковими хвилями. Така перевірка може бути зроблена без викочування колісної пари з-під локомотива. Після включення і настройки дефектоскопа до нього приєднують шукач. Зуби колеса очищують і рясно покривають маслом. Шукач ставлять між западинами зубів колеса, що перевіряється. Переміщаючи щільно притиснутий шукач уздовж зубів, спостерігають за екраном дефектоскопа. Початок дефектного місця визначають по зниженню висоти сигналів з 25 до 5-7 мм, а кінець — по їх збільшенню від 0 до 5-7 мм. Початок і кінець дефекту відзначають крейдою на вершині зуба проти середини шукача. Цими шукачами знаходять тріщини глибиною 1,5 мм і більше при довжині не менше 7 мм

Контрольні питання:

1. Що таке дефект деталі? Які бувають дефекти деталей?
2. Перелічіть способи виявлення дефектів деталей.
3. Як виконується контроль розмірів деталей?
4. Як виконується контроль форми деталей? Які бувають відхилення форми деталей?

5. Опишіть послідовність контролю суцільності матеріалу деталі способом опресовування.
6. Опишіть послідовність виконання капілярних способів дефектоскопії.
7. Опишіть послідовність виконання магнітної дефектоскопії деталей.
8. Опишіть послідовність виконання ультразвукової дефектоскопії деталей.

1.7 СПОСОБИ УСУНЕННЯ ДЕФЕКТІВ

1.7.1 Слюсарні способи усунення дефектів

Слюсарні способи усунення дефектів включають звичайні типові операції: обпилювання, розгортання, свердлення, штифтування тощо.

Обпилюванням усувають незначні дефекти форми поверхні та локальні погрішності поверхневого шару деталей у вигляді забоїн, неглибоких тріщин, рисок, напрацювання, напливів, задир, слідів підплавлення тощо.

Розгортання використовують для остаточної обробки підшипників ковзання втулкового типу й отворів під штифти та призонні болти.

Висвердлювання застосовують для видалення слабих заклепок, обірваних шпильок і болтів; розсвердлювання — при усуненні дефектів різьбових отворів.

Шабрування — для обробки та пригону підшипників ковзання по шийках, обробки стикових поверхонь деталей, що сполучаються тощо.

Штифтування —для усунення тріщин у ненавантажених частинах корпусних деталей постановкою мідних різьбових пробок (гужонів) з подальшим їх розкарбовуванням. Спосіб надійний, але трудомісткий (рис. 1.38).

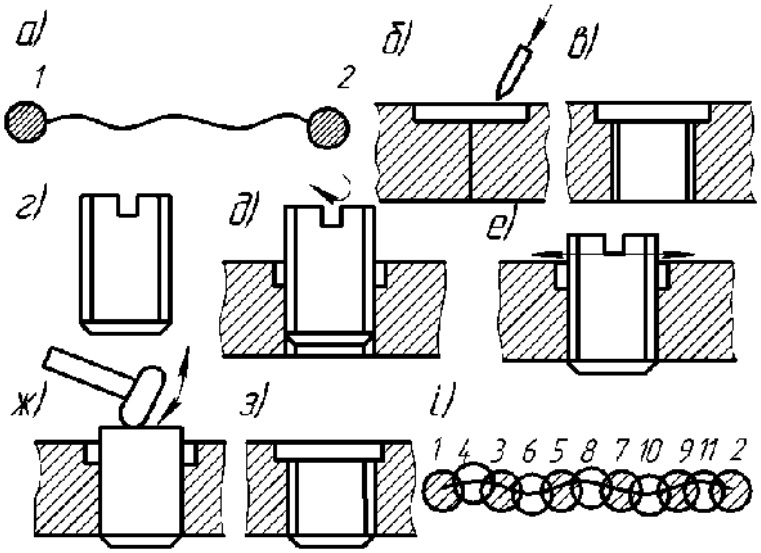


Рис. 1.38 – Схема усунення тріщин у деталі постановкою гужонів; *а* — тріщина, засвердлена по кінцях, *б* — вирубка паза, *в* — нарізування різьблення, *г* — гужон, *д* — установка гужону, *е* — відрізування шліца, *ж* — розкарбовування гужонів, *з* — розкарбований шов, *і* — порядок свердлення отворів і установлення гужонів *(з 1 по 11)*

1.7.2 Обробка під ремонтні розміри

Ремонтними розмірами називаються, встановлені для ремонтованих деталей, для деталей, що виготовляються знову замість зношених, і для додаткових деталей, що компенсують зношування зв'язаних деталей. Ремонтні розміри підрозділяють на категорійні і пригоночні. Категорійними (рис. 1.39) називають остаточні ремонтні розміри деталей, встановлені для певної категорії ремонту.

Пригоночними називають ремонтні розміри деталей, встановлені з урахуванням припуску на припасовування деталей по місцю.

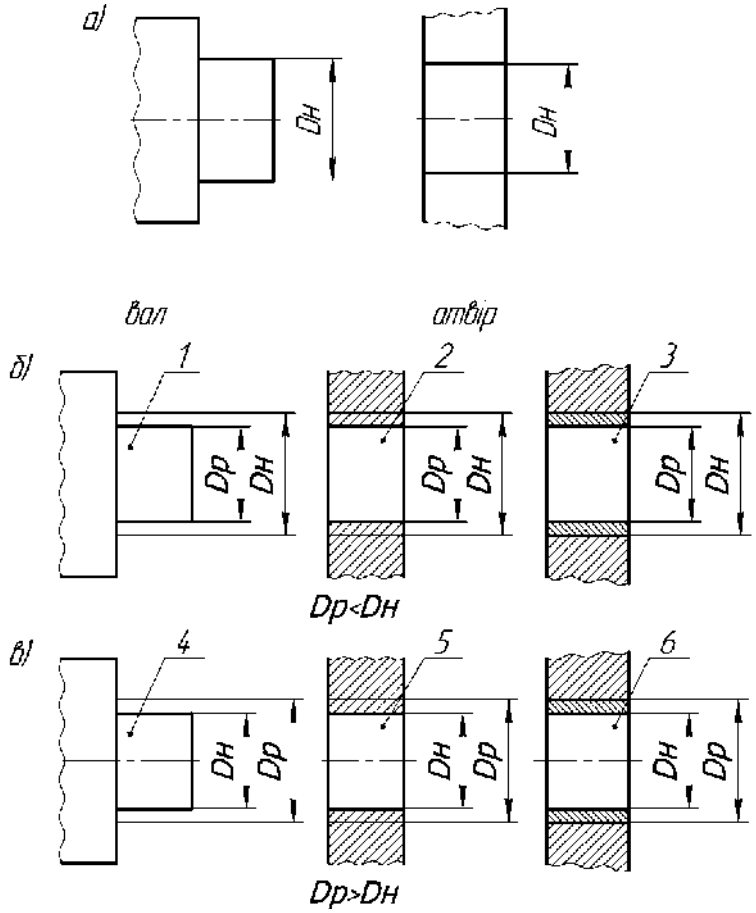


Рис. 1.39 – Схема категорійних ремонтних розмірів вала і отвору: *а* — нормальні розміри, *б* — ремонтні розміри менше нормальних, *в* — ремонтні розміри більше нормальних, *1* —оброблений «вал», *2,5* — змінні «отвори», *3* — відремонтований «отвір» нарощуванням, *4*—«вал», відремонтований нарощуванням, *6* — «отвір», відремонтований розточуванням

Ремонтні розміри застосовують для відновлення первинної посадки деталей, що сполучаються. При цьому, викривлення форми і розмірів однієї зі зношених деталей усувають механічною обробкою різанням, а зв'язану з нею деталь замінюють новою або відремонтованою з відповідними ремонтними розмірами. Кількість категорійних ремонтних розмірів для одного з'єднання встановлюється виходячи з гранично допустимого зношування. Даний спосіб простий і технологічний. До недоліків слід віднести необхідність заміни або ремонту зв'язаної деталі, що приводить до необхідності зберігання великого числа однойменних деталей різних ремонтних розмірів.

1.7.3 Постановка додаткової (ремонтної) деталі

Цей спосіб полягає в обточуванні пошкодженої частини вала або розточуванні отвору зв'язаної деталі та подальшому запресовуванню в отвір тонкої втулки. Потім зовнішню або внутрішню поверхню втулки обробляють під нормальний розмір (рис. 1.40).

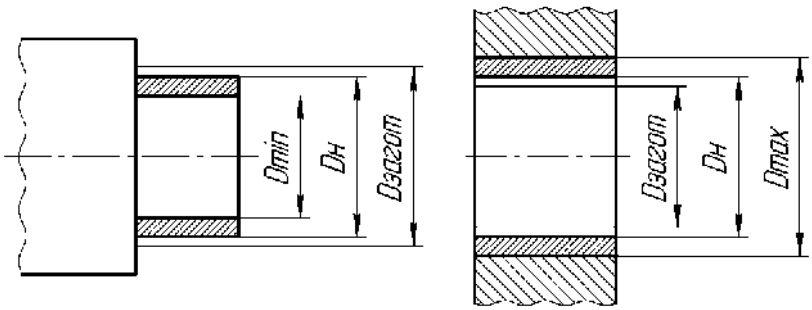


Рис. 1.40 – Схема відновлення нормальних розмірів вала і отвору способом постановки додаткової (ремонтної) деталі

Даний спосіб застосовують в тих випадках, коли деталь має значні пошкодження, громіздка або нетехнологічна в ремонті. Якщо в отвір деталі, цільну втулку встановити не можна, то ставлять напіввтулки, які потім укріплюють зваркою, гвинтами, клеєм або фіксують будь-яким іншим способом. Спосіб постановки додаткових (ремонтних) деталей не вимагає нагрівання відновлюваної деталі і, отже, не викликає її викривлення і порушення термообробки, зберігає принцип взаємозамінності деталей. Проте, застосування цього способу часто обмежується конструкцією деталі, її міцністю. Різновидом описаного способу являється заміна пошкодженої частини деталі: наприклад, різьбовий або шліцьовий кінець вала зрізають і замість нього приварюють новий, який потім обробляють згідно робочому кресленню.

1.7.4 Способи пластичної деформації деталей

Ці способи засновані на відновленні розмірів і форми шляхом перерозподілу об'єму металу під дією зовнішньої сили. Пластичну деформацію деталі проводять одним з двох методів: в холодному стані або після попереднього підігріву деталі до кувальної температури, тобто в гарячому стані. Холодну деформацію частіше застосовують для деталей з кольорових металів. При гарячій деформації потрібна менша зовнішня сила і зменшується небезпека появи тріщин. Широко поширеними способами об'ємної і поверхневої пластичної деформації деталей при відновленні їх розмірів і форми являється осадження, вдавлювання, роздача, обжимання, витяжка і правка (рис. 1.41).

Способи пластичної деформації технологічно прості. Вони дають можливість економити кольорові метали і високоякісні сталі, проте, застосування їх обмежується відсутністю в деталях необхідного запасу металу.

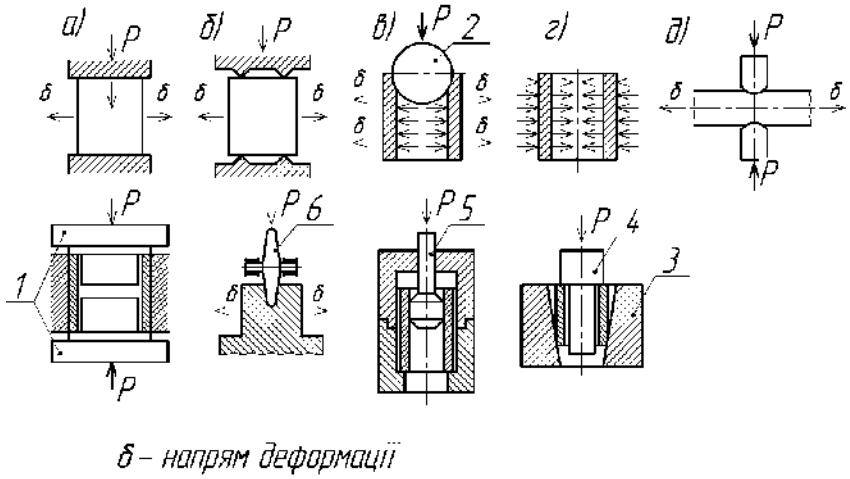


Рис. 1.41 – Схема відновлення розмірів і форми деталей способами об'ємної пластичної деформації: *а* — осадження, *б* — вдавлювання, *в* — роздача, *г* — обжимання, *д* — витяжка *1* — оправка, *2* — куля, *3* — матриця, *4* — штовхач, *5* — прошивка, *6* — ролик

1.7.5 Зварювально-наплавлювальні способи відновлення деталей

Під наплавленням розуміють процес нанесення на поверхню деталі металу або сплаву плавленням. Плавлення металу досягається за рахунок тепла електричної дуги (зварювання і наплавлення електродугою) або тепла, що утворюється при згорянні ацетилену, природного газу в струмені кисню (газополум'яне зварювання та наплавлення). У процесі плавлення металу і при його подальшому затвердінні, через нерівномірний розподіл тепла на ділянці, прилеглій до наплавленого шару (в зоні термічного впливу) відбуваються структурні зміни в металі та зміни лінійних розмірів деталі. Глибина зони термічного впливу, залежить від початкової температури деталі, швидкості та способу охолоджування, теплопровідності основного металу, способів і режиму наплавлення, коливається від 1 до 25 мм. Зміни структури металу і лінійних розмірів, якщо не вжити особливих заходів, приводять до місцевої деформації деталі і появи тріщин. До цих особливих заходів відносяться попередній підігрів і подальше повільне охолоджування деталі,

особливі прийоми наплавлення, відпал і відпуск після наплавлення, захист розплавленого металу від дії повітря тощо.

У процесі наплавлення, наплавлений метал насищається киснем, азотом і воднем повітря, а легуючі елементи вигоряють. Утворення оксидів в наплавленому металі знижує межу міцності й ударну в'язкість шва, а насичення сталі азотом, погіршує його пластичні властивості, зменшує ударну в'язкість і відносне подовження тощо. Для захисту розплавленого металу від дії кисню й азоту повітря і компенсації вигорілих легуючих елементів застосовують електроди з покриттями або наплавлення ведуть під шаром флюсу і в середовищі захисних газів.

По ступеню механізації процесу зварювання і наплавлення електродугою розділяється на ручне, напівавтоматичне і автоматичне. При ручному зварюванні і наплавленні всі операції ведуться зварювальником вручну. Якість робіт залежить від кваліфікації зварювальника, продуктивність процесу невисока. Не дивлячись на ці недоліки, ручне зварювання знайшло широке застосування в ремонтному виробництві, особливо для наплавлення невеликих поверхонь, усунення тріщин, відколів тощо.

Напівавтоматичне й автоматичне зварювання і наплавлення відрізняється від ручного по основним параметрам якості. При автоматичному зварюванні під шаром флюсу механізовані подача електроду в зону дуги і пересування дуги уподовж шва, що накладається, при напівавтоматичному — лише подача електродного дроту в зону дуги. Разом з тим, автоматизований процес має і недоліки: значна глибина зони термічного впливу; утруднене наплавлення деталей діаметром менше 100 мм, оскільки розплавлений флюс і шлак не встигають тверднути, і стікають з поверхні деталі; деталь сильно деформується; для отримання шару великої твердості потрібні дорогі флюси; великі втрати часу на допоміжні роботи. Цим способом доцільно наплавляти деталі великих розмірів, наприклад, при ремонті електричних машин — наплавлення горловини остову, підшипникових щитів і т.д.

Зварювання і наплавлення сталевих деталей. Зварювання і наплавлення ручним способом ведеться електродами з тонкими (0,10-0,25 мм на сторону) і товстими (0,5-1,5 мм на сторону) покриттями для захисту зварювального шва від шкідливих дій повітря. Тонкі покриття (частіше всього з 80-85% крейди і 20-15 % рідкого скла) сприяють стійкості горіння дуги і тому їх називають стабілізуючими або іонізуючими покриттями. Електроди з тонкими покриттями використовують для зварювання мало відповідальних деталей, що працюють при статичних навантаженнях. Товсті покриття є захисно-легуючими. До їх складу входять газо-шлакостворюючі, легуючі речовини і розкислювачі, що сприяють формуванню шва з підвищеними механічними властивостями. Електроди з товстими покриттями застосовують для зварювання і наплавлення відповідальних частин з вуглецевих і низьколегованих сталей. Для нарощування зношених поверхонь сталевих деталей використовують наплавлювальні електроди, що забезпечують отримання щільного шару металу необхідної твердості.

Зварювання чавунних деталей виконується з урахуванням особливих умов. Це викликано тим, що в процесі зварювання через високий місцевий нагрів, швидке охолодження, усадку в металі, виникають значні внутрішні напруги, які можуть привести до появи тріщин. При швидкому охолоджуванні, окрім усадки, відбувається вибілювання чавуну, шов виходить пористим. Вибілений чавун характеризується високою крихкістю і твердістю, що знижує міцність шва й затрудняє механічну обробку. Для попередження цих небажаних явищ при зварюванні чавунних деталей застосовують відповідні електроди та флюси. Зварювання відповідальних деталей ведуть з попереднім підігрівом (гаряче зварювання) та в усіх випадках з повільним охолодженням деталі. Гаряче зварювання чавуну можливе як ацетиленокисневим полум'ям, так і електричною дугою.

Зварювання і наплавлення деталей з алюмінієвого сплаву. Зварювання ускладнюється через те, що при нагріванні ці сплави інтенсивно окислюються, а їх оксиди тугоплавкі. Температура плавлення алюмінію 657°С, а його оксидів 2050°С. Плівка оксидів затрудняє процес плавлення присадного матеріалу з основним і перешкоджає виходу газів з розплавленого металу. Видаляють оксиди флюсами або електродними покриттями, що розчинюють або зв'язують окисел алюмінію. Присадним матеріалом можуть служити стрижні того ж складу, що й основний метал. В процесі наплавлення відповідальних деталей їх підігрівають до температури 300-350°С, а після закінчення наплавлювальних робіт повільно охолоджують, щоб попередити викривлення. На

практиці, для ремонту локомотивів, а частіше для зварювання і наплавлення алюмінію, користуються ацетиленокисневою зваркою.

Зварювання і наплавлення під шаром флюсу. Електрична дуга знаходиться під шаром сухого зернистого флюсу *1*, що поступає перед дугою з патрубка *2* (рис. 1.42).

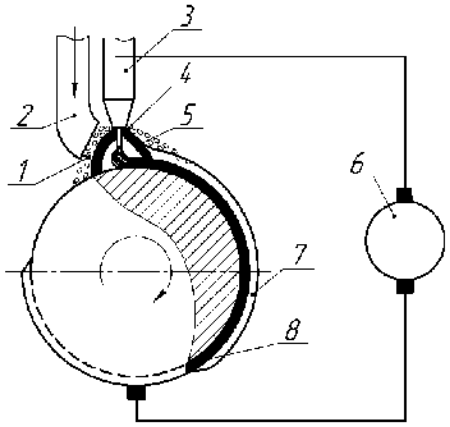


Рис. 1.42 – Схема наплавлення деталей під шаром флюсу: *1* — флюс; *2* — патрубок; *3* — мундштук; *4* — електродний дріт; *5* — газовий міхур; *6* — джерело струму; 7 — шлакова кірка; *8* — шар наплавленого металу

Плавиться як електрод *4* (голий не обмазаний дріт), що подається в зону плавлення з постійною швидкістю, так і частина флюсу *1*. При цьому, над зварювальною ванною утворюється газовий міхур *5*, оболонка флюсу (рідкий шлак) надійно захищає зону горіння від впливу повітря. Ця ж оболонка не дає розбризкуватися рідкому металу, зберігає тепло дуги, уповільнює охолодження шва, оскільки після охолодження над швом утворюється щільна шлакова кірка *7*. Флюс створює сприятливі умови для виходу газів із зварювальної ванни, тобто сприяє формуванню однорідного і щільного шару наплавленого металу з меншою кількістю шлакових і газових включень і добрими механічними властивостями. Крім того, внаслідок тривалого контакту флюсу з рідким металом, відбувається легування наплавленого шару. При автоматизації процесу не тільки виходить більш якісний шов, але і значно підвищується продуктивність праці, економніше витрачається електродний дріт, електроенергія. Крім того, роботу можуть виконувати зварювальники більш низької кваліфікації.

Разом з тим, процес має і недоліки: значна глибина зони термічного впливу; утруднено наплавлення деталей діаметром менше 100 мм, оскільки розплавлений флюс і шлак не встигають затвердіти і стікають з поверхні деталі і, крім того, такі деталі сильно деформуються; для отримання шару великої твердості потрібні дорогі флюси; великі втрати часу на допоміжні роботи.

Автоматичним наплавленням під шаром флюсу доцільно відновлювати деталі класу «вал» і «отвір» великих розмірів зі значним зношуванням і деформацією, наприклад, горловину і постелі моторно-осьових підшипників остовів тягових електродвигунів.

Наплавлення в середовищі захисних газів відрізняється від наплавлення під шаром флюсу тим, що електрична дуга і зварювальна ванна ізолюються від повітря оболонкою інертного газу — вуглекислого газу, азоту, суміші газів (рис. 1.43).

Зварювання і наплавлення в захисному середовищі інертного газу рекомендується вести постійним струмом зворотної полярності для отримання більш стійкої дуги і меншої зони термічного впливу.

Даний вид наплавлення широко застосовується при відновленні постелі корінних підшипників колінчастого вала дизеля (наплавлення в середовищі вуглекислого газу) і при відновленні алюмінієвих блоків дизелів (плазменно-дугове зварювання і наплавлення).

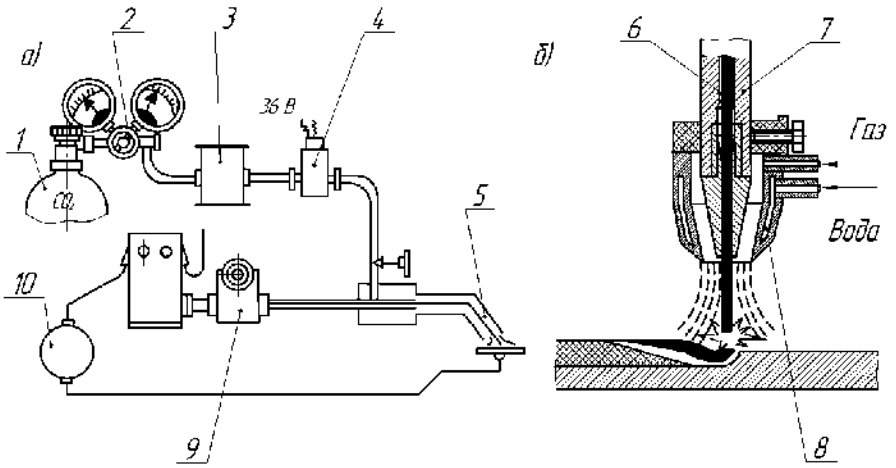


Рис. 1.43 – Схема наплавлення електродуги в середовищі вуглекислого газу (*а)* і газовий пальник (б): *1* — балон з газом; *2* — редуктор; *3* — вологовіддільник; *4* — електричний підігрівач; 5 — газовий пальник; *6* — електродний дріт; *7* — мундштук з наконечником; *8* — охолоджувана порожнина пальника; *9* — механізм, що подає зварювальний дріт; *10* — зварювальний генератор

Вібродугове наплавлення відрізняється від звичайного автоматичного електродугового наплавлення тим, що електродний дріт в процесі наплавлення безперервно вібрує (частота вібрації 20-100 Гц, амплітуда 1-2,5 мм), внаслідок чого електрична дуга горить не постійно, а збуджується періодично.

Циклічність збудження дуги сприяє більш стійкому протіканню процесу і перенесенню матеріалу електроду на деталь в мілко крапельному стані. Це дозволяє отримати щільні шари наплавленого металу невеликої товщини (від 0,50 до 3,5 мм) при малій глибині зони термічного впливу, тобто практично без деформації деталі. Тому спосіб вібродугового наплавлення широко застосовують для відновлення деталей класу «вал» і «отвір» порівняно малого діаметра (від 40 мм) і з незначним зношуванням.

Вібродугове наплавлення ведеться з охолоджуванням рідиною (розчин 4-5% кальцинованої соди і 20% технічного гліцерину у воді), що подається на відстані 10-40 мм від електроду, під шаром флюсу або під шаром флюсу з одночасним охолоджуванням деталі рідиною, а також в середовищі захисних газів. Якщо обмежитися тільки подачею рідини в зону шару, що наплавляється, то виникатимуть мікротріщини і дрібні газові пори, що негативно впливають на міцність деталі і, крім того, твердість наплавленого шару виходить нерівномірною. При наплавленні під шаром флюсу (рис. 1.44, *а)* або під шаром флюсу з охолоджуванням деталі рідиною (рис. 1.44*, б*), всередину деталі, що обертається, подається, або на її поверхню вслід за різцем, що знімає шлакову кірку, мікротріщини і інші дефекти в наплавленому шарі практично не виникають.

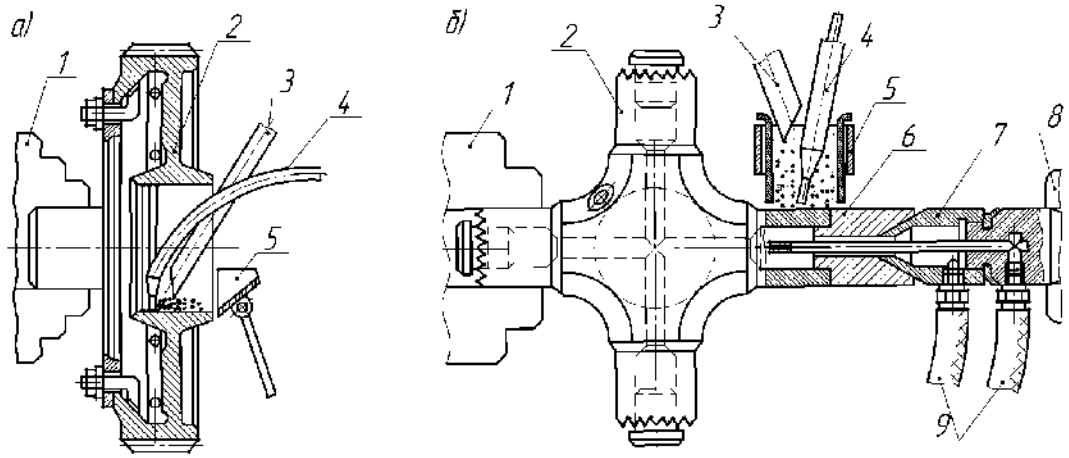


Рис. 1.44 – Схема вібродугового наплавлення деталей: *а* — під шаром флюсу; *б* — під шаром флюсу з охолоджуванням внутрішньої поверхні деталі водою; *1* — патрон верстата; 2 — відновлювана деталь; *3* — патрубок для подачі флюсу; *4* — мундштук; *5* — пристосування,

що утримує флюс; *6* — приставка; 7 — задній центр верстата; *8* — піноль верстата; *9* — шланги підведення і відведення охолоджуючої води

Деталі локомотивів, у тому числі схильні до змінного динамічного навантаження, після відновлення вібродуговим наплавленням під шаром флюсу працюють надійно. Для вібродугового наплавлення використовують старі токарно-гвинторізні верстати, що забезпечують обертання деталі і подовжнє переміщення вібродугової головки. Вібрація електроду досягається електромагнітним або механічним вібратором або за рахунок ексцентриситету мундштука головки.

1.7.6 Електроерозійне нарощування

Одним із найпоширеніших способів є електроерозійне нарощування. Для електроерозійного нарощування поверхонь деталей служить установка ЕФІ-10 конденсаторного типу, схема якої представлена на рисунку 1.45.

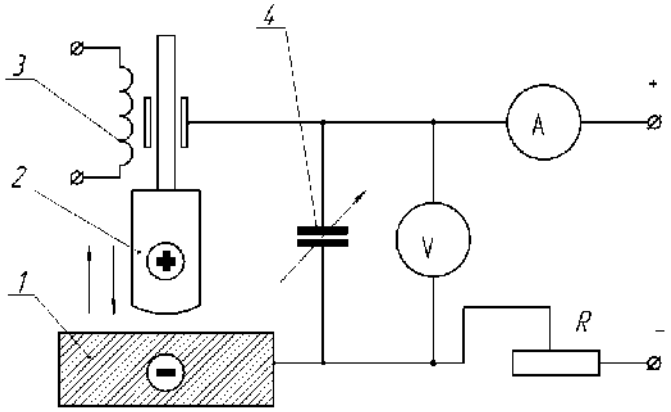


Рис. 1.45 – Схема установки для електроерозійного нарощування і легування: *1*— деталь; *2* — електрод; *3* — вібратор; *4* — конденсаторна батарея

Електричний струм від джерела заряджає конденсаторну батарею. При наближенні електроду (анода) до деталі (катоду) на пробивну відстань відбувається розряд у вигляді короткого могутнього імпульсу. Від анода відділяється крапля розплавленого металу і переноситься на катод. Під час розряду, температура між електродом і деталлю досягає 10000°С. Наявність в цій зоні легуючих елементів, що входять до складу електроду, дозволяє не тільки нарощувати, але і легувати поверхню деталей. Товщина нарощуваного шару залежить від частоти і потужності імпульсів струму і властивостей матеріалу електроду. При грубих режимах (струм більше 10 А) одержують шар до 0,5 мм, а при м'яких режимах (струм до 1 А) — до 0,2 мм Товщина шару обмежується через окислення й азотування. У середовищі захисних газів, шар можна отримати в 2-3 рази більший. Процес ведеться вручну або механізований. Спосіб ефективний для нарощування шліців, з'єднань шпон, відновлення натягу пресових з'єднань і особливо громіздких і складних за формою деталей. Недоліком являється відносно низькі продуктивність і чистота поверхні після нарощування.

1.7.7 Металізація

Сутність нарощування деталей металізацією (напиленням) полягає в тому, що метал, розплавлений в металізаторі, розпиляється струменем стислого повітря або інертного газу до найдрібніших частинок (1,5-10 мкм) і зі швидкістю 100-200 м/с наноситься на заздалегідь підготовлену шорстку поверхню відновлюваної деталі. Металізація застосовується для нарощування плоских поверхонь, і деталей класу «вал», а також для заповнення різних поглиблень, що виникають від місцевого зношування, ударів тощо.

Технологічний процес нарощування металізацією включає підготовку поверхні деталі, нанесення металізованого шару й обробку деталі після металізації.

Підготовка поверхні полягає в наданні їй шорсткості і потім обезжиренні.

Залежно від вживаного способу плавлення присадного металу, металізацію підрозділяють на газову, електродугову, високочастотну і плазмову. Шар металізації наносять металізаторами.

У газових металізаторах (ТИМ1, МГИ-1-67 тощо) присадний дріт плавлять ацетиленокисневим або воднево-кисневим полум'ям, а в електродугових металізаторах (ЛК або ЕМ) — електричною дугою, утворюваною між двома електродами. У високочастотних металізаторах (МВЧ-1, МВЧ-2, МВЧ-3) плавлення відбувається за рахунок індуктивного нагріву струмом високої частоти, а в плазмових металізаторах (УМП-4-64, УПУ-3 тощо) — плазмою, що утворюється при пропусканні газу, що утворює плазму, через дуговий розряд, збуджений між двома електродами.

Металізація електродугою має ряд переваг: простота вживаного устаткування, висока продуктивність (від 3 до 14 кг напиленого металу за годину), при використанні, як електроди, дротів з двох різних металів, можна отримати покриття з їх сплаву. До недоліків слід віднести підвищене окислення металу, значне вигоряння легуючих елементів і невисоку твердість покриття.

Газова металізація має в порівнянні з електродуговою ряд переваг: менший угар легуючих елементів дроту (C, Mn, Si), більш дрібне розпилення частинок, меншу пористість напиленого покриття і як наслідок, його кращі механічні властивості. Схема роботи газового металізатора приведена на рисунку 1.46.

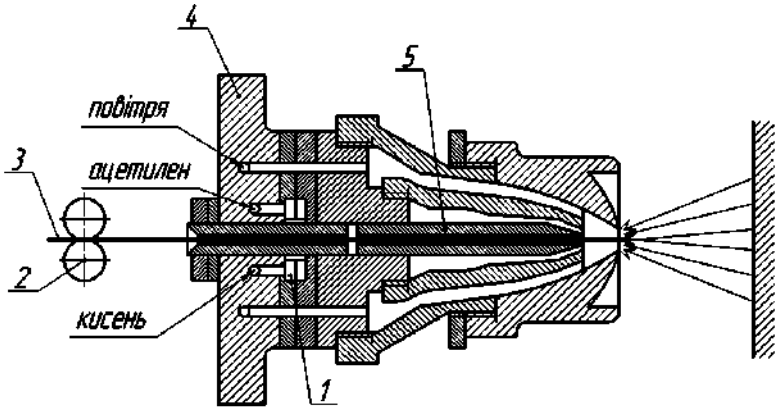


Рис. 1.46 – Газовий металізатор: *1* — камера змішувача; *2* — механізм, що подає дріт; 3 — дріт; *4* — корпус; *5* —втулка, що направляє

Високочастотна металізація в порівнянні з електродуговою також має менший угар легуючих елементів дроту, вищу продуктивність, оскільки можна застосовувати дріт більшого діаметра, і в 2 рази зменшену питому витрату електроенергії.

Плазмова металізація вигідно відрізняється від вище приведених способів. Завдяки великій концентрації і нейтральному середовищу теплового потоку, високій швидкості перебігу плазмового струменя і стабільності дугового розряду вдається одержувати покриття з більш однорідною структурою і меншим окисленням при використовуванні різних металів, у тому числі з карбідів і оксидів металів, твердих зносостійких і тугоплавких матеріалів.

Плазма, що утворюється в будь-якому дуговому розряді, є сильно іонізованим і розжареним газом. Газ, що утворює плазму, частіше всього аргон або аргон в суміші з азотом, пропускається через вузький канал *3* плазмотрону (плазмової головки) (рис. 1.47, *а).*

У проміжку між електродами (сопло-анод *1* і електрод — катод *2)* короткочасним іскровим розрядом збуджується електрична дуга. Починається процес стійкого горіння дуги. Частина газу, що утворює плазму, проходячи через стовп дугового розряду, нагрівається, сильно іонізується і виходить з мідного сопла-анода плазмотрону у вигляді плазмового струменя. Зовнішній шар газу, що омиває стовп дуги, залишається відносно холодним і утворює електричну і теплову ізоляцію між потоком плазми й охолоджуваним каналом сопла-анода. Матеріалом для наконечника мідного неплавкого електроду-катода служить вольфрам з присадкою торію. Температура плазми досягає 10000-30000°С. Плазма характеризується підвищеною електропровідністю і легко піддається дії магнітних полів. Існування плазми підтримується безперервно процесом іонізації, який і створює високу провідність.

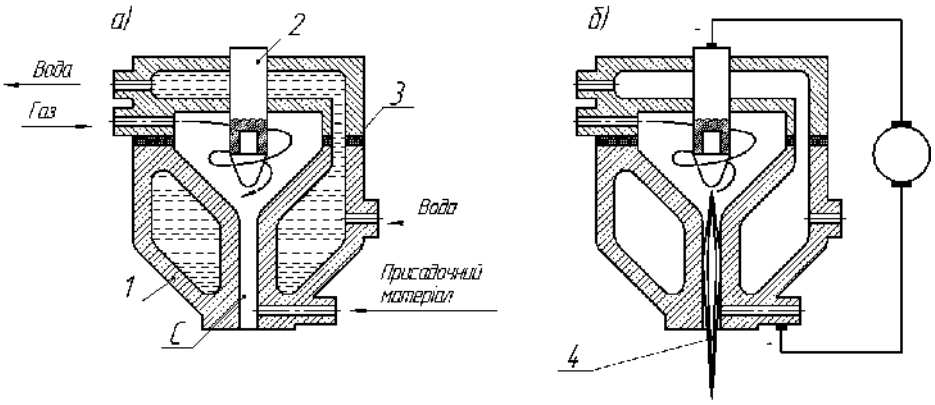


Рис. 1.47 – Плазмова металізація деталей: *а* — плазмотрон; *б* — схема плазмотрону з незалежною дугою; *1* — сопло-анод; *2* — електрод-катод; *3* — ізолююча прокладка; *4* — плазмовий струмінь

Плазмою можна не тільки металізувати, але й наплавляти, зварювати та різати метали. Присадний матеріал подається в плазмовий струмінь як у вигляді дроту, так і у вигляді порошку. Механічна обробка нарощених поверхонь деталей металізацією ведеться звичайними способами (точінням, шліфуванням тощо).

Переваги нарощування деталей металізацією:

- можливість нанесення шару металу товщиною від 0,003 до 15 мм на будь-який матеріал без небезпеки його перегріву. Температура деталі в процесі металізації не перевищує 70-100°С. Металізувати можна не тільки метали, але і дерево, скло, гіпс тощо;
- отримання достатньо пористого покриття, на якому добре утримується мастило, а значить, підвищується стійкість до зношування.

До числа істотних мінусів металізації слід віднести недостатню міцність зчеплення покриття з поверхнею відновлюваної деталі, велику трудомісткість підготовчих операцій і, нарешті, значні втрати металу в процесі напилення.

1.7.8 Нанесення електрохімічних покриттів

Процес нарощування електролітичними способами оснований на електролізі, тобто здатності металу осідати на катоді, при проходженні постійного струму через електроліти. У ремонтній практиці, найбільше розповсюдження отримали хромування і сталювання. Міднення і нікелювання застосовують значно рідше головним чином для допоміжної мети.

Кількість виділених при електролізі речовин пропорційна силі струму і часу його проходження.

Технологічний процес хромування складається з трьох етапів: підготовки деталі (механічна обробка, ізоляція місць, що не підлягають покриттю, монтаж деталі на підвіску, знежирення і промивка, декапірування), власне хромування і обробки після покриття.

Механічна обробка деталі — шліфування і полірування — необхідна для додання поверхні правильної форми, інакше при відкладенні хрому на поверхні деталі будуть «скопійовані» всі нерівності і вади.

Ізоляція місць, що не підлягають хромуванню, робиться целулоїдною стрічкою, цапонлаком (целулоїд, розчинений в бензині), бакелітовим лаком, гумовими чохлами, клеями ГЕН-150 В або 88 тощо. Отвори, що є в деталі, закривають свинцевими пробками, щоб уникнути викривлення силових ліній у отворів. Перед ізоляцією деталь обезжирюють промивкою в бензині.

Монтаж деталі на підвіску вмонтовують зовні ванни. При цьому витримують рівномірну відстань між анодом і деталлю для того, щоб була необхідна густина струму (силових ліній), а, отже, і потрібна товщина шару хрому на нарощуваних поверхнях (рис. 1.48). Як правило, форма анодів повинна відповідати формі поверхні, що піддається покриттю.

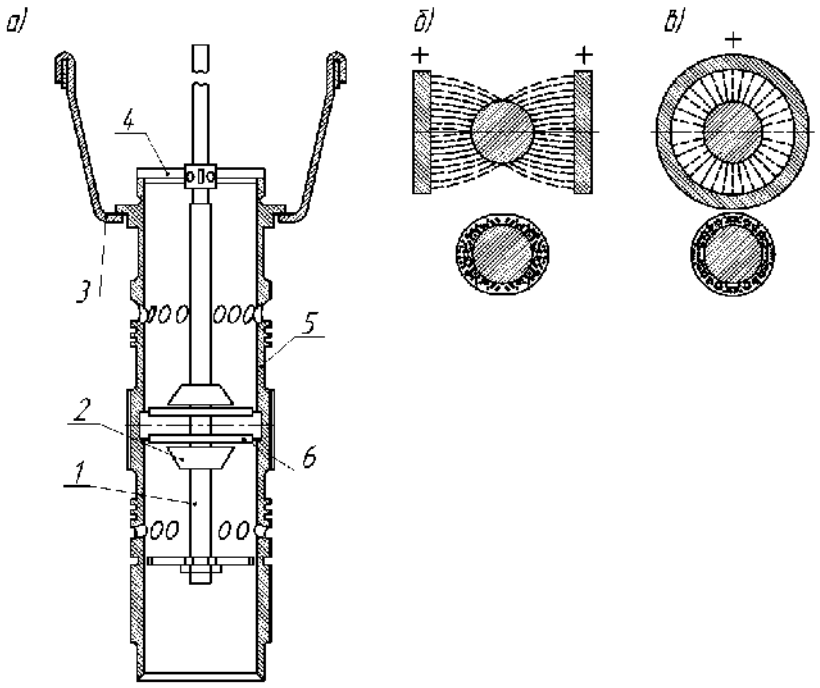


Рис. 1.48 – Підвіска для хромування циліндрової втулки дизеля Д100 *(а),* характер силових ліній при плоских *(б)* і круглих *(в)* анодах: *1* — хвостовик анода; *2* — анод; *3* — катодна підвіска; *4* — шайба; *5* — циліндрова втулка; *6* — вініпластовий екран

Знежирення і промивка проводяться для кращого з'єднання хрому з нарощуваними поверхнями деталі. Попереднє знежирення ведеться одним з фізико-хімічних способів або віденським вапном (суміш окислу кальцію і магнію) з добавкою 3% кальцинованої соди і 1,5% їдкого натру. Цю суміш розводять водою до пастоподібного стану і наносять на деталь волосяними пензлями з подальшою промивкою проточною водою. Знежирення можна вести і електролітичним способом. У цьому випадку, деталь підвішують у ванну з водним розчином їдкого натру 70-100 г/л і 2-3 г/л рідкого скла. У процесі електролізу, на катоді відбувається інтенсивне виділення пухирців газу (водню), що зриває з поверхні деталі жирову плівку, одночасно відбуваються і процеси видалення жирів. Після знежирення, деталь промивають гарячою або холодною водою для видалення залишків розчину. Якість знежирення перевіряють по змочуваності поверхні деталі водою.

Декапірування — процес видалення якнайтоншої плівки оксидів для отримання активної поверхні металу і міцного зчеплення з покриттям. Декапірування проводять протягом 1 хв. в окремій ванні або у ванні з електролітом для хромування, при цьому деталь служить анодом, а свинцева пластина — катодом.

Хромування ведеться до отримання необхідного шару на деталі у ванні з електролітом при відповідному режимі (густині струму і температурі електроліту). Практично товщина нарощуваного шару хрому при ремонті обмежується 0,1-0,2 мм. Шар більшої товщини неякісний по структурі.

Як електроліт, застосовують водний розчин хромового ангідриду (150-250 г/л) і сірчаної кислоти (1,5-2,5 г/л). Анодами служать свинцеві пластини з добавкою до 8% сурми для підвищення механічної міцності (нерозчинний анод). Процес хромування ведеться при температурі електроліту 35-70°С і густині струму на катоді 15-60 А/дм^2 і більш. Змінюючи температуру електроліту і густину струму в процесі електролізу, можна одержувати (при однаковому складі ванни) різні за властивостями покриття.

Хромові осідання діляться на гладкі і пористі. Гладким хромом нарощують деталі з нерухомими посадками, а пористим — деталі, що піддаються зношуванню (поршневі кільця і пальці, втулки циліндрів тощо). Пори добре утримують масляну плівку, яка оберігає поверхні, що труть, від тертя без змащувального матеріалу.

Обробка деталі після хромування складається з наступних операцій: промивки деталі і підвісного пристосування, зняття деталі з підвіски і видалення ізоляцій, термічної обробки для

видалення водню (нагрів в сушильній шафі і витримка протягом 2-3 год. при температурі 150-200°С), контролю якості нарощеного шару, при потребі механічної обробки до заданого розміру.

Переваги хромування:

- можливість нарощення деталей без порушення структури основного металу, оскільки процес ведеться при температурі не більше 70°С;
- висока твердість хромового покриття, а у пористого хрому, крім того, висока стійкість до зношування;
- добра опірність дії кислот і сірчистих з'єднань, жаростійкість (допускає нагрів до 500° С).

Недоліки хромування:

- тривалість процесу і складність підготовчих операцій;
- можливість відновлення деталей тільки з відносно невеликим зношуванням, оскільки при товщині шару більше 0,2 мм осад хрому стає неміцним;
- мала продуктивність — за 1 год. роботи ванни нарощується шар 0,015-0,03 мм і відносно висока вартість процесу.

Для зниження виробничих витрат одночасно можна нарощувати достатньо велику кількість деталей, а сам процес хромування автоматизувати.

Технологічний процес сталювання має багато спільного з процесом хромування.

Як електроліт застосовують водний розчин хлористого заліза (200 г/л) і соляної кислоти (0,6-0,8 г/л). Анодами є сталеві пластини з мало вуглецевої сталі (розчинний анод). Процес сталювання ведеться при температурі 60-90°С і густина струму 25-40 А/дм^2.

Він також складається з трьох етапів: підготовки, покриття і подальшої обробки деталі. Сталювання застосовують при ремонті деталей з нерухомою посадкою без додаткової термічної обробки; для створення підшару (при відновленні деталей з великим зношуванням) при подальшому хромуванні і для відновлення деталей з подальшою термообробкою поверхневого шару.

Переваги сталювання:

- збереження структури металу деталі. Процес ведеться при температурі не більш 100° С;
- можливість отримання достатньо твердого шару без термообробки. При необхідності, відновлені деталі можуть бути піддані цементації, гарту і відпуску;
- можливість відновлення деталей з відносно великим зношуваннням. Товщина нарощуваного шару 5 мм і більше;
- висока продуктивність процесу, приблизно в 8-10 разів вище, ніж при хромуванні;
- вартість процесу в декілька разів менше хромування, оскільки при сталюванні застосовують менш дефіцитні, дешеві матеріали.

Недоліки сталювання:

- складність підготовчих операцій;
- необхідність частої фільтрації і систематичного коректування електроліту;
- трудність підбору матеріалу ванн і необхідність підігріву електроліту.

1.7.9 Відновлення деталей і складальних одиниць паянням

Паянням досягається утворення з'єднання з міжатомними зв'язками шляхом нагріву матеріалів, що з'єднуються, нижче за температуру їх плавлення, їх змочування припоєм, затікання припою в зазор і подальшої його кристалізації. Припій — це матеріал для паяння і лудіння, температура плавлення якого нижче, ніж у паяних матеріалів.

Залежно від температури розплавлення припої підрозділяються на особливо легкоплавкі (≤145°С), легкоплавкі (>145≤450°С), середньоплавкі (>450≤1100°С), високоплавкі (>1100≤1850°С), тугоплавкі (>1850°С). Для утворення паяних з'єднань, що працюють при невисокій температурі і невеликих ударних навантаженнях, наприклад, при відновленні нерозбірних контактних з'єднань струмопровідних частин, теплообмінників, радіаторів опалювальної установки кабіни машиніста застосовують легкоплавкі олов'яно-свинцеві припої.

Коли необхідно мати міцне паяне з'єднання, що витримує високу температуру, наприклад,

при ремонті секцій радіатора холодильника, паянню провідників струму, використовують середньоплавкі мідно-цинкові припої. Срібні припої використовують там, де потрібна добра електропровідність і в'язкість паяного шва, наприклад, при з'єднанні срібних або металокерамічних накладок з контактами електричних апаратів, хомутиків розрізних секцій обмотки якоря тягового генератора, паянню кінців обмотки якоря в півниках колектора тощо.

Флюси — хімічно активні речовини — призначені для розчинення окисної плівки на поверхнях спаю деталей і припою і для захисту цих поверхонь від окислення в процесі нагріву і паяння. При паянні контактів струмопровідних частин застосовують тільки каніфольні флюси. Користуватися флюсами, що містять кислоту або інші компоненти, що руйнують метал провідників струму і, що викликають корозію паяного з'єднання, не можна.

Як нагрівальні засоби при паянні олов'яно-свинцевими припоями застосовують ручні паяльники або ванни, в яких розплавляють припій; при використовуванні середньоплавких припоїв місце спаю деталей підігрівають газовими пальниками або електричним струмом (індукційним або контактним способом).

Технологічний процес паяння складається з підготовки місць спаю деталей, флюсування, підігріву місця спаю і паяння. Підготовка місць спаю полягає в їх очищенні механічними або хіміко-фізичними способами, надання ним шорсткості і обезжиренні.

Флюси, що вживаються для паяння легкоплавкими припоями, при перегріві втрачають свої якості. Тому флюс наносять не на наконечник паяльника, а на місце спаю деталей.

Паяння легкоплавкими припоями ручним паяльником просте і не вимагає особливих пояснень. Нижче розглянутий процес паяння легкоплавкими припоями способом занурення в розплавлений припій. Сутність способу полягає в тому, що заздалегідь підготовлені і покриті флюсом місця спаю деталей повільно занурюють в розплавлений припій і через невеликий проміжок часу виймають з нього. Якість даного способу паяння визначається силою ваги і температурою припою, що залишився на місці спаю. Способом занурення в розплавлений припій паяють електричні контактні з'єднання при заміні обмоток якорів тягових електродвигунів і генераторів.

Після укладання обмотки в пазах сердечника якоря, обрізання дисковою фрезою виступаючих з півників колектора кінців обмотки і покриття каніфольним флюсом місць спаю якір опускають у ванну з розплавленим припоєм до упора в кільце (рис. 1.49, *а).*

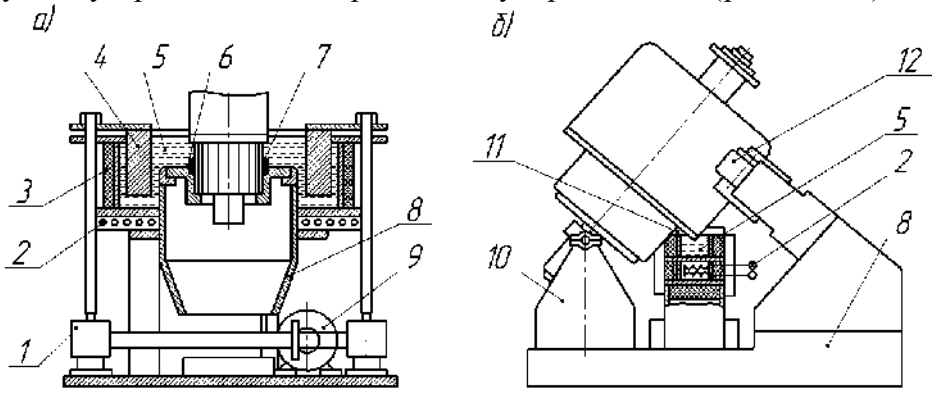


Рис. 1.49 – Електричні ванни для паяння кінців обмотки в півниках колектора якоря тягового електродвигуна *(а)* і якоря тягового генератора (*б*): *1* – редуктор; *2* — нагрівальний елемент; *3* — теплоізоляція; *4* — поплавець; *5* — припій; *6* — упорне кільце; *7* — азбестовий шнур ущільнювача ; *8* — корпус; *9* — електродвигун; *10* — опорний пристрій; *11* — редуктор рівня припою; *12* — ролики

Рівень припою регулюють, опускаючи або піднімаючи кільцевий поплавець *4* так, щоб припій не доходив до верхньої кромки півників на 2-3 мм. Після 15-20 хв. витримки, піднімають поплавець, знижують рівень припою, витягують якір з ванни, охолоджують його до100-110°С, підтягують болти колекторів і перевіряють якість паяння методом мілівольтметра або на установці ІУ-57. Якість і однорідність паяного з'єднання, в значній мірі, залежать від ретельності підготовки поверхонь спаю і чистоти припою у ванні.

Просочуванню припою між упорним кільцем *6* і колектором якоря перешкоджає азбестовий

шнур ущільнювача *7*. Поверхню пластин колекторів закривають маскою (водним розчином крейди). Припій розплавляється нагрівальним елементом *2* до температури 300-320°С. Більш високий нагрів припою небажаний, оскільки може відбутися перегрів колектора і псування електричної ізоляції.

До переваг паяння зануренням в розплавлений припій слід віднести високу продуктивність процесу, оскільки тепла, що знаходиться у ванні, достатньо для одночасного нагріву всіх місць спаю об'єкту ремонту.

Недоліки цього способу: забруднення припою і значні його втрати (до 30%) через угар і розбризкування.

Паяння і перепаювання окремих нерозбірних електричних контактних з'єднань якоря електричної машини здійснюють на установці для контактного паяння (рис. 1.50).

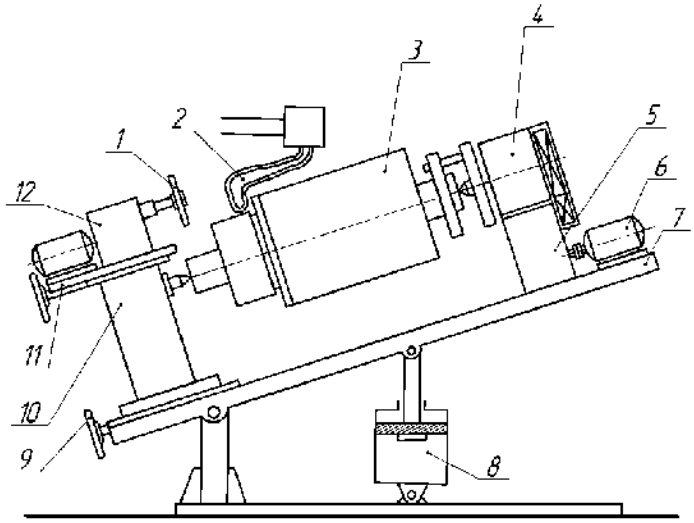


Рис. 1.50 – Схема верстата для паяння кінців обмотки в півниках колектора якоря тягової електричної машини: *1* — дискова фреза для обрізання кінців обмотки; *2* — індуктор; *3* — якір; 4 —задня бабка; *5, 12* — редуктори; *6* — електродвигун; 7 — поворотна рама; *8* — гідравлічний циліндр підйому; *9* — механізм переміщення передньої бабки; *10* — передня бабка; *11* — механізм пересування фрезерного пристрою

На цій установці нагрів місць спаю деталей досягається за рахунок тепла, що виділяється при проходженні струму між двома електродами з підвищеним контактним опором. Після швидкого нагріву до місця спаю, раніше покритому флюсом, підносять пруток припою. У міру розплавлення і затікання припою в зазори між шліцами колектора і кінцями обмотки пруток переміщають по півнику. Щоб запобігти затіканню припою в обмотку, якір встановлюють з нахилом на 20-30°С до горизонту колектором вниз; передню лобову частину обмотують азбестовою стрічкою. При необхідності перепаювання окремих півників спочатку видаляють старий припій нагріванням пошкодженого спаю. Щоб при цьому уникнути перегріву, утворення окалини і плівки оксидів, місце, що нагрівається, рясно покривають флюсом, потім приступають до паяння.

Перевага даного способу паяння — незначні втрати припою (4-5%). Крім того, завдяки короткочасному виділенню тепла і його концентрації невеликій ділянці спаю, колектор не перегрівається, що дуже важливо для збереження міцності електричної ізоляції і твердості міді колектора. Сам спосіб універсальний — являється можливість регулювати температуру нагріву і паяти як легкоплавкими, так і середньоплавкими припоями. Недолік способу: мала продуктивність установки, трудомісткість паяння деталей складної форми.

Паяння середньоплавкими припоями розглянемо на прикладі відновлення секції радіатора холодильника тепловоза, коли нагрівання місця спаю виконується газополум'яним способом.

Процес паяння трубок до трубної коробки мідно-фосфористим припоєм (92,35-90,75% мідь, 6-8% фосфору і 1,65-1,25% срібла) здійснюють в такому порядку. Місця спаю протравлюють 50%-ним водним розчином сірчаної кислоти протягом 6-8 хв., наносять розчин м'якою волосяною щіткою, а потім промивають спочатку холодною, а потім нагрітою до 80-90°С водою. Підготовлені, таким чином, поверхні флюсують, тобто покривають технічною бурою ($Na_2B_4O_2$),

яку потім розплавляють газовим пальником. Секцію встановлюють похило під кутом 4-6°. Паяння починають з верхнього ряду трубок. Припій завдяки нахилу секцій розтікається тонким шаром по поверхні і заповнює зазори між трубками і трубною коробкою, створюючи щільний паяний шов. Для кращого паяння і рівномірного розподілу припою прогрів місця спаю ведуть, переміщаючи газовий пальник навкруги кожної трубки. При паянні стежать, щоб припій і флюс не затікали в трубки. Після закінчення паяння кінці трубок роздають оправкою до номінального розміру.

Після цього, секцію разом із завчасно припасованими колекторами вмонтовують на кантувач, що забезпечує правильне розташування колекторів на секції, коли їх привалочні поверхні лежать в одній площині, а довжина секції рівна номінальному розміру. Паяння колекторів ведуть середньоплавкими мідно-цинковими припоями.

1.7.10 Застосування полімерних матеріалів

Полімерні матеріали в машинобудуванні і, зокрема, в локомотивобудуванні, широко використовують як конструкційні. Вони дозволяють понизити масу, скоротити трудомісткість і витрати на виготовлення машин, поліпшити хімічну стійкість, підвищити антифрикційні, фрикційні, діелектричні, звукопоглинальні, вібростійкі властивості і зносостійкість в умовах поганого мастила і запорошеного повітря. Разом з перевагами пластмаси володіють і недоліками: низькою теплостійкістю (60-200°С), малою теплопровідністю (в 500-600 разів нижче, ніж у металів), низькою твердістю (НВ 6-60); залежністю фізико-механічних властивостей від температури; відносно швидким старінням з погіршенням комплексу властивостей на 20-30%. Проте позитивні показники, а також невелика вартість виготовлення, створили передумови для широкого впровадження цих матеріалів, при виготовленні і ремонті деталей машин. Полімерами можна нарощувати поверхні для створення натягу або підвищення зносостійкості сполучень, закладати тріщини і пробоїни, склеювати деталі, вирівнювати поверхні, герметизувати з'єднання, закладати раковини і пори в будь-яких деталях. Клейові розчини і пластмаси, у ряді випадків, успішно замінюють зварювання, паяння, електрохімічні покриття, а іноді вони являються єдино можливим засобом усунення дефектів.

Уживані в ремонті пластмаси ділять на дві групи. До першої відносяться термореактивні (реактопласти), тобто пластмаси, які при нагріванні переходять в неплавкий і нерозчинний стан. Застосовують їх у вигляді різних композицій (в рідкому або пастоподібному стані) для нарощування, склеювання, герметизації, закладення тріщин і пробоїн. Композиції складають переважно на основі різних смол. Другу групу складають термопластичні пластмаси (термопласти), які при нагріванні переходять в пластичний стан, а при охолоджуванні — знову в твердий. Використовують їх для нарощування і виготовлення різних деталей. До них відносяться поліаміди П68, АК-7, капрон тощо.

Клейові матеріали. При ремонті застосовують рідкі і пастоподібні клейові матеріали. До рідких відносяться: клеї типу БФ, до складу яких входять спиртні розчини термореактивних смол. Клей БФ-2 використовують для склеювання і нарощування металевих деталей, що працюють при температурі 60-80°С і вище, а БФ-4 —, а в тих випадках, коли потрібна велика еластичність і висока вібростійкість. Клеєм БФ-6 склеюють метали з пластмасами і тканинами.

Клей (еластомер) ГЕН-150(В)— продукт композиції смоли ВДУ з каучуком СКН-40— найбільш поширений в практиці ремонту локомотивів. Застосовують його для нарощування, склеювання, герметизації, просочення прокладок тощо. Найдоцільнішою являється товщина нарощуваного шару не більше 0,20 мм. Для забезпечення доброї адгезії, поверхню, на яку наносять плівку, очищають і обезжирюють бензином і протирають ацетоном. Потім, на поверхню вручну, пензликом, зануренням, напиленням або відцентровим способом наносять шар клею завтовшки 0,005-0,1 мм. Другий шар наносять через 15-20 хв., а при сушці в печі (при температурі 60-65°С) — через 3-5 хв.

Клей ВС-10Т є розчином синтетичних смол в органічних розчинниках. Застосовують його для нарощування і склеювання різних металів і неметалічних матеріалів в будь-якому поєднанні, наприклад фрикційних накладок. Режим затвердіння при температурі 170-190°С триває протягом 60-90 хв.

Пастоподібні клейові матеріали мають дуже різноманітну рецептуру. Найбільше

розповсюдження отримали матеріали на основі епоксидних смол ЕД-6 і ЕД-5 (меншої в'язкості). Перед використовуванням, смолу розігрівають до температури 60-80°С, потім на 100 г смоли додають 15 г пластифікатора (дибутилфталата), потім наповнювач (чавунний порошок, окисел заліза, графіт, алюмінієву пудру тощо) в необхідній кількості. Все перемішують. Не раніше ніж за 20 хв. до нанесення мастики додають задверджувач (поліетилен-поліамін) в кількості 10 г. Мастику наносять на уражене місце (оброблену тріщину, уражену корозією ділянку деталі), підігріте до температури 70-80°С, металевою лопаткою. Затвердіння шару відбувається за 24-48 год. При закладенні великих і глибоких тріщин і пробоїн, шар нанесеної мастики армують пошарово склотканиною.

При ремонті деталей потрібно дотримуватися заходів безпеки, в залежності від вибраного способу усунення дефекту. При виготовленні деталей з полімерних матеріалів і застосуванні клеїв, розчинників і інших хімічних матеріалів передбачаються загальні і місцеві витяжні пристрої. Слід уникати попадання цих матеріалів на відкриті ділянки шкіри працівників. Необхідно стежити за порядком і чистотою робочих місць, інструментів, спецодягу і користуватися тільки чистими обтиральними матеріалами. Забороняється їсти і куріння, безпосередньо, на робочих місцях.

1.7.11 Зміцнення поверхонь деталей

При експлуатації, зовнішнім діям у першу чергу, піддаються поверхні деталей. Природно, що додавання поверхням деталей спеціальних властивостей, сприяє істотному підвищенню якості машин в цілому і в першу чергу показників надійності. Показники якості поверхневого шару звичайно ділять на дві групи: геометричні і фізико-хімічні. Геометричні істотно впливають на процес прироблення деталей, втомну міцність, корозійну стійкість, характер обтікання деталей газами і рідиною. Геометричні показники якості регламентуються стандартами і технічними умовами, обмовляються в кресленнях.

Підвищення зносостійкості. Найважливішою експлуатаційною характеристикою більшості деталей є зносостійкість. Найголовнішими напрямами збільшення зносостійкості пар тертя є:

- підбір матеріалів пар, що труться;
- зменшення тиску на поверхні тертя;
- оптимізація класу шорсткості поверхонь тертя;
- підвищення поверхневої твердості, антифрикційних властивостей поверхонь, що труться;
- правильний підбір мастила і режимів роботи.

Розглянемо основні технологічні можливості різних способів зміцнення. Технологічними способами на поверхнях деталей оптимальний мікрорельєф створюють вібраційним накатуванням кулькою або алмазним наконечником. За рахунок складного відносного переміщення інструменту й оброблюваної деталі на поверхні видавлюються канавки заданого рельєфу. Застосування вібронакатки дозволяє різко скоротити час прироблення пар, що труть, і, отже, підвищити їх довговічність. Необхідна поверхнева твердість досягається (для деталей, що приймають гарт) поверхневим гартом з нагрівом газовим полум'ям або струмами високої частоти (СВЧ), хіміко-термічною обробкою (навуглецьовуванням, азотизацією, хромуванням, борируванням, азото-навуглецьовуванням тощо). Підвищення втомної міцності може бути досягнуте обробкою поверхонь в зоні конструктивних концентраторів напруг, аж до їх полірування; створенням на поверхнях деталей в зонах концентрації напруг залишкових напруг стиснення. Напруги стиснення створюються поверхневим наклепом, хіміко-термічною обробкою і поверхневим гартом деталі. Електрохімічні покриття (особливо тверді), зварювально-наплавлювальні роботи, металізація і напилення неметалів створюють залишкові напруги розтягування, що знижує втомну міцність деталей. При виборі способів відновлення деталей, що працюють в умовах циклічно діючих навантажень і напруг, необхідно враховувати цю обставину. Крім того, необхідно мати також на увазі, що практично всі види обробки різанням, особливо шліфування, як правило, теж створюють на поверхні напруги розтягування.

Контрольні питання:

1. Назвіть і охарактеризуйте слюсарні способи усунення дефектів деталей.
2. Опишіть спосіб відновлення деталей обробкою під ремонтні розміри.

3. Опишіть технологію відновлення деталей способами пластичної деформації.
4. Перелічіть і охарактеризуйте зварювально-наплавлювальні способи відновлення деталей.
5. Опишіть технологію електроерозійного нарощування деталей.
6. Опишіть технологію відновлення деталей способом металізації.
7. Опишіть технологію нанесення електрохімічних покриттів деталей.
8. Опишіть технологію відновлення деталей і складальних одиниць паянням.
9. Опишіть технологію зміцнення поверхонь деталей.

1.8 Ремонт різьбових з'єднань

1.8.1 Розбирання різьбових з'єднань.

Різьбові з'єднання — з'єднання складових частин виробів із застосуванням деталей, що мають різьблення (шпилька — деталь — гайка, болт — деталь, болт — гайка). Основні пошкодження різьбових частин деталей: витягування, зминання і зрив різьблення і її зношування по діаметру. Ці пошкодження викликають втрату міцності і нерухомості деталей в з'єднаннях, порушення орієнтованого положення деталей тощо.

Зрив і витягування різьблення можна легко виявити візуально. Зношування і непомітне на око зминання різьблення визначають по тому, як вгвинчується гайка, болт або шпилька, а також по величинах качання або осьового переміщення деталей, що сполучаються.

Якщо при відкручуванні гайки або болта доводиться докладати дуже велике зусилля, перевіряють, чи не залишилося в стопорному отворі частини шплінта. Зусилля відкручування при розбиранні звичайно вище, ніж зусилля закручування, що пояснюється «схоплюванням» металів деталей, що сполучаються, утворенням на них корозії, «пригорянням», особливо поверхонь, покритих маслом і паливом. У цих випадках корисно різьбові з'єднання, що особливо знаходяться в екіпажній частині, у випускного тракту дизеля тощо, до розбирання обкласти на деякий час тампонами, рясно просоченими гасом. Перед відкручуванням, обстукують гайку (головку болта) довкруги по гранях молотком з міді, підставивши під протилежну грань гайки молоток або яку-небудь деталь із значною масою. Якщо деталь закріплена декількома болтами або гайками, то щоб уникнути її викривлення спочатку ослабляють всі болти і гайки, а потім відкручують їх повністю. При розбиранні трубопроводів для запобігання їх скручування, а також при відкручуванні контргайок користуються одночасно двома гайковими ключами. З'єднання, що знаходяться під дією додаткового навантаження, що створюються пружиною (складальні одиниці ресорного підвішування візка, пружина регулятора частоти обертання дизеля тощо) перед розбиранням розвантажують, щоб забезпечити безпеку робіт.

Для видалення обірваної урівень шпильки (болта) в ній просвердлюють отвір, нарізують мітчиком ліве різьблення і загортають болт з лівим різьбленням (рис. 1.51,б) або в отвір забивають оправку (зубчате, тригранного або квадратного перерізу) (рис. 1.51, а), якою вивертають залишок шпильки (болта), що знаходиться в деталі.

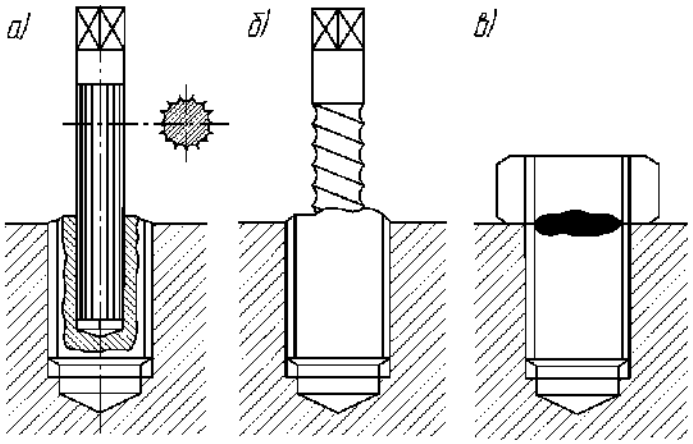


Рис. 1.51 – Видалення кінця обірваної шпильки або болта з отвору: *а* — за допомогою зубчастої оправки; *б* — болтом з лівим різьбленням; *в* — приварюванням гайки

Можна також скористатися технологічною гайкою, привaривши її до торця шпильки, що залишилася (рис. 1.51, *в*). Щоб полегшити вигвинчування пошкодженої шпильки з алюмінієвої деталі, проводять швидкий місцевий нагрів деталі в районі пошкодженої шпильки.

1.8.2 Відновлення різьбових з'єднань.

З урахуванням міцності деталей, економічної доцільності і наявних технологічних засобів ремонтного підприємства для відновлення працездатності пошкоджених різьбових з'єднань застосовують наступні способи.

Перенарізання різьблення під наступний ремонтний розмір, менший номіналу, у кінців валів, силових шпильок і болтів; під розмір, більший номіналу, у різьбових отворів. Частіше за все зменшують діаметр різьбової частини у кінців валів, що не несуть радіального і осьового навантаження, або не передають обертаючого моменту. Наприклад, різьбовий кінець вала якоря тягового електродвигуна або колінчастого вала компресора локомотива. Якщо обробляється під наступний ремонтний розмір пошкоджений різьбовий отвір, наприклад, під шпильки кріплення кришки циліндра або шпильки у блоку дизеля, то нові шпильки виготовляють східчастими (рисунок 1.52, в), різьбова частина, вкручувана в тіло блоку, робиться більшого розміру.

Наплавлення різьбової частини вала, болта, шпильки або отвору з подальшим нарізуванням різьблення номінального розміру. Перед наплавленням сточують не тільки старе різьблення, але додатково ще шар металу, рівний одній глибині різьблення. Робиться це для того, щоб при подальшому наплавленні і нарізуванні різьблення місце з'єднання основного і наплавленого металу не розташовувалося по внутрішньому діаметру різьблення. Відновлювати різьбову частину деталей, що працюють із знакозмінним навантаженням у відповідальних складальних одиницях, наприклад, у болтів і шпильок кріплення кришок корінних і шатунних підшипників колінчастого вала дизеля, не можна.

Постановка додаткової (нової) деталі для, відновлення пошкоджених різьбових отворів, особливо в деталях, виготовлених з легких сплавів (корпус повітродувки або турбокомпресора, блок дизеля М753 тощо). При цьому, ставлять або додаткові різьбові втулки (рис. 1.52, а, б).

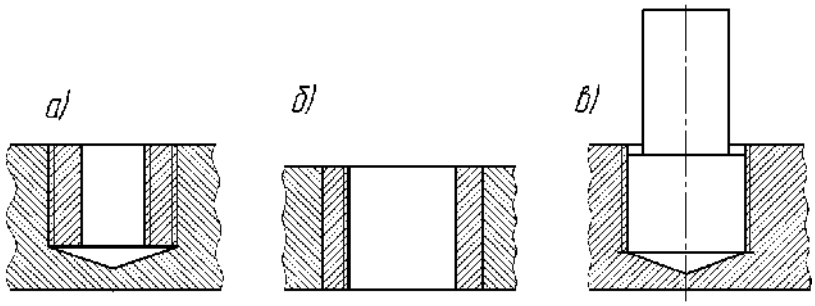


Рис. 1.52 – Відновлення пошкоджених деталей різьбових з'єднань: *а, б* — різьбовою втулкою; *в* — східчастою шпилькою

Як правило, для відновлення сталевих і чавунних деталей додаткова деталь виготовляється з матеріалу тієї ж марки, що і у відновлюваної деталі. В отвори деталей, виготовлених з легких сплавів, ставлять додаткові деталі зі сталі (сталь 20) Для сталевих втулок товщину стінок приймають не менше 2 мм, для чавунних — не менше 4 мм Для більшої надійності додаткові різьбові втулки, встановлені на пресовій посадці, стопорять гвинтами або штифтами.

Заміна пошкодженого різьбового кінця вала (силових або анкерних шпильок) новою різьбовою частиною, виготовленою з металу тієї ж марки, що і ремонтований вал.

Нарізування нових різьбових отворів поряд зі старими з подальшим заварюванням старих отворів або закладенням їх різьбовими пробками.

1.8.3 Збирання різьбових з'єднань

Технологічний процес збирання будь-якого з'єднання складається з декількох послідовних операцій: перевірки розмірів і орієнтованого положення деталей, загвинчування і затягування

гайок або болтів, стопоріння.

Перевірка розмірів і орієнтованого положення деталей. Особливо важлива перевірка глибини нескрізних різьбових отворів і довжини різьбової частини болтів. При з'єднанні двох деталей (наприклад, полюси в остові електричної машини) не можна вкручувати болт номінального розміру в зменшений по глибині нескрізний різьбовий отвір або болт зі зменшеною довжиною різьбової частини. Похибки, що виникають при порушенні цих умов, проілюстровані на рисунку 1.53, де показане положення остаточно затягнутого болта номінального розміру, закрученого в нескрізний різьбовий отвір номінальної глибини (рис. 1.53, *а)* і такого ж болта в отвір зі зменшеною всупереч кресленню глибиною (рис. 1.53, *б*).

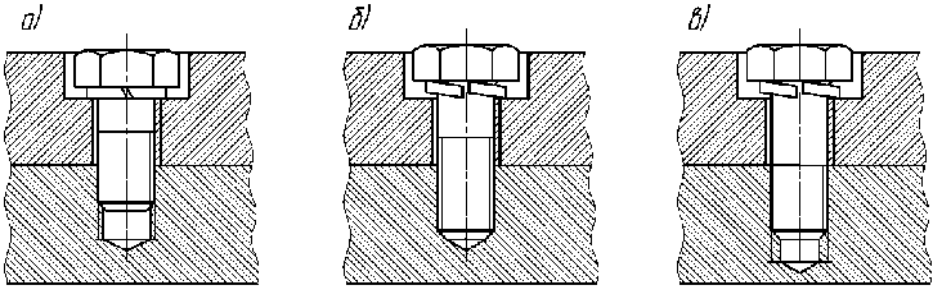


Рис. 1.53 – Збирання різьбового з'єднання

На рисунку 1.53, *в* зображений болт зі зменшеною проти креслення різьбовою частиною, укрученою в різьбовий отвір. Закріплювані деталі, показані на останніх двох рисунках, в кращому разі можуть бути тільки притиснуті одна до одної, а пружинні шайби, поміщені під головками болтів, лише злегка будуть обжаті, оскільки болт або упреться в дно отвору, або в нижню деталь.

Змонтований в остові тягового електродвигуна з такими порушеннями верхній полюс через невеликий пробіг локомотива унаслідок ослаблення кріплення і обриву болтів падає на якір при русі локомотива. Правильне закріплення такого з'єднання можна гарантувати лише в тому випадку, якщо попередньою перевіркою встановити відповідність розмірів різьбових частин деталей кресленню.

Не менш суттєва наступна вимога. Поверхні гайки (головки болта), що сполучаються, і що затискається нею деталей повинні бути паралельні між собою, що досягається тільки в тому випадку, якщо вісь різьблення гайки, болта, а також осі різьбового або гладкого отвору (під призонний болт) в деталях, що сполучаються, перпендикулярні до їх опорних поверхонь. До чого може привести порушення цієї умови, показано на рисунку 1.54, де зображений шатунний підшипник дизеля, заздалегідь стягнутий шатунними болтами «до упора».

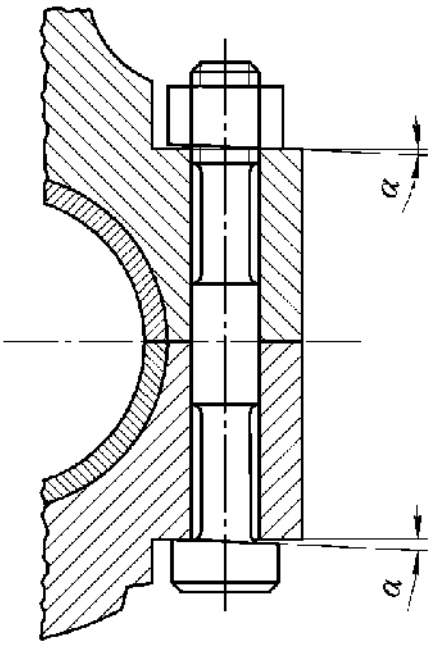


Рис. 1.54 – Збирання шатунного підшипника колінчастого вала дизеля

Як видно з рисунка 1.54, гайка і головка болта торкаються шатуна і кришки тільки однією стороною, що можна легко перевірити щупом або по відбитку фарби на торці гайки або головки болта. Якщо таку гайку затягнути остаточно, то відбудеться вигин болта. Це надзвичайно небезпечна помилка кріплення і особливо для відповідальних, важко навантажених з'єднань, таких, як кришки шатунних підшипників колінчастого вала, циліндрові кришки, адаптери форсунок циліндрових втулок тощо.

У даному випадку неперпендикулярність шпильок, вкручених в деталь, до опорної її поверхні допускається не більше 0,2 мм на довжині 100 мм, а допустиме биття торця гайки (головки болта) не більше 0,01 діаметра описаного кола. Забороняється підгинати (виправляти) перекошену шпильку, оскільки вона при цьому деформується у кореня і може дати тріщину і обірватися під час затягування або, що значно гірше, в процесі експлуатації.

Загвинчування гайок і болтів. Перед загвинчуванням різьбові частини деталей покривають маслом, що використовується для змащування даного механізму, у відповідальних з'єднань, касторовою олією, а у тих, що працюють в зонах з високою температурою — графітним мастилом. Якщо по вимогах креслення під гайку або головку болта підкладається плоска шайба, то перевіряють її поверхню. Вона повинна бути рівною, площинною, без заусенців. Якщо деталі, що сполучаються, виготовлені з легких сплавів або міді, то під гайки або головки болтів, як правило, поміщають сталеві шайби, що запобігають урізуванню гайок або головок болтів в тіло деталей.

Затягування гайок або болтів. Операція затягування одно - або багаторізьбового з'єднання складається з попереднього, так званого затягування «до упору», створення «жорсткості» в з'єднаннях деталей і остаточного затягування.

Затягування будь-якої гайки (або болта) «до упора», тобто до моменту, коли для подальшого її повороту потрібно різко збільшити зусилля, прикладене до ключа з рукояткою завдовжки 300 мм. Таке затягування необхідне для визначення «стартового положення» гайки, з якого потрібно починати остаточне затягування. Особливо це важливо при ручному затягуванні.

Остаточне затягування гайок (або болтів) двох або більш різьбових з'єднань ведеться в строго певній послідовності з поступовим збільшенням зусилля затягування. Правильна послідовність гарантує доброякісність збирання, виключає можливі перекоси і деформації деталей. На практиці частіше доводиться стикатися з кріпленням гайок (болтів), розташованих по квадрату, кола або по прямокутному контуру (рис. 1.55).

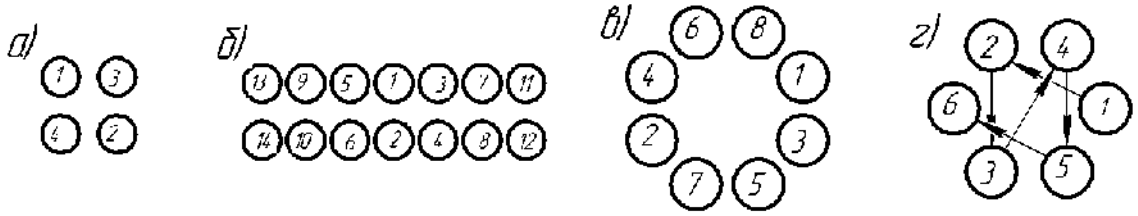


Рис. 1.55 – Схема послідовності затягування гайок (болтів) багаторізьбових з'єднань

У першому випадку гайки затягують навхрест попарно, вважаючи в кожній парі гайки, розташовані на кінцях однієї діагоналі (рис. 1.55, *а).* У такій послідовності кріплять, наприклад, гайки шатунних підшипників (Д50) або гайки кріплення головки поршня (Д49).

Особливої пунктуальності дотримуються при кріпленні багаторізьбових з'єднань, розташованих по прямокутному контуру. У цих випадках затягування починають з гайок (болтів), що знаходяться в середній частині, потім кріплять пару сусідніх справа і пару сусідніх зліва (рис. 1.55, б), поступово наближаючись до крайніх пар гайок. Так поступають при збирання корінних підшипників колінчастих валів дизелів, монтажі плит жорсткості на блоці дизеля, з'єднанні блоку з картером дизеля тощо.

Порядок затягування гайок (болтів) по колу показаний на рисунках 1.55 в, г. Так затягують гайки кріплення циліндрових кришок дизеля або болтів кріплення підшипникових щитів тягового електродвигуна.

Проте важлива не тільки послідовність, але і поступовість збільшення зусилля затягування гайок (болтів). Гайки затягують поступово, тобто спочатку затягують всі гайки в потрібній послідовності, припустимо, на одну третину зусилля затягування від положення «до упора», потім

ще на третину і, нарешті, остаточно заданим зусиллям, Це правило дотримують як при затягуванні гайок граничним і динамометричними ключами і гайковертами, так і вручну. Порушення порядку остаточного затягування гайок (болтів), неминуче веде до деформації блоку, втрати співісності та східчастості гнізд підшипників, порушенню паралелі осей циліндрів.

На зусилля затягування різьбового з'єднання впливають повторюваність збирання, стан поверхонь гайки (болта) і деталі, що сполучаються, жорсткість деталей, що скріпляються, стан і вид покриття різьблення. Так, коефіцієнт тертя деталей без покриття вище, ніж у оксидованих і фосфатованих, але нижче, ніж у оцинкованих.

Момент затягування можна контролювати спеціалізованими ключами: граничними, такими, що автоматично вимикаються досягши певного моменту затягування і динамометричними з покажчиком прикладеного моменту при затягуванні. Контроль моменту затягування можна вести також по повороту гайки (болта) на певний, наперед встановлений кут, по подовженню болта або деформації тарованої пружинної шайби. Залежно від розрахункового моменту затягування і допустимої деформації деталей, що скріпляються, ці величини встановлюють шляхом затягування різьбового з'єднання динамометричним ключем.

1.8.4 Стопоріння деталей різьбових з'єднань

Для збереження стабільності затягування і попередження мимовільного відкручування кріпильних деталей застосовують різні способи їх стопоріння. На локомотивах, частіше за все, стопорять пружинною шайбою, шплінтом, гвинтом, дротом і в, окремих випадках контргайкою (рис. 1.56).

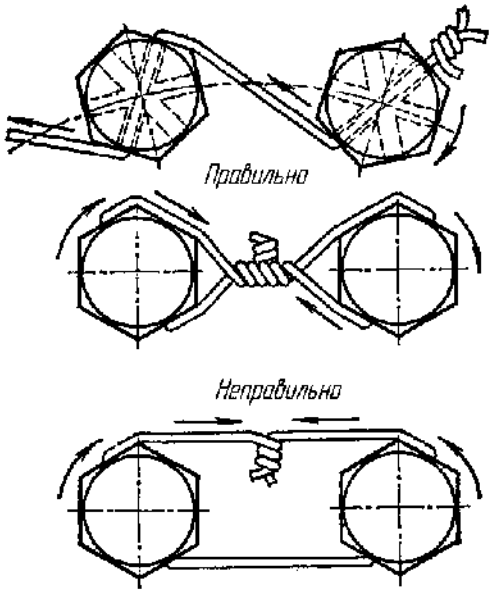


Рис. 1.56 – Схема стопоріння гайок (болтів) багаторізьбових з'єднань дротом

Пружинна шайба повинна володіти достатньою пружністю. При правильному збиранні шайба повністю прилягає до опорних поверхонь деталі і гайки або головки болта.

Розвідний шплінт повинен сидіти в отворі болта або шпильки щільно, а його головка повинна утопати в прорізі гайки так, щоб шплінт працював на зріз повним перерізом; короткий кінець шплінта загинають і щільно притискують до торця болта або шпильки, а довгий — до грані гайки. При неспівпаданні отвору під шплінт з прорізами гайки, її підтягають, але не відкручують. Зав'язаний дріт, що контрить, не повинен мати вільного переміщення.

Контрольні питання:

1. Опишіть способи відновлення різьбових з'єднань.
2. Опишіть технологію збирання різьбових з'єднань.
3. Як виконується стопоріння деталей різьбових з'єднань?

1.9 РЕМОНТ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ

1.9.1 Основні несправності і контроль зубчатих передач

Працездатність швидкохідних зубчатих передач поступово знижується внаслідок зношування зубів і збільшення бічного зазору між ними. Така передача починає працювати з великим шумом, особливо в перехідних режимах. При збільшенні зазорів наростає динамічне навантаження на зуби коліс, що створює передумови появи і розвитку тріщин в основі зубів з можливим їх зламом динамічного характеру. Динаміка розвитку тріщин у зубах може носити і втомний характер, оскільки зуби сприймають циклічне навантаження. Для тихохідних передач з великими навантаженнями на зуби типовим видом зношування є втомне з появою дефектів у вигляді викрашування зубів в зоні їх контакту, а у зубів з недостатньо зміцненою поверхнею має місце відшаровування поверхневого шару у вигляді лусок (лущення) і поверхнева пластична деформація.

З'єднання зубчатих коліс з валами здійснюються на пресових або перехідних посадках. Ці з'єднання схильні наклепу, задирам, зварюванню і фреттинг-корозії, можливі тріщини втомного характеру в приграничній зі з'єднанням зоні концентрації напруг. До розбирання передачі виміряють бічні зазори в зубах, осьовий розгін валів і наявність перекосу передачі.

Бічний зазор між зубами визначають щупом, вичавлюванням на свинцеву паличку (при крупному модулі і відкритій передачі) або індикаторним пристосуванням (рис. 1.57) з визначенням зазору по формулі

$$C = \frac{R}{L} \cdot \alpha$$

де α — показання індикатора, мм;
R — радіус ділильного кола колеса, на валу якого укріплений повідець;
L — відстань від осі зубчатого колеса до точки упора вимірювального стрижня індикатора.

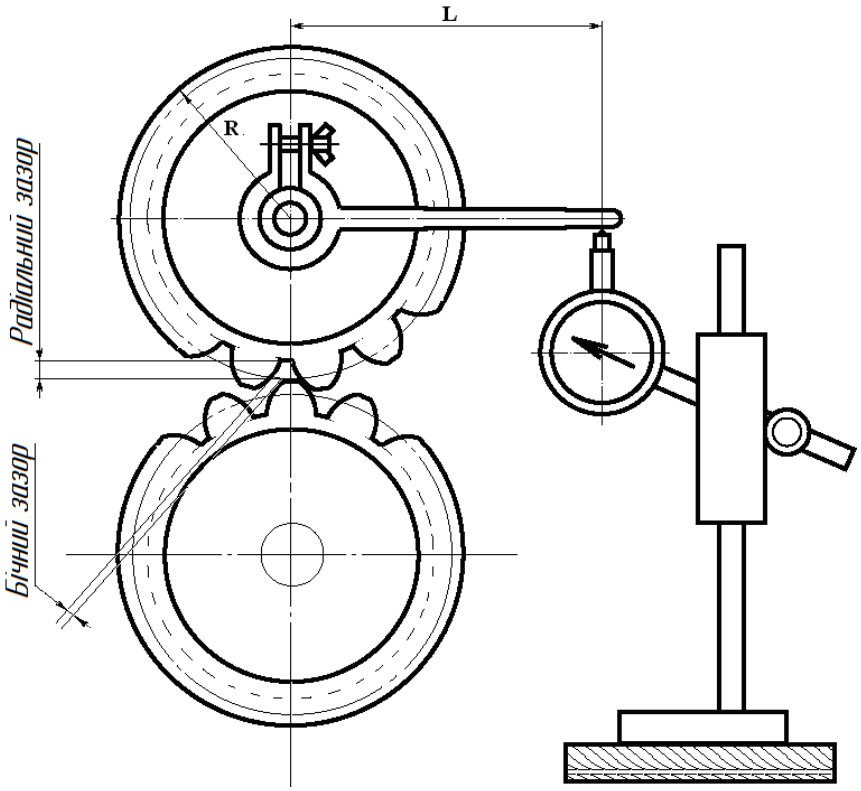


Рис. 1.57 – Схема індикаторного пристосування для вимірювання бічного зазору між зубами зубчатих коліс: R – радіус ділильного кола; L – довжина повідця

Зазор контролюють в трьох-чотирьох точках по колу. По різниці зазорів, по краях однієї пари зубів, можна визначити наявність перекосу коліс, а отже, і валів зубчатої передачі.

Зношування зубів коліс циліндричної передачі визначають безпосередньо вимірюванням товщини зуба штангензубоміром (рис. 1.58).

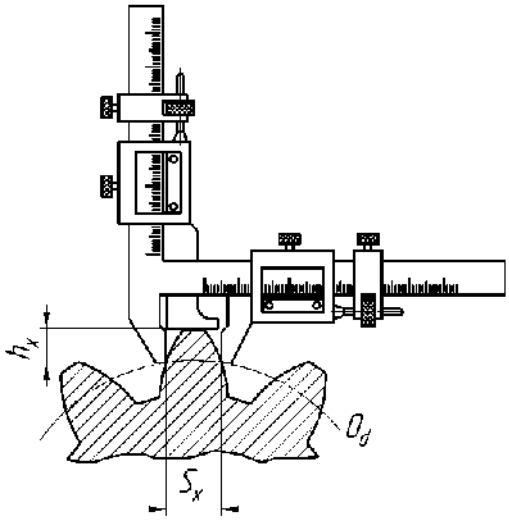


Рис. 1.58 – Вимірювання товщини зуба колеса циліндричної передачі: S_x — товщина зуба, h_x — висота головки зуба, O_d — ділильне коло

Зношування зубів коліс конічної передачі безпосереднім вимірюванням встановити важко, оскільки зуби мають змінну товщину і нерівномірно зношуються як по висоті, так і по довжині. Тому, в ремонтній практиці, товщину зубів не виміряють, а про граничне їх зношування судять по характеру роботи передачі. Робота конічної зубчатої передачі вважається нормальною, коли колеса обертаються з допустимим для даного типу передачі шумом і без ривків, при нормальному бічному зазорі Сб, радіальний зазор Ср між зубами складає не менше 0,10 мм, а відносний зсув коліс по потилицях не перевищує 2 мм. Номінальні і допустимі розміри зазорів між зубами і товщини зубів приводяться в нормативно-технічній документації.

1.9.2 Відновлення деталей зубчатого зчеплення

Відновлення зношених або значно пошкоджених зубів коліс — складна задача, оскільки зубчаті колеса виготовляють з якісних сталей, піддають досить складній термічній обробці, механічна обробка зубів здійснюється на спеціалізованих верстатах. Тому, зубчаті колеса з тріщинами у основи зубів, відколами хоча б одного зуба, граничним зношуванням зубів, тобто коли при радіальному зазорі Ср не менше 0,10 мм, бічний зазор Сб перевищує на 50% максимально допустимий зазор для нової пари зубчатих коліс, їх звичайно замінюють новими. Згідно Правил ремонту, дозволяється залишати в роботі зубчаті колеса, якщо вм'ятини, раковини і інші пошкодження на поверхні зубів мають глибину не більше 0,20 мм. Велика глибина цих пошкоджень (до 0,50 мм) допускається тільки у тому випадку, коли їх загальна площа не перевищує 10% робочої поверхні кожного зуба. Допускаються також відколювання частини зуба, якщо частина, що відкололася, знаходиться від торця зуба на відстані, не перевищуючому 10% довжини зуба.

1.9.3 Регулювання зубчатого зчеплення

До постановки валів у зборі з зубчатими колесами в корпус, перевіряють непаралельність (для циліндричних передач), неперпендикулярність (для конічних) і можливий перекіс осей по одній з типових схем контролю.

Після збирання передачі перевіряють осьовий розгін валів, бічний зазор в зубах і якість зчеплення по відбитку на фарбу (рис. 1.59).

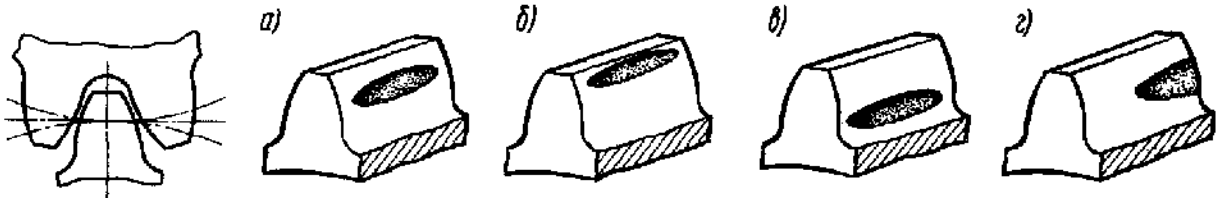


Рис. 1.59 – Відбиток фарби при регулюванні зчеплення зубів коліс циліндричної зубчатої передачі: *а* — при нормальному зчепленні; *б* — при великому бічному зазорі; *в* — при малому зазорі; *г* — при перекосі зубів

Нерівномірний бічний зазор на одному обороті можливий через биття одного з коліс. Зазори в зчепленні циліндричних коліс регулюють підбором парних зубчатих коліс або зміною міжцентрової відстані (якщо конструкція дозволяє це зробити).

Регулювання зазорів у зчепленні конічної пари досягається осьовим зсувом колеса на валу або переміщенням вала разом з колесом. Можна переміщати обидва колеса або одне. При цьому важливо забезпечити збіг у обох коліс вершин ділильних конусів.

Потрібне положення коліс фіксують постановкою регулювальних кілець і прокладок. Показником якості зчеплення при роботі передачі є плавність і безшумність ходу.

Плавність ходу вважається задовільною, якщо передача обертається вільно, без ривків від руки. Інтенсивність шуму оцінюється в децибелах. Наприклад, при окружній швидкості на вінцях коліс 5-6,5 м/с інтенсивність шуму вважається задовільною, якщо вона не перевищує 91—95 дБ.

Контрольні питання:

1. Опишіть основні несправності зубчатих передач і причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію ремонту зубчатого зчеплення.
3. Опишіть послідовність регулювання зубчатого зчеплення.

1.10 РЕМОНТ ПІДШИПНИКІВ

1.10.1 Ремонт підшипників ковзання

У процесі роботи підшипників ковзання спостерігається поступове наростання зазору «на масло», що викликається зношуванням втулки (вкладиша) підшипника, а також шийки. Конкретний характер зношування може бути у формі найрізноманітніших дефектів — овальності, конусності, неспіввісності, рисок, подряпин, фарбування, корозії, фреттинг-корозії, кавітації, задирів, виплавки. Збільшення зазору на масло і викривлення форми деталей, що сполучаються, приводять до погіршення режиму тертя, появи ударного характеру навантажень, підвищенню температури і, як наслідок, до прискорення процесу зношування з можливими пошкодженнями у вигляді ослаблення втулки або вкладишів в посадці, появи наклепу на поверхні і навіть провертання. Перед розбиранням підшипникових вузлів, як правило, проводять їх огляд і замір зазорів в сполученнях щупом. Роз'ємні підшипникові вузли розбирають за допомогою стандартних спеціальних гайкових ключів і пристосувань. Втулки (вкладиші), що мають зношування по формі і товщині, ослаблення посадки, корозію і фарбування антифрикційного сплаву понад допустимі значення, підлягають ремонту або замінюють, а з тріщинами і зламами — у всіх випадках замінюють.

При незначній виплавці та викрашуванні бабітової заливки, пошкоджені місця зачищають до тіла підшипника і наплавляють оловом з подальшою шабровкою. В іншому випадку, а також при граничному зношуванні бабіту по товщині втулки вкладиші перезаливають ручним або відцентровим способом з подальшим розточуванням під необхідний розмір. Зовнішній діаметр втулки під запресовку відновлюють металізацією, роздачею (перед заливкою), електрохімічними покриттями тощо.

Натяг вкладишів підшипників (піднесення їх над постіллю) перевіряють в пристосуванні (рис. 1.60) під навантаженням.

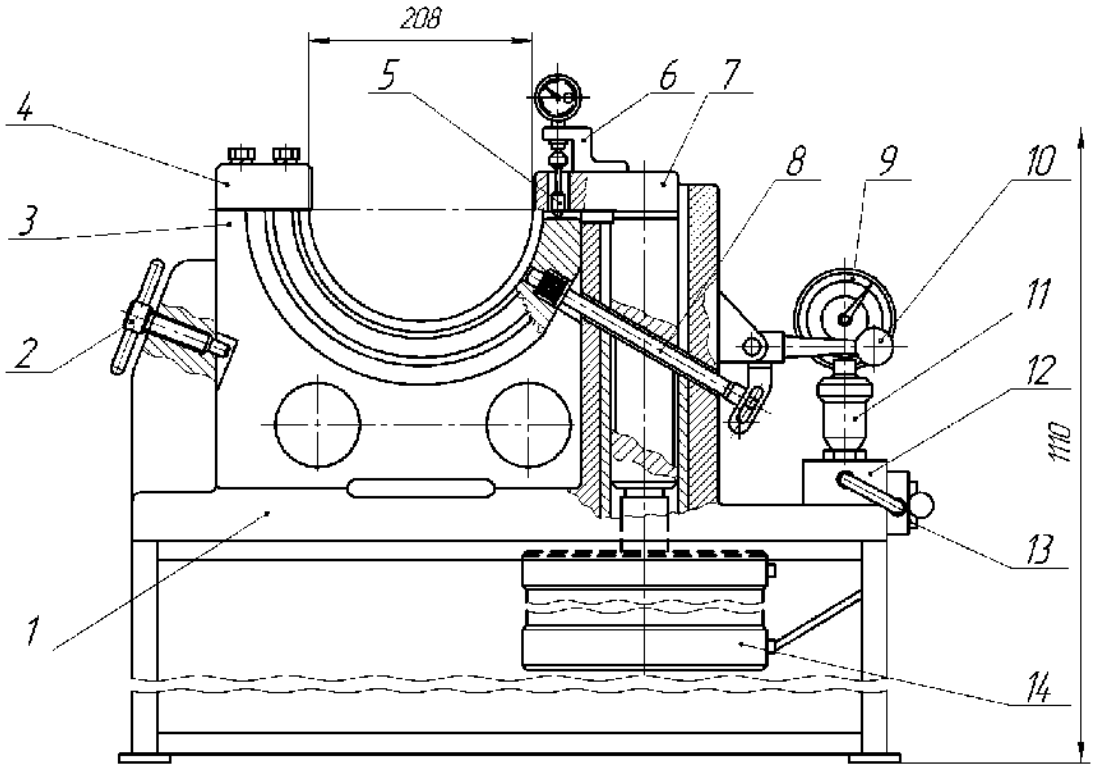


Рис. 1.60 – Пристосування для перевірки натягу вкладиша дизеля під навантаженням:
1 — стіл; *2* — гвинт; *3* — гніздо; *4*—планка; 5 — стрижень; *6* — стійка; *7* — затиск; *8* — тяга; *9*—манометр; *10*—рукоятка; *11* — масельничка; *12*— регулятор тиску; *13* — розподільний кран; *14* — пневматичний циліндр

Перед перевіркою вкладишів настроюють індикатор по еталонному вкладишу, зовнішній діаметр якого рівний діаметру постілі пристосування. Вкладиш підшипника упирають з одного боку в планку *4*, а з іншого притискують до постілі затиском *7*. Допускається перевіряти натяг вкладишів в робочих постілях.

Натяг вкладишів відновлюють нарощуванням торців металізацією, шляхом наклейки на торці латунної або мідної фольги, а також нанесенням лака або клею на тильну частину неробочого вкладиша. У тих випадках, коли втулки або вкладиші не мають видимих ознак дефектності, а в підшипниковому вузлі зазор «на масло» досягає граничного допустимого значення, зазор відновлюють заміною втулки або вкладишів на нові без ремонту шийки вала (при умові, якщо відхилення її форми в межах допуску). Нормальний зазор відновлюють нарощуванням розмірів поверхонь, що сполучаються, до нормальних розмірів по робочих кресленнях, або обробкою шийки під ремонтний розмір із заміною втулки або вкладишів на нові тієї ж категорії, що і шийка після обробки.

Установка втулок в корпус включає взаємну орієнтацію, запрессовку, закріплення від провертання (якщо передбачено конструкцією) і обробку отвору. Для взаємної орієнтації, здійснюваної щоб уникнути перекосу і деформації втулки, застосовують спеціальні пристосування. При запресовці з великим натягом щоб уникнути задирів поверхні, що сполучаються, мастять маслом. Після запресовки втулок зі значним натягом діаметр їх зменшується. Тому втулку розгортають, калібрують кулькою або прошивкою. При установці втулок з посадками А/Н або А/Г їх діаметри і форма майже не міняються, і отвір доводять тільки шабровкою. Запресовка втулки значно полегшується, якщо її заздалегідь охолодити в термостаті з сухим льодом. Після монтажу втулки перевіряють на точність розмірів, форму і співвісність. Установка вкладишів роз'ємних підшипникових вузлів включає:

- підбір вкладишів по товщині відповідно до ремонтних або нормальних розмірів шийок вала;

- перевірку прилягання вкладишів до постілі і кришки щупом (для товстостінних вкладишів) або по фарбі (для тонкостінних), прилягання по фарбі повинне бути не менше 85% площі вкладишів;
- перевірку співвісності;
- перевірку прилягання шийок до робочих вкладишів (не менше 75— 85%);
- кріплення підшипникового вузла і в завершальній стадії перевірку зазорів «на масло» (рис. 1.61).

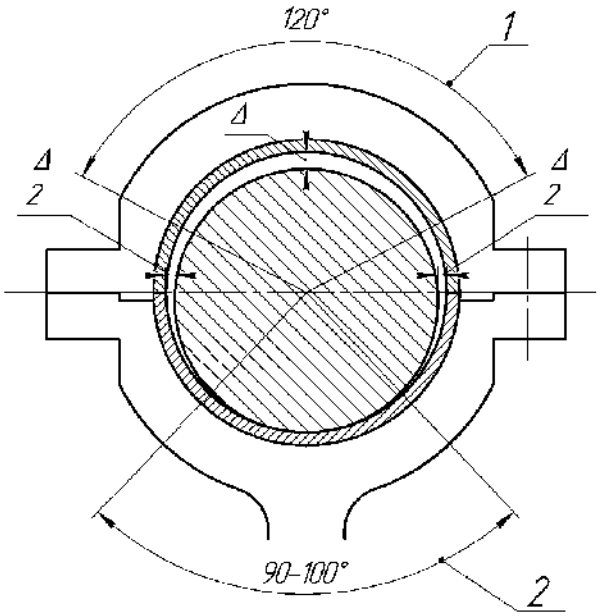


Рис. 1.61 – Схема контролю параметрів підшипника ковзання: *1* — зона контролю зазору «на масло» (кут 120°); *2*— зона контролю прилягання і провисання цапфи (для багатоопорних валів)

Співвісність контролюють технологічним валом, лінійкою, монтажною струною або більш точним оптико-механічним способом. Затягування гайок кріплення підшипників проводять в певній послідовності (звичайно від середніх до крайніх підшипників). Затягування кожної гайки нормують і проводять динамометричним ключем або звичайним ключем до упора і додатково на 1,5-2 грані.

1.10.2 Ремонт підшипників кочення

Працездатність вузла з підшипником кочення поступово погіршується внаслідок збільшення радіального і аксіального (осьового) зазору (розгону) в підшипнику, викрашування тіл кочення і поверхні бігових доріжок, зношування, утворення тріщин і зламу сепараторів, ослаблення заклепок сепараторів, а також внаслідок ослаблення кілець підшипника в посадці. Крім того, у підшипника, що здійснює коливальний рух, можливо місцеве поглиблення бігових доріжок. У процесі роботи механізму наявність несправностей в підшипнику можна визначити по характерному шуму за допомогою фонендоскопа, по підвищеному нагріву і вібрації на дотик.

Демонтаж підшипників з гнізд і з посадочних місць валів або осей проводять за допомогою знімачів, пресів і індукційних нагрівачів (для кілець) різних конструкцій. При демонтажі зусилля прикладають тільки до кільця, встановленого з натягом.

Після очищення в спеціальній мийній машині підшипники додатково промивають в бензині з додаванням 4-6% мінерального масла або в гасі в двох ваннах. Промивку в другій ванні проводять із застосуванням жорсткої волосяної щітки. Вимиті підшипники промивають сухим стисненим повітрям і оглядають.

Підшипники замінюють за наявності наступних критичних дефектів:

- сколи металу або тріщини на кільцях, роликах і кульках;
- кольори побіжалості і сліди заклинювання на роликах або кульках і бігових доріжках як наслідок перегріву підшипника;

- вибоїни і вм'ятини на бігових доріжках як наслідок ударного навантаження або тугої посадки;
- фарбування або лущення металу, дрібні раковини, велика кількість чорних крапок на бігових доріжках, кульках і роликах як наслідок контактно-втомного зношування;
- раковини корозійного характеру;
- глибокі риски, забоїни на бігових доріжках, на кульках і роликах як наслідок попадання в підшипник абразивних частинок;
- надломи, крізні тріщини на сепараторах, обрив і ослаблення заклепок, вироблення кубел сепаратора до випадання роликів;
- зношування торців зовнішнього або внутрішнього кільця на глибину більше 0,3 мм у шарикопідшипників.

Допускаються до подальшої експлуатації підшипники, що мають такі малозначні дефекти:

- подряпини або риски на посадочних поверхнях кілець, що з'являються внаслідок слабої посадки підшипників;
- забоїни, вм'ятини і сліди корозії на сепараторі;
- темні плями корозійного характеру на бігових доріжках і тілах кочення, усунені зачисткою;
- матова поверхня тіл кочення і бігових доріжок як наслідок нормального зношування;
- деформація і невелике зношування гнізда сепаратора сферичного роликопідшипника, що усувається обжиманням сепаратора;
- вироблення торця зовнішнього або внутрішнього кільця шарикопідшипника на глибину до 0,3 мм. При монтажі такі підшипники ставлять зворотною стороною.

При капітальному ремонті всі підшипники кочення замінюють новими незалежно від їх стану. У годних після огляду підшипників проводять перевірку «ходу», тобто легкості і рівномірності обертання і визначення зношування. Про «хід» підшипника судять по шуму, що виникає при обертанні від руки, ступеню гальмування і «віддачі в руку». У разі ненормального обертання підшипник повторно промивають і знов перевіряють. «Хід» підшипника, що перевіряється, порівнюють з обертанням еталонного (нового) підшипника. Заміряють зазори в підшипнику: радіальний — щупом або індикатором, а осьовий (осьову гру) — індикатором (рис. 1.62).

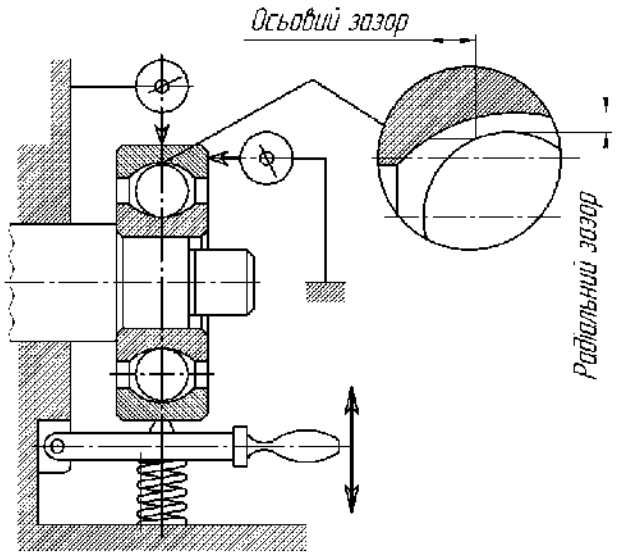


Рис. 1.62 – Пристосування для вимірювання зазору в підшипниках кочення

Значення радіальних і осьових зазорів, що допускаються залежно від розмірів і типу підшипника, встановлені правилами поточного ремонту локомотивів. У радіальних дворядних кулькових підшипниках в умовах депо дозволяється замінювати дефектні кульки при дотриманні норм на різницю діаметрів кульок в одному підшипнику. Допускається також повна перекомплектовка радіальних дворядних і радіально-упорних шарикопідшипників з обов'язковим дотриманням норм осьової гри і розмірності діаметрів кульок.

При ремонті роликових підшипників проводять відновлення посадочного натягу, виправлення окремих дефектів, перекомплектовку зі заміною окремих деталей. Залежно від характеру дефектів і об'єму роботи ремонт підшипників ділять на ремонт без перебирання роликів і ремонт з перебиранням роликів. При ремонті, без перебирання роликів, замінюють знімне (внутрішнє або зовнішнє) кільце для відновлення радіального зазору, відновлюють нарощуванням посадочних поверхонь кілець натяг на валу або в гнізді корпусу, відновлюють щільність посадки заклепок, що прослабли, зі заміною обірваних.

При ремонті з перебиранням роликів підшипники розбирають, замінюють дефектні ролики, ремонтують сепаратори. Ролики сортують на спеціальному приладі мініметрі з вимірюванням в трьох поясах: в середині і по краях, на відстані 10-15 мм від торців. Різниця діаметрів роликів в одному підшипнику допускається не більш 6 мкм. Сідлоподібність не допускається. Овальність і різниця діаметрів по краях циліндричної частини допускаються не більше 3 мкм. Різниця по висоті — не більше 20 мкм.

Після збирання і контролю на внутрішньому кільці відремонтованого підшипника (після номера) електрографом наносять клеймо, наприклад Р1II0810, де Р1 — вид ремонту без перебирання (Р2 — з перебиранням) ; II — місяць ремонту, 08 — рік ремонту, 10 — шифр підприємства. Потім підшипники, призначені для зберігання, піддають консервації в технічному вазеліні.

При комплектації деталей вузла перевіряють обміром стан геометрії сполучень підшипника з корпусом і валом. Посадку зовнішнього кільця виконують за системою вала, а внутрішнього — за системою отвору, що забезпечує повну взаємозамінність підшипників за геометричними розмірами. При капітальних ремонтах цю вимогу виконують відновленням нормальних розмірів гнізд корпусу і вала різними технологічними способами. При нормальних розмірах кілець підшипника при вибраній посадці це гарантує нормальний натяг (зазор) в сполученнях. Проте, при поточних ремонтах, дозволяється відновлювати посадки в сполученнях за рахунок зміни розмірів кілець підшипника цинкуванням або нанесенням клею ГЕН-150 (В). Поверхні гнізд і валів, що сполучаються з кільцями підшипників, повинні мати правильну геометричну форму.

Монтаж підшипників слід виконувати з дотриманням чистоти, а також натягу і зазорів, вказаних в робочих кресленнях або в правилах ремонту. При монтажі підшипників кільце, що обертається при роботі, встановлюють з натягом, а нерухоме, як правило, — з невеликим зазором. Практикою встановлено, що однаково шкідливий як збільшений, так і зменшений натяг. Надмірний натяг приводить до заклинення деталей через зменшення радіального зазору. Прийнято вважати, що зменшення зазору при запресовці зовнішнього кільця в корпус складає від 0,55 до 0,6 розміру натягу. Підшипники вмонтовують за допомогою спеціальних облямовувань легким ударом вибивання. Зусилля прикладають до кільця, встановлюваного з натягом. У тому випадку, коли запресовують обидва кільця підшипника, зусилля запресовки прикладають до торців обох кілець.

Підшипники з великим натягом вмонтовують за допомогою пресів різної конструкції.

Установлення підшипників і підшипникових кілець значно полегшується при їх нагріві до температури 60-100°С або охолоджуванні підшипників і валів до мінус 75-77°С в термостатах з сухим льодом. При повторному використовуванні важко навантажених підшипників їх встановлюють з поворотом нерухомого кільця по відношенню до первинного установлення на 90°. Після постановки підшипника перевіряють вільність його провертання і наявність радіального і осьового зазорів, що перевіряються похитуванням кілець в корпусі або на валу. Якщо підшипники змазані консистентним мастилом, то при монтажі мастило в необхідній кількості (по масі або об'єму) закладають в корпус або гніздо, а також і в сам підшипник. При монтажі радіально-упорних підшипників регулюють осьовий зазор або осьовий натяг передбаченим способом. Якщо вал вмонтовують на радіально-упорних конічних підшипниках, то для їх нормальної роботи регулюють осьовий зазор зсувом зовнішнього кільця в осьовому напрямі. Це досягається установкою прокладок під кришку підшипника.

Контрольні питання:

1. Опишіть основні несправності і ремонт підшипників ковзання.
2. Опишіть основні несправності і ремонт підшипників кочення.

1.11 РЕМОНТ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ

1.11.1 Розбирання пресових з'єднань

Пресові з'єднання — це з'єднання циліндричних деталей з гарантованим натягом. Натяг створюється завдяки тому, що охоплювана деталь має зовнішній діаметр більший, ніж діаметр отвору охоплюючої деталі.

Втрата працездатності пресового з'єднання викликається ослабленням деталей в посадці і частіше за все у з'єднань, деталі яких відчувають при роботі ударне або циклічне навантаження. При ослабленні деталей в посадці в одному випадку відбувається наклеп, в іншому — проворот однієї деталі щодо іншої, який супроводжується зношуванням деталей, а в окремих випадках і задиром контактуючих поверхонь.

Ослаблення деталей в посадці можна визначити як за зовнішніми ознаками, так і іншими способами. Зовнішніми ознаками іноді служать зсув контрольних рисок, наприклад рисок на бандажі і колісному центрі, скупчення бруду у вигляді вала або іржі в місцях з'єднання.

У деяких випадках, ефективним виявляється обстукування молотком (акустичний спосіб). Іноді ослаблення посадки деталей в зібраних вузлах вдається знайти по їх зсуву (навкруги осі) при зміні напряму обертання вала. У процесі розбирання ослаблення посадки деталей можна помітити по зусиллю розпресовування, а після роз'єднання — по наявності наклепу, корозії, а також шляхом обміру діаметрів деталей.

Роз'єднання деталей пресових з'єднань можна вести трьома способами: ***холодним, гарячим і нагнітанням масла***. При холодному способі використовують різні гвинтові та гідравлічні знімачі, пневматичні і гідравлічні преси (рис. 1.63).

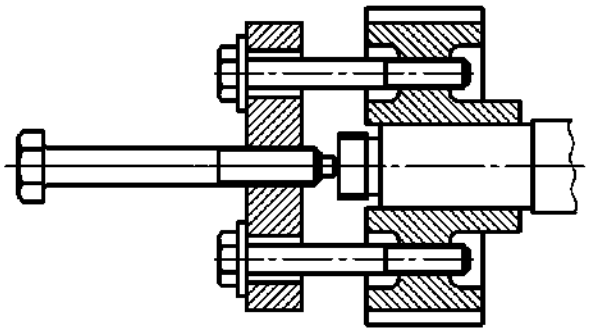


Рис. 1.63 – Гвинтове пристосування для спресовування шестерні з вала

При гарячому способі охоплюючу деталь з'єднання швидко нагрівають тим або іншим шляхом, щоб вона розширилася і відбулося ослаблення посадки. Спосіб нагнітання масла полягає в тому, що в зону сполучення деталей подається масло під великим тиском.

Холодний спосіб використовується якнайменше, оскільки при його застосуванні не виключені випадки задиру поверхонь, що сполучаються. Крім того, повторюваність розбирання і складання з'єднання скорочується через втрату натягу унаслідок згладжування шорсткості поверхонь, що сполучаються. Тому коли деталь може бути випресована в обидві сторони, наприклад втулка верхньої головки шатуна дизеля або інша втулка без заплечиків в крізному отворі, її випресовують у напрямі запресовки. У цьому випадку, потрібне менше зусилля для роз'єднання і краще зберігаються мікронерівності на поверхнях деталей, що сполучаються. Як найкращі результати досягаються, коли пресові з'єднання роз'єднують гарячим способом або нагнітанням масла. При цьому, практично усувається тертя між деталями, а шорсткість поверхонь деталей, що сполучаються, зберігається, що дозволяє збільшувати повторюваність розбирання і збирання з'єднання. До гарячого способу вдаються тоді, коли охоплююча деталь має меншу масу, ніж охоплювана, або теплопровідність металу охоплюючої деталі вище, ніж у охоплюваної, наприклад, бандаж—центр колісної пари, алюмінієве колесо — сталевий вал ротора турбокомпресора, внутрішнє кільце буксового роликового підшипника — шийка осі колісної пари тощо.

Досконаліший спосіб розпресовування за допомогою нагнітання масла. При цьому способі масло під великим тиском 400МПа (4000 кГс/см^2) подається до місця сполучення двох поверхонь.

Розглянемо цей процес на прикладі розпресовування шестерні з вала якоря тягового електродвигуна. Шестерня як би спливає і знімається з вала. Для цього на валі тягового електродвигуна є горизонтальний уздовж осі і вертикальний отвори, по яких масло від масляного пресу подається на поверхню вала. На поверхні конуса в місці виходу вертикального отвору є кільцева проточка, яку і заповнює масло. При цьому способі корпус масляного насоса *1* (рис. 1.64) своєю різьбовою частиною вкручують в хвостовик вала якоря.

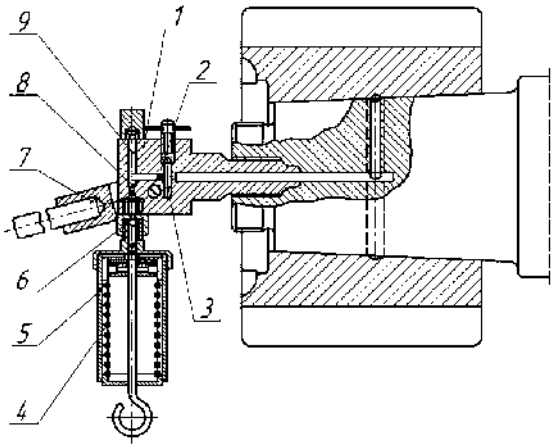


Рис. 1.64 – Масляний насос для розпресовування деталей з конусною посадкою

Рукояткою *7* переміщають вгору плунжер *9,* і масло з резервуару *5* під дією пружини *4,* відкривши клапан *8,* поступає в простір під плунжером. При переміщенні плунжера вниз масло закриває клапан *8* і відкриває клапан *2* (насос створює тиск). Корпус резервуару *5* заздалегідь заповнений маслом, вкручують в штуцер *6.* Голка *3* обмежує підйом клапана. Знімання шестерні за допомогою насоса високого тиску можна проводити при умові, якщо на конусі вала є спеціальна канавка і горизонтальне свердлення вала. Таку будову мають, практично, всі якоря тягових електродвигунів, за винятком невеликої кількості старих типів машин. Крім того, шестерня і конус вала повинні бути добре притерті і не мати рисок, пошкоджень поверхонь, через які може бути витікання масла. Обробка конуса, форма проточки кільцевої канавки повинні забезпечувати рівномірний розподіл тиску масла по всій поверхні.

1.11.2 Ремонт і збирання пресових з'єднань

Нормальну посадку деталей відновлюють наданням посадочній поверхні однієї з деталей циліндричної форми, якщо є в цьому потреба, і нарощуванням посадочної поверхні іншої деталі до розміру, що забезпечує необхідний натяг, або нарощуванням посадочних поверхонь обох деталей і надання їм нормальних розмірів.

Міцність пресового з'єднання деталей залежить від правильності циліндричної форми і величин мікронерівностей поверхонь, натягу і способу збирання, що сполучаються. При неправильній формі поверхонь (овальності і конусності), що сполучаються, напруження, яке виникає при посадці, буде розподілене нерівномірно по поверхні деталей, що негативно позначиться на міцності з'єднання.

Збирання пресових з'єднань можна вести холодною запресовкою, тобто без нагрівання деталей, з нагріванням охоплюючої або охолоджуванням охоплюваної деталі. Бажано збирання проводити двома останніми способами. З'єднання деталей виходять більш міцними, оскільки мікронерівності поверхонь, що сполучаються, не згладжуються, як при холодній запресовці, а як би зчіплюються одне з одним. Крім того, потрібно менше часу на збирання і більш просте устаткування. Згладжування нерівностей, що відбувається при холодній запресовці, приводить до ослаблення посадки деталей. Залежно від конструкції, матеріалу і необхідного натягу деталі можна нагрівати в рідкому середовищі, в газовій або електричних печах і індукційним способом. До нагрівання в рідкому середовищі (в масляній або водяній ванні) вдаються в тих випадках, коли достатня температура до 110°С і потрібно витримати її у вузьких межах. При нагріванні в содовій воді (10 г сода на 1 л води) деталь додатково очищають і обезжирюють. Після нагрівання

індукційним способом деталь розмагнічують.

Деталь, охолоджують до -75°С, в середовищі твердої вуглекислоти (сухого льоду). Для цього деталь поміщають в дерев'яний або металевий ящик з теплоізоляцією, заповнений твердою вуглекислотою. Рідким азотом деталь можна охолодити до до -195°С.Для охолоджування потрібно менше часу, ніж для нагрівання деталі. Крім того, охолодження виключає температурні напруження, місцеві деформації і окислення поверхонь деталей, особливо складної форми. Час витримки при нагріванні або охолоджуванні залежить від форми, маси і матеріалу деталі.

Міцність з'єднання зростає при покритті посадочних поверхонь деталей проміжним шаром металу (міді, нікелю, цинку) або полімерного матеріалу — клею ГЕН-150В, смоли ВДУ тощо. Такі покриття, завтовшки не более 20 мкм захищають поверхні деталей, що сполучаються, як при збиранні, так і при розбиранні, а також захищають їх від корозії. Для усунення задирів при холодній запресовці посадочні поверхні деталей покривають тонким шаром мастила, застосовують пристосування, що забезпечують дію зусилля строго по осі деталі, що запресовується.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію розбирання пресових з'єднань.
2. Опишіть технологію ремонту і збирання пресових з'єднань.

1.12 РЕМОНТ ШЛІЦЬОВИХ І ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ

1.12.1 Шліцьове з'єднання

Шліцьове (пазове) з'єднання може бути глухим або рухомим, при цьому з'єднання деталей здійснюється за допомогою подовжніх виступів — шліців, що входять у відповідні виїмки деталі з якою сполучаються. На локомотивах застосовуються головним чином шліцьові з'єднання з прямобічними шліцами з рухомою посадкою, рідше евольвентні і трикутні (рис. 1.65).

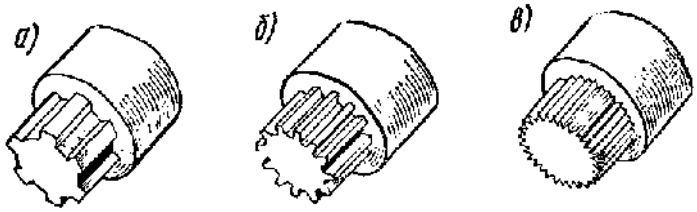


Рис. 1.65 – Основні типи шліцьових з'єднань: а — прямобічне; б — евольвентне; *в* — трикутне

Зношування і зминання шліців і тріщини в деталях з'єднання — пошкодження, що часто зустрічаються. При зношуванні та зминанні шліців, виникненні тріщин в деталях шліцьового з'єднання, збільшуються бічні зазори, унаслідок чого зростають стуки, виникають перекоси деталей, що викликає перевантаження окремих ділянок шліців. Такі пошкодження зустрічаються часто. Надмірне зношування і зминання шліців супроводжується характерним стуком при зміні частоти обертання механізму.

Розбирання шліцьового з'єднання. Обов'язкова вимога — перед роз'єднанням шліцьового з'єднання постановка міток, що фіксують орієнтоване положення шліців, і вимірювання зазору між шліцами в робочому стані. Мітки необхідні для подальшого збирання. Це викликано тим, що шліци в процесі функціонування приробляються один до одного. Зношування спарених шліців як по довжині, так і по ширині відбувається нерівномірно. Виміряти величину і визначити характер зношуванням кожного шліца, особливо у охоплюючої деталі, складно. Тому, в ремонтній практиці частіше вдаються до вимірювання бічного зазору між шліцами в робочому положенні деталей. Вимірювання ведуть індикаторним пристосуванням з дотриманням тих же умов, що і при вимірюванні бічного зазору між зубами зубчатих коліс. Повідець пристосування укріплюють на валу або на охоплюючій деталі.

1.12.2 Відновлення деталей шліцьового з'єднання

При граничному зношуванні шліців, тобто, коли бічний зазор між шліцами перевищує 50%

номінального зазору аналогічного з'єднання нових деталей, працездатність з'єднання відновлюють одним з наступних способів:

- нарощуванням зношених сторін шліців електроерозійним способом;
- наплавленням шліцьової частини охоплюваної деталі вібродуговим способом під шаром флюсу. При ширині шліців до 6 мм (у валів діаметром до 50 мм) частіше за все вдаються до суцільного заварювання каналів. У валів з шліцами завширшки більше 6 мм наплавляють тільки їх зношену сторону;
- заміною шліцьового кінця вала новим або постановкою ремонтної шліцьової втулки всередину охоплюючої деталі.

Дрібні забоїни з поверхні шліців видаляють шліфуванням.

1.12.3 Збирання шліцьового з'єднання

При збиранні шліцьового (пазового) з'єднання з рухомою посадкою важливо забезпечити належний контакт між робочими сторонами шліців як по довжині, так і по ширині. У тому випадку, коли з'єднання збирають з деталей, що раніше були разом, їх спарюють по мітках, зроблених перед роз'єднанням. Якщо колишнє орієнтування таких шліців змінити, то контакт між ними порушиться робота з'єднання різко погіршиться.

Коли з'єднання збирають з нових або відновлених деталей, забезпечують нормальні допуски на посадку. У разі збирання при поточному ремонті шліцьового з'єднання із знеособлених деталей, що були в експлуатації, що вкрай небажано, їх підбирають так, щоб бічний зазор між шліцами не перевищував максимально допустимого зазору для з'єднань з нових деталей більше ніж на 30%, а прилягання шліців по довжині складало не менше 40%.

У всіх випадках монтажу механізмів з шліцьовим з'єднанням забезпечують співвісність отвору охоплюючої деталі і шліцьового вала. Співвісність гарантує необхідний контакт шліців по довжині, а нормальні допуски на посадку — рухливість деталей по шліцах.

1.12.4 Шпонкове з'єднання

У шпонковому з'єднанні взаємне розташування деталей, що обертаються, фіксується за допомогою шпонки. Шпонками фіксуються на валу зубчаті колеса, муфти, шківи і інші деталі складальних одиниць.

На локомотивах, застосовують головним чином, прямокутні призматичні шпонки з нерухомою посадкою на валу, а рідше клинові чі сегментні. Характерне пошкодження таких з'єднань — ослаблення посадки шпонки в пазу вала, тому, що поверхня шпонки і паза вала в місцях контакту зминається. Таке пошкодження, знаходять по зовнішніх ознаках і мікрометражем деталей.

1.12.5 Відновлення деталей шпонкового з'єднання

Залежно від розмірів деталей, навантаження і характеру роботи працездатність з'єднання відновлюють одним з наступних способів:

- обробкою пазів спарюваних деталей під категорійний ремонтний розмір з постановкою нової шпонки;
- обробкою паза тільки в одній деталі під категорійний ремонтний розмір з постановкою східчастої шпонки (рис. 1.66).

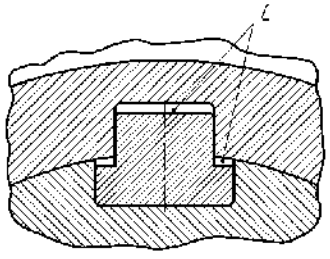


Рис. 1.66 – Східчаста (ремонтна) шпонка

Допускається збільшувати пази по ширині більш номінального розміру при ширині паза до 10 мм на 0,5 мм, а при ширині більше 10 мм — на 1 мм;

- нарощуванням контактуючих поверхонь паза і шпонки електроерозійним способом;
- наплавленням електродуги пазів з подальшою обробкою під номінальний розмір;
- нарізуванням нового паза в охоплюючої деталі з постановкою східчастої шпонки або шпонки номінального розміру і постановкою додаткової втулки в отвір охоплюючої деталі або заміною частини шпонки вала.

1.12.6 Збирання шпонкового з'єднання

Щоб досягти рівномірного розподілу навантаження по довжині і висоті прямокутної шпонки, витримують допуски на посадку шпонки у встановлених межах і добиваються збігу осей пазів шпонок у деталей, що сполучаються. Неприпустимо великі зазори і перекіс осей пазів приводять до різкого підвищення тиску на окремі ділянки шпонки і пазів, зминання їх і як наслідок виходу з ладу з'єднання (рис. 1.67).

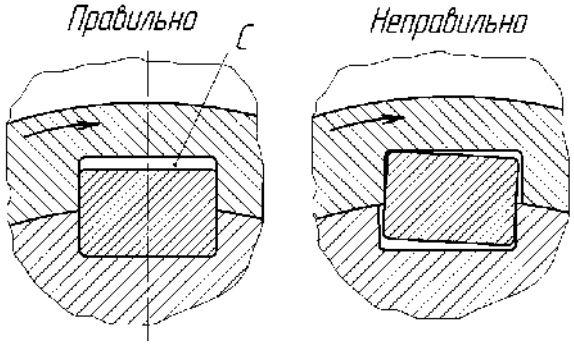


Рис. 1.67 – Збирання шпонкового з'єднання

Важливо також, щоб висота виступаючої частини шпонки була однаковою по всій її довжині, а зазор С був достатнім, щоб охоплююча деталь не «сиділа» на шпонці, а центрувалася виключно на циліндричній або конусній частині вала. При постановці східчастої шпонки потовщена її частина не повинна виступати над поверхнею вала або отвору охоплюючої деталі.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію відновлення деталей шліцьового з'єднання.
2. Опишіть технологію відновлення деталей шпонкового з'єднання.

1.13 Ремонт складальних одиниць з гумометалевими деталями

Складальні одиниці з гумовими або гумометалевими деталями служать на локомотивах для передачі обертаючого моменту або динамічних навантажень і є в той же час амортизаторами. Такі з'єднання використовуються в пружних зубчатих колесах тягових редукторів (рис. 1.68), в муфтах валопроводів приводу допоміжного устаткування, в буксових повідцях і фрикційних гасниках коливань візків, в ресорному підвішуванні візків тощо.

Працездатність з'єднань з гумовими і гумометалевими деталями втрачається через старіння, втрату еластичності і руйнування гумових частин. Гумові або гумометалеві деталі (армовані втулки і шайби, сайлент-блоки) замінюються в наступних випадках:

- на поверхні гуми є зрізи, тріщини і відшаровування. Окремі тріщини, місцеве викрашування глибиною до 2 мм видаляють зрізанням їх з плавним виходом на поверхню;
- коли товщина гумової шайби, прокладки або шару гуми у гумометалевих деталей унаслідок залишкових деформацій (усадки) менше номінальної на 15%;
- поверхня гуми розм'якшена (під дією різних розчинників) більш ніж на 10% товщини;
- відшаровування гуми від арміровки у гумометалевої шайби більш ніж на 20% загальній площі, а у сайлент-блоків більш ніж на 10% висоти і 20% довжини кола, або ослаблення гумових

втулок в арміровці;

- коли є надриви, тріщини, а також значне викривлення форми у отворів гумових деталей;
- втрати еластичності.

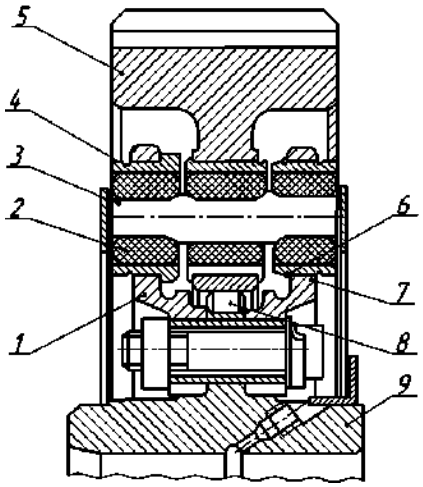


Рис. 1.68 – Пружне зубчате колесо тягового редуктора: *1,* 7 — відповідно зовнішня і внутрішня тарілки; *2* — гумова втулка; *3* — вал трьохвтулкового елемента; *4* — металева втулка; 5 — вінець зубчатого колеса; *6* -— стопорне кільце; *8* — ролик; *9* — маточина вінця зубчатого колеса

При заводському ремонті гумові та гумометалеві деталі, як правило, замінюють новими. При поточному ремонті дозволяється заміна окремих гумових деталей комплекту або переформовування пружних елементів (сайлент-блоків). При заміні однієї з гумових деталей комплекту замість неї ставлять не нову, а деталь, що була в роботі, але має стан, близький до деталей комплекту, що залишилися.

Переформовування пружних елементів, наприклад пружного зубчатого колеса тягового редуктора або повідця букси, полягає в заміні непридатних гумових або ремонті металевих деталей з відновленням їх нормальної посадки. Так, у пружних елементів зубчатого колеса тягового редуктора непридатними до подальшої експлуатації вважаються гумові втулки, що мають кільцевий підріз торців більше 3 мм, викришування або поперечні тріщини, неспівісність металевих втулок у трьохвтулкових елементів більше 3 мм, пошкодження канавок у металевих втулок під стопорні кільця, ослаблення деталей в посадці. До переформовування допускаються лише гумові втулки, що мають підріз торця до 2 мм, а неспівісність металевих втулок до 1 мм. Після формування пружних елементів (незалежно новими або колишніми в роботі гумовими деталями) їх витримують в темноті протягом 10-20 діб при температурі 20-30°С для зняття, напруження в гумі, що продовжує термін їх служби.

Контрольні питання:

1. Перелічіть основні несправності складальних одиниць з гумометалевими деталями та причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію ремонту складальних одиниць і деталей з гумометалевими деталями.

1.14 РЕМОНТ ПРУЖИН

Виті пружини є в багатьох складальних одиницях локомотивів: у ресорному підвішуванні візків, циліндрових кришках дизеля, різних редукційних і запобіжних клапанах, електричних апаратах тощо.

Відмова пружин у роботі, зумовлена в більшості випадків, їх просадкою або поломкою. Часті випадки відколів шліфованої частини крайніх витків. Пошкоджену пружину (в зібраній складальній одиниці), наприклад у кришок циліндрів тощо, іноді вдається знайти при зовнішньому огляді. У пошкодженої пружини, відстань між витками буває більша, ніж у аналогічних справних пружин. Після розбирання об'єкту ремонту, в пружин перевіряють

цілісність витків — обстукуванням і візуально, висоту у вільному стані — лінійкою, що закінчується косинцем, або штангенциркулем. У компенсуючої пружини регулятора частоти обертання, пружин клапанів кришок циліндрів, ресорного підвішування візків, пружини нагнітального клапана паливного насоса тощо, додатково перевіряють перпендикулярність опорних площин до геометричної осі за допомогою звичайного косинця і силу пружини під статичним навантаженням.

Силу невеликих пружин виміряють приладом, показаним на рисунку 1.69.

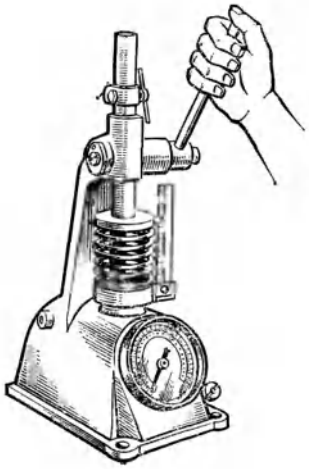


Рис. 1.69 – Прилад для перевірки сили витих пружин

Сила пружини сприймається поршнем, що стискає масло в циліндрі приладу; тиск масла фіксується манометром. Щоб отримати значення сили пружини, покази манометра помножують на площу поршня приладу.

Пружини, висота яких у вільному стані або під статичним навантаженням менше мінімальної на 5%, з тріщинами і поламаними витками, замінюють. Відхилення осі пружини від перпендикуляра до площини торця на кожні 100 мм довжини допускається для пружин 1-го класу не більше 1 мм, для пружин 2-го класу — не більше 1,5 мм і для 3-го класу — не більше 2 мм

Пружини з неприпустимими силою, висотою і відхиленням осі від перпендикуляра до площини торця в окремих випадках відновлюють по наступній технологічній схемі:

- нагрівання;
- розведення;
- гартування;
- відпускання;
- механічна обробка торців.

Нагрівають пружини перед розведенням в електричній або газовій печі. Розведення виконують так, щоб крок витків був рівномірним, висота пружини була дещо більше номінальної, а крайні витки залишалися притиснутими. Після розведення пружину фіксують на оправці і піддають термообробці.

Режим термообробки для пружин, виготовлених із сталей 50ХФА, 60С2, 60С2А приблизно такий. Нагрівання до 850-870°С і витримка при цій температурі 5-15 хв.; час витримки залежить від розмірів пружини. Гартування в маслі; для рівномірності гарту пружину похитують в гартівному середовищі. Для ліквідації залишкового напруження, що з'явилося при загартовуванні, проводять відпуск: нагріваючи пружини і витримуючи її при температурі 460-520°С протягом 30 хв. з подальшим охолоджуванням. Перед збиранням однойменні пружини одного комплекту, наприклад пружинної підвіски тягового електродвигуна візка підбирають такими, щоб різниця в їх висотах не перевищувала більше 5%. При збиранні складальних одиниць з двома концентрично розташованими пружинами (пружини клапанів кришок циліндрів тощо) їх розміщують так, щоб напрям витків зовнішньої і внутрішньої пружини був різним.

Контрольні питання:

1. Перелічіть основні несправності пружин, причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію відновлення властивостей пружин.

1.15 ЗБИРАННЯ І МОНТАЖ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ

1.15.1 Комплектація деталей

Під комплектацією прийнято розуміти комплекс операцій по переміщенню (доставці), підбору і взаємному пригону деталей перед вузловим і загальним збиранням об'єкта. Розрізняють два способи комплектування деталей в умовах ремонтного виробництва: індивідуальний (штучний) і груповий (селективний).

Індивідуальний підбір полягає в тому, що до однієї деталі підбирають другу деталь даного з'єднання виходячи з того зазору або натягу, що допускається при збиранні. При цьому у ряді випадків для забезпечення точності збирання агрегатів доводиться виконувати припасовування деталей по місцю. Під припасовуванням розуміється ручна або механічна обробка деталей, за допомогою якої досягається необхідна точність з'єднання при збиранні. До слюсарно-пригоночних операцій відносяться обпилювання, зачищення, припасовування різьблення, вирубка канавок, шабрування, притирання, свердлення тощо.

Груповий (селективний) підбір характеризується тим, що деталі, що з'єднануються, після їх обробки різанням і контролю сортують за розмірами на певні групи. При збиранні певного з'єднання використовують деталі однієї групи. Селективне збирання, дозволяє значно підвищити точність збирання з'єднань без зменшення допусків виготовлення чи ремонту деталей і забезпечують задану точність збирання при розширенні допусків до економічно обгрунтованих розмірів. Селективне збирання слід застосовувати для відповідальних з'єднань високої точності, коли додаткові витрати на сортування, маркування, збирання і зберігання деталей по групах окупаються високою якістю з'єднань.

До комплектації також відносяться роботи по підбору деталей по масі і балансування з метою усунення неврівноваженості частин механізмів, що обертаються. Відомо, що при великих частотах обертання деталей навіть незначна неврівноваженість служить причиною вібрацій, що приводять до інтенсивного зношування і зламів деталей. Розрізняють силову (статичну) і моментну (динамічну) неврівноваженість. Для урівноваження деталей їх піддають статичному і (або) динамічному балансуванню.

У статично неврівноваженої деталі її маса розташована несиметрично щодо осі обертання. Тому при статичному положенні деталі центр ваги прагнутиме зайняти крайнє нижнє положення (рис. 1.70).

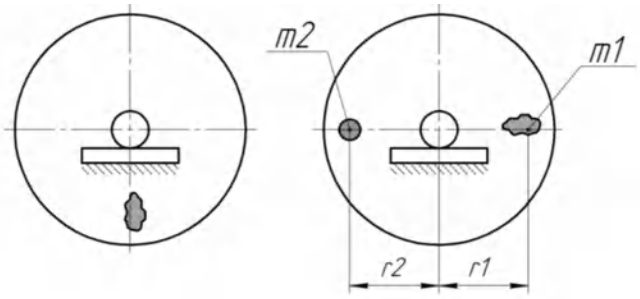


Рис. 1.70 – Схема статичного урівноваження деталей

Для урівноваження деталі додають з діаметрально протилежної сторони вантаж масою m_2 з таким розрахунком, щоб його момент m_2r_2 був рівний моменту неврівноваженої маси m_1r_1. Тоді деталь знаходитиметься в рівновазі, оскільки центр ваги лежатиме на осі обертання. Рівновага досягається також шляхом видалення частини металу деталі із сторони неврівноваженої маси m_1. *В* технічних вимогах на балансування дається допуск, званий дисбалансом, з розмірністю в ньютон-метрах (Н-м). Статичне балансування проводять на горизонтально-паралельних призмах або роликових опорах. Статичному балансуванню піддають деталі, у яких діаметр перевищує довжину і порівняно невелика частота обертання.

Динамічне балансування звичайно роблять деталям, довжина яких рівна або більше діаметра і має велику частоту обертання. На рисунку 1.71 показаний статично відбалансований ротор, у якого маса m урівноважена вантажем ***M***.

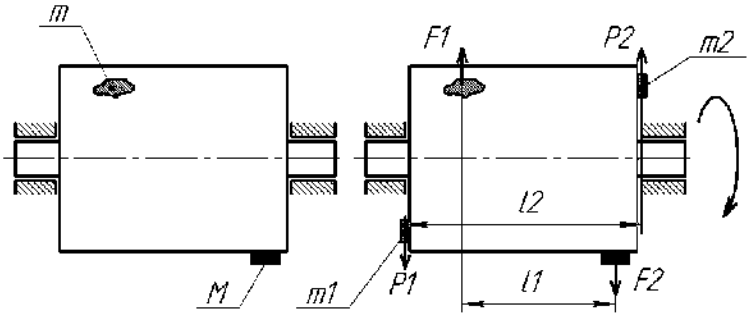


Рис. 1.71 – Схема динамічного урівноваження деталей

При швидкому обертанні виникають дві рівні, але протилежно направлені відцентрові сили F_1 і F_2. Момент F_1l_1, що утворюється, прагне повернути вісь ротора щодо центра ваги. Момент цієї пари сил може бути урівноважений тільки іншою парою сил, діючою в тій же площині, яка створює рівний протидіючий момент. Для цього на ротор кріплять два вантажі масою $m_1=m_2$ на рівній відстані від осі обертання. Вантажі і їх відстані від осі обертання підбирають з таким розрахунком, щоб відцентрові сили від цих вантажів створювали момент P_1l_2, врівноважуючий момент F_1l_1. Звичайно вантажі m_1 і m_2 прикріплюють до поверхонь торців деталей або з цих поверхонь видаляють частину металу. Динамічне балансування проводять на верстатах різних типів. Після закінчення всіх робіт по комплектації деталі комплектів маркірують (буквами або цифрами) згідно вимогам креслень.

1.15.2 Вузлове і загальне збирання. Контроль якості ремонту

Після закінчення робіт по комплектації деталей приступають до збирання їх в складальні одиниці (вузлове збирання) і потім до збирання цих складальних одиниць в агрегати (загальне збирання агрегатів). Після закінчення збирання агрегати встановлюють на локомотив (загальне збирання локомотива).

Не зважаючи на різноманітність конструктивних елементів локомотивів, складальні роботи складаються з відносно невеликого числа операцій, що повторюються. До них слід перш за все віднести збирання пресових з'єднань, деталей з підшипниками ковзання і кочення, шліцьових і шпонкових з'єднань, стягнутих плоских з'єднань і зубчатих передач. У процесі збирання виконують різні контрольні операції, пов'язані з перевіркою форми, розмірів, розташування деталей і їх поверхонь, контролем зазорів, осьових розбігів, натягу тощо. Після загального збирання агрегатів, найвідповідальніші з агрегатів, при поточному ремонті і більшість — при капітальних ремонтах, піддають припрацюванню і випробуванням на типових стендах або установках, що імітують умови роботи об'єкту — локомотива.

Випробування об'єкту ведеться при визначених, передбачених технічними вимогами, режимах з метою перевірки якості ремонту. Порядок випробувань окремих об'єктів приведений в подальших розділах книги.

При монтажі агрегатів на локомотив виконують ряд монтажних вимог і в першу чергу вимоги по центруванню агрегатів, оскільки можливі різні випадки неспівісності їх валів. Найтиповішими різновидами неспівісності валів, що зустрічаються при монтажних роботах, є зсув осей (рис. 1.72, *а),* злам осей (рис. 1.72,б) і комбінація зсуву і зламу осей (рис. 1.72, в).

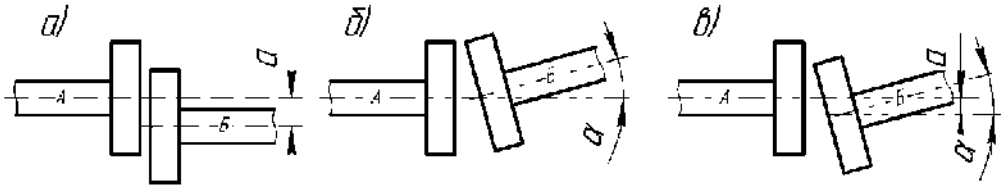


Рис. 1.72 – Варіанти можливих неспівпадань осей валів

При центруванні базовий агрегат з вивіреним валом повинен бути закріплений. Центрування вала агрегату (механізму), що вивіряється, проводять за рахунок постановки металевих прокладок

під корпус механізму, що вивіряється, або зсувом його в горизонтальній площині. Щоб уникнути розцентрування в процесі експлуатації за рахунок усадки прокладок, кількість прокладок повинна бути не більше трьох. Співісність валів механізмів в процесі монтажу звичайно перевіряють за допомогою пристосування з скобами, технологічної втулки, шліцьової втулки і технологічних висувних напіввалів. Пристосування з скобами (рис. 1.73) застосовують у всіх випадках, коли вали з'єднуються за допомогою муфт різної конструкції.

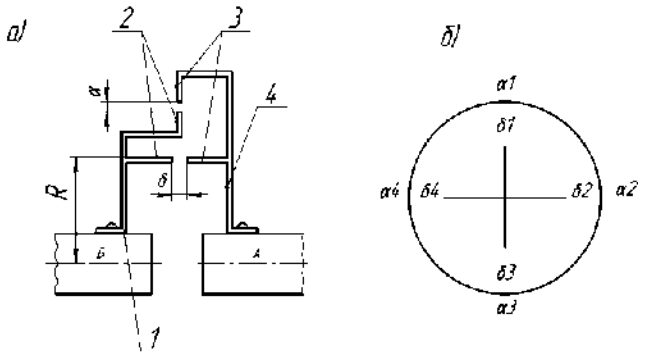


Рис. 1.73 – Перевірка співвісності валів пристосуванням з скобами: *а* — схема пристосування; б — кругова діаграма; *в* — конструкція одного з пристосувань; *1,4* — скоби; *2* — вимірювальний болт; *3* — упор; 5 — хомут

При цьому, скоби *1, 4* закріплюють на валах. Попередні зазори *а* і *б* в межах 2—3 мм і більш встановлюють вимірювальним болтом *2*. Для перевірки співісності обидва вали повертають на повний оберт. Через кожні 90° по куту повороту записують зазори *а* і *б* на круговій діаграмі. Вимірювання вважається правильне в тому випадку, якщо сума радіальних, а також осьових зазорів по двох взаємно перпендикулярним площинам однакова, оскільки $a_1+a_3=a_2+a_4$; $б_1+б_3=б_2+б_4$, і якщо після повного оберту валів зазор в точці *а* співпадає з первинним (різниця не більше 0,05 мм). Різниця зазорів a_1-a_3 і a_2-a_4 характеризує зсув осей валів відповідно у вертикальній і горизонтальній площинах, а різниця зазорів $б_1-б_3$, $б_2-б_4$ — злам осей в тих же площинах.

Співісність за допомогою технологічної втулки *2* (рис. 1.74) контролюють частіше всього в тих випадках, коли доступ до валів утруднений.

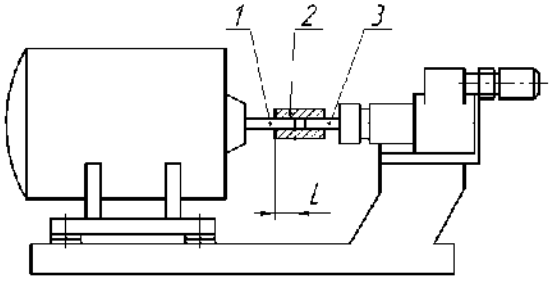


Рис. 1.74 – Центрування за допомогою технологічної втулки валів паливного насоса і електродвигуна: *1,3* — вали, що центрують; *2* — технологічна втулка

По центрованих валах *1* і *3* втулка *2* встановлюється на ковзаючій посадці. Шліцьовою втулкою користуються, коли сама втулка служить сполучною ланкою. Тоді вали можна з'єднати шліцьовою втулкою тільки за наявності співісності валів.

Технологічні висувні напіввали застосовують в тих випадках, коли монтують карданні вали з карданними головками на підшипниках ковзання або кочення. Карданні головки допускають передачу моменту з відносно великим зламом осей валів, як в горизонтальній, так і у вертикальній площині. На рисунку 1.75 показана схема центрування валів приводу компресора і двомашинного агрегату тепловоза 2ТЭ10Л.

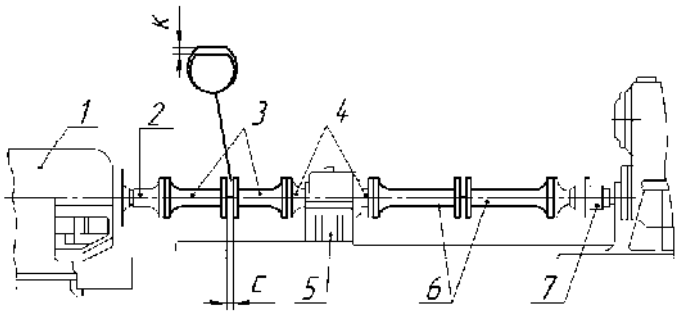


Рис. 1.75 – Центрування за допомогою технологічних (висувних) напіввалів

Спочатку послідовно центрують вали механізмів *8—9, 8—10* і *8—5*, в останню чергу *5—1*. Для контролю замість карданних валів до фланців *2,4* і *7* приєднують напіввали *3* і *6* із зрізаними фланцями. Довжину цих валів регулюють висуненням з фіксацією відстані С, яка дорівнює 0,8—1 мм, і вимірюванням розміру К. Установка валів *1, 5* і *9* вважається нормальною, якщо вісь вала проміжної опори *5* нижче за вісь вала розподільного редуктора *8* на $К=15^{+5}_{-3}$ мм і зміщено в горизонтальній площині на (50±5) мм, а вісь вала якоря двомашинного агрегату *1* нижча за вісь підшипникової опори *5* на $К=10^{+5}_{-2}$ мм і зміщено в горизонтальній площині на (50±10) мм. В тому і іншому випадку вказані розміри К відповідають куту нахилу (зламу осей) валів у вертикальній площині на 1-2° і в горизонтальній площині на 4-7°; при нормальних кутах нахилу центрованих валів непаралельність торців фланців напіввалів при вимірюванні розміру С в чотирьох діаметрально протилежних площинах на діаметрі 205 мм не перевищує 1,5 мм

Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте способи комплектації складальних одиниць і деталей.
2. Опишіть послідовність виконання статичного балансування складальних одиниць і деталей.
3. Опишіть послідовність виконання динамічного балансування складальних одиниць і деталей.
4. Перелічіть і охарактеризуйте способи центрування складальних одиниць і деталей.

1.16 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РЕМОНТУ Й ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ І ВУЗЛІВ ТРС

Використовувані методи й засоби контролю технічного стану локомотивів, їхніх вузлів і деталей повинні забезпечувати об'єктивну оцінку якості робіт з технічного обслуговування й ремонту локомотивів і виключити можливість видачі в експлуатацію несправних локомотивів.

Усі відремонтовані й знову виготовлені деталі, апарати, устаткування й агрегати перед постановкою на ТРС або перед здачею в комору повинні бути піддані перевірочним випробуванням.

Обсяг, характер і порядок перевірочних випробувань і перевірки повинні відповідати вимогам державних стандартів, діючих Правил, інструкцій, заводських креслень, технологічної документації й вказівкам Укрзалізниці.

Перелік деталей, апаратів, машин і агрегатів, що підлягають конкретним видам перевірочних випробувань, із вказівкою їхньої періодичності, установлюється начальником депо, виходячи з вимог Правил ремонту, з урахуванням особливостей конструкції, організації ремонту та умов експлуатації ТРС.

Установлений в депо порядок перевірочних випробувань і приймання устаткування та локомотивів в цілому повинен забезпечувати реєстрацію виявлених дефектів, для розробки заходів щодо вдосконалювання технології технічного обслуговування й ремонту, підвищенню надійності локомотивів, вживання необхідних заходів відносно виконавців, винних у порушенні технології ремонту й виготовлення встаткування й локомотивів, а також для складання у встановленому порядку акту-рекламації.

Начальник депо зобов'язаний встановити порядок виконання технічного обслуговування й ремонту локомотивів, який повинен: визначити персональну відповідальність кожного виконавця й колективну відповідальність всієї комплексної або спеціалізованої бригади в цілому за якість виконаних робіт з ремонту локомотива і його обладнання; визначити міри матеріального й морального стимулювання підвищення якості ремонту й технічного обслуговування локомотивів.

Локомотивна бригада відповідає за збереження локомотива з моменту його приймання до здачі іншій локомотивній бригаді або постановки на технічне обслуговування чи на поточний і неплановий ремонт у депо.

Локомотивні бригади і ремонтний персонал по доповідних приймальників локомотивів, майстрів, машиністів-інструкторів про незадовільну якість ремонту та технічного обслуговування локомотивів, їхнє утримання і антисанітарний стан можуть бути притягнуті до відповідальності.

2 РЕМОНТ ДИЗЕЛІВ

2.1 РОБОТА ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Експлуатація дизеля характеризується частими та різкими змінами режимів під час роботи. Часті зміни режимів характерні не тільки для маневрових, але і для магістральних тепловозів: навіть при русі поїзда, по порівняно нескладній ділянці, спостерігаються постійні зміни режимів з інтервалом 1-6 хв. Особливо часто змінюються режими роботи при експлуатації дизелів маневрових тепловозів. Хронометраж експлуатаційної роботи показав, що число перемикань позицій контролера (змін режимів) за годину роботи, для дизелів вантажних тепловозів у середньому складає від 50 до 90, пасажирських — від 110 до 115, маневрових — до 130.

Часті зміни режимів роботи дизеля приводять до порушення статичної рівноваги, тобто до зміни кутової швидкості колінчастого вала та пов'язаних з ним агрегатів. Несталі режими супроводжуються поганим повітропостачанням циліндрів дизеля, що приводить до неповного згоряння палива, тобто пониженню ефективності роботи дизеля. Чим інтенсивніше зміна режимів, тим більша частина часу роботи двигуна супроводжуватиметься зниженням ефективності, збільшенням витрати палива на одиницю потужності, змінами навантаження на деталі, порушеннями змащування поверхонь деталей, що труть, і, як наслідок, підвищенням зношування. Усе це зменшує довговічність і надійність дизеля.

До особливої групи слід виділити перехідний процес при пуску дизеля, який можна розділити на чотири фази:

- розкручування колінчастого вала до появи спалахів палива;
- розгін колінчастого вала на паливі до вступу в дію регулятора частоти обертання (рейки на упорі);
- розгін колінчастого вала з одночасним зменшенням подачі палива та відходом рейки від упора;
- прогрівання двигуна з відносно малою зміною швидкісного режиму.

З пониженням температури збільшується в'язкість масла та зростає опір провертанню колінчастого вала, особливо в двох перших фазах процесу пуску. Відносно мала частота обертання вала і низька температура стінок циліндра приводять до підвищення втрат теплоти робочим тілом в циліндрі, втрат заряду. Ці чинники разом з низькою температурою повітря на впусканні зумовлюють знижені значення тиску і температури робочого тіла в циліндрі в кінці процесу стиснення, внаслідок чого в камері згоряння не створюються сприятливі умови для запалювання палива, що утрудняє пуск двигуна. При низьких температурах, положення ускладнюється значним погіршенням стану акумуляторних батарей — зниженням їх ємності та зростанням внутрішнього опору, що викликає зменшення моменту стартера, що крутить, і швидку розрядку батарей.

Пуск охолодженого дизеля супроводжується інтенсивним зношенням деталей. Дослідженнями встановлено, що зношення деталей дизеля за один пуск рівноцінне роботі його під навантаженням в нормальних умовах протягом декількох годин.

Перехідні процеси, супроводжувані вібраціями і температурними напруженнями, є причинами появи тріщин, особливо в зварних з'єднаннях рами і блока циліндра дизелів. У процесі експлуатації спостерігаються зношування посадочних поверхонь під гільзи циліндрів, зношування вкладишів підшипників колінчастого вала, кулачкових валів, а також кавітаційні руйнування та корозії.

2.2 БЛОК ЦИЛІНДРІВ, ПІДДИЗЕЛЬНА РАМА, КОЛЕКТОРИ І ГЛУШНИКИ

2.2.1 Основні несправності рами і блока дизеля

Рама дизеля (рис. 2.1) служить для установлення на ній дизеля і генератора, з'єднаних муфтою. На рамі також закріплюють окремі складальні одиниці допоміжного устаткування.

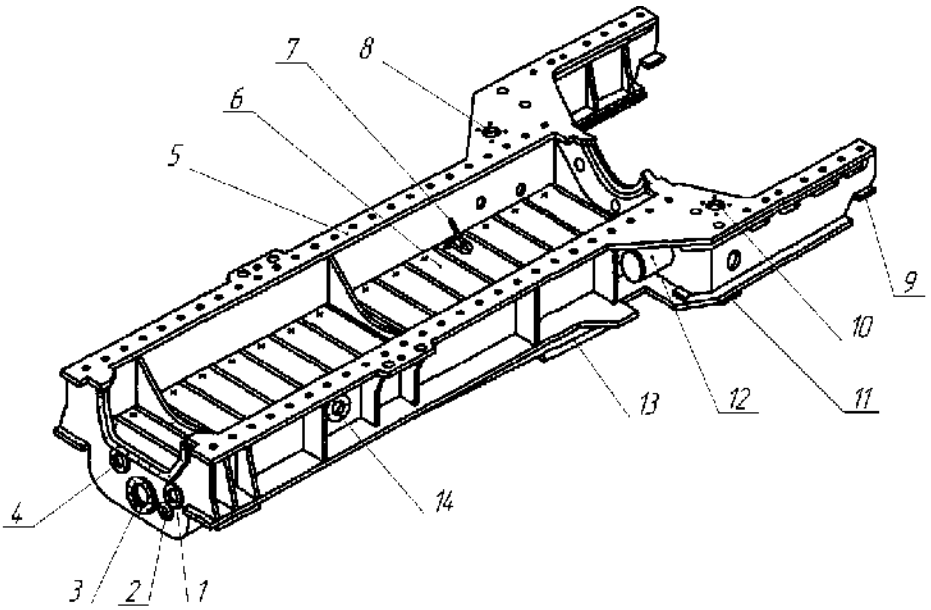


Рис. 2.1 – Рама дизеля: *1,3* — отвори для забору масла насосами; *2, 4* — отвори для зливу масла з фільтру тонкого очищення і допоміжних агрегатів; *5* — верхній лист для установлення блоку дизеля; *6* — сітка; *7* — трубка масломірної рейки; *8* — горловина заливки масла; *9* — опора для пружин; *10, 12* — відповідно отвір і труба подачі води до повітроохолоджувачів; *11* — платики установлення рами; *13* — піддон (маслозборник) рами; *14* — місце забору масла маслопрокачуючим агрегатом

Рами дизелів типу Д100, Д40, Д49 зварені з горизонтальних і вертикальних листів, посилених ребрами жорсткості. Знизу до рам приварені піддони, що створюють ємності для масел, які закриті стінками. Сюди ж зливається масло після змазування підшипників і охолоджування поршнів дизеля. На верхні листи рам встановлюються на болтах блоки дизелів і генератори. Піддизельна рама встановлюється на головну раму тепловоза та кріпиться до неї болтами. До настильного листа рами тепловоза приварюються упори, що захищають піддизельну раму від подовжніх і поперечних переміщень.

Колектор у піддоні служить каналом для підведення масла до масляного насоса; рівень масла в ньому перевіряється рейкою. По конструкції рами дизелів типів Д49 і Д40 аналогічні рамі дизеля 10Д100.

Блок циліндрів служить базою для розміщення колінчастих валів, циліндро-поршневої групи і більшості інших складальних одиниць і агрегатів дизеля. Під дією сил, що виникають при роботі шатунно-кривошипного механізму дизеля, в силових елементах блоку з'являються високі механічні напруги, які можуть бути причиною деформації та тріщин. До блоку циліндрів при його проектуванні пред'являються особливі вимоги по міцності і жорсткості. Геометричні характеристики (положення основних елементів) блоку повинні забезпечувати співвісність опор (постілей) під корінні підшипники колінчастого вала, а також перпендикулярність осей отворів блоку під втулки циліндрів до осі цих опор. Найсерйознішими пошкодженнями блоку (картера) дизеля можуть бути тріщини, східчастість постілей корінних підшипників колінчастого вала, викривлення форми розточувань в блоці під втулки циліндрів і вкладиші корінних підшипників колінчастого вала, кавітаційні руйнування і корозія поверхні блоку, охолоджуючою водою.

Блок циліндрів дизеля Д49 є зварною конструкцією, виготовленою з великого числа деталей. Найбільш часто тріщини зустрічаються в місцях приварювання опор корінних підшипників, у вертикальних, горизонтальних і похилих листах блоку.

У результаті залишкової деформації блоку (картера) і кришок підшипника порушується співвісність постілей і несучі поверхні опор знаходяться як би на різних рівнях по вертикалі і розташовуються як сходи. Це істотно погіршує роботу колінчастого вала і його підшипників. Східчастість опор (постілей) корінних підшипників колінчастого вала дизеля — це різниця відстаней від загальної геометричної осі опор блоку (або картера) до поверхні прилягання вкладишів підшипників у вертикальній площині. Східчастість корінних підшипників блоку (картера) можна визначити за допомогою технологічного вала або оптичним способом.

Блоки циліндрів розділяються на мокрі та сухі. У мокрих блоках, між втулкою і стінками блоку, тече охолоджуюча вода.

Охолодження втулок у сухих блоках (рис. 2.2) здійснюється водою між втулкою та сорочкою, напресованою на втулку.

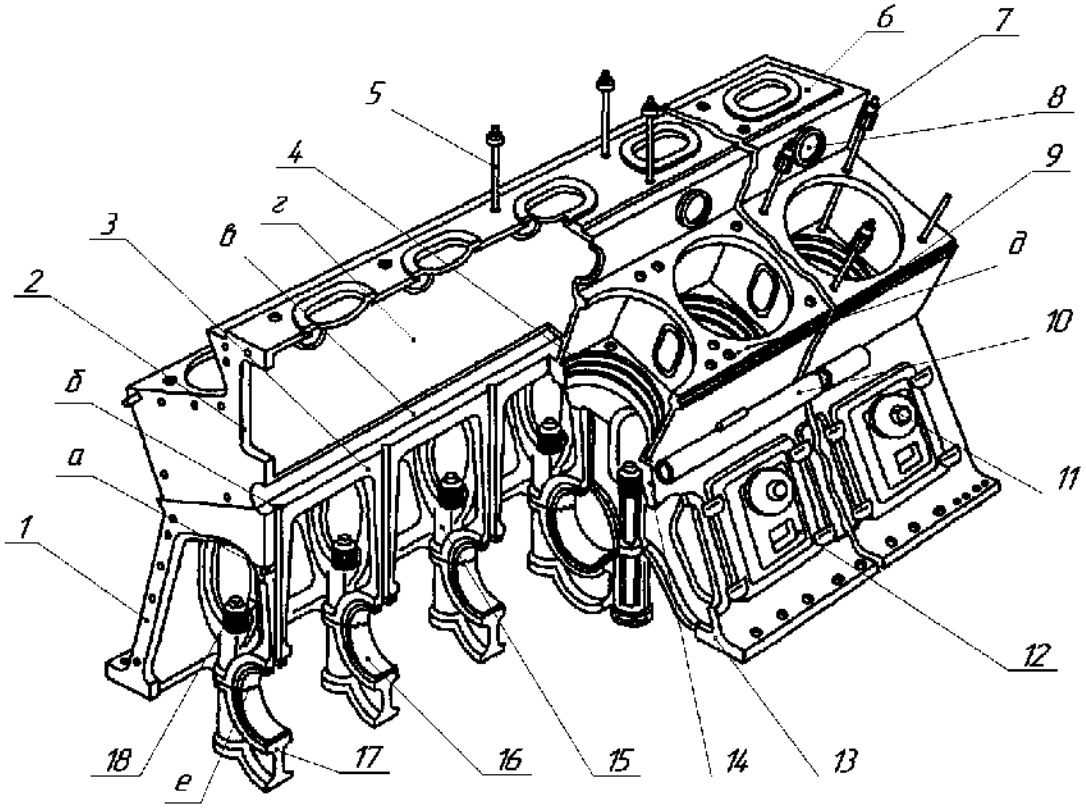


Рис. 2.2 – Блок циліндрів дизеля 2А-5Д49 (сухий): *1* — корпус; 2 — передній лист блоку; 3— середня плита; *4* — проставочна втулка; 5 — шпилька кріплення лотка; *6* — верхня плита; 7 — шпилька кріплення циліндрових кришок; *8* — проставка для підведення повітря до клапанів впускань; 9 — верхній лист блоку циліндрів; *10* — водяний колектор; *11* — запобіжний клапан; *12* — кришка люка картера; *13* — стійка блоку; *14* — втулки з неіржавіючої сталі для перепуску води з колекторів до сорочок циліндрів; *15, 16* — вкладиші корінних підшипників; *17* — підвіска; *18* — болт; *а, б, в* —канали, що підводять мастило; *г* — повітряний колектор; *д* — отвір для перепуску води з кришки в охолоджуючу порожнину циліндра; *е* — фіксуючі зубці стику підвіски

У мокрих блоках спостерігаються кавітаційні руйнування стінок блоку та кілець ущільнювачів втулок. У сухих і мокрих блоках циліндрів, при експлуатації з'являються тріщини, свищі, витяжка шпильок і болтів кріплення підвісок корінних підшипників (рис. 2.3) колінчастого вала.

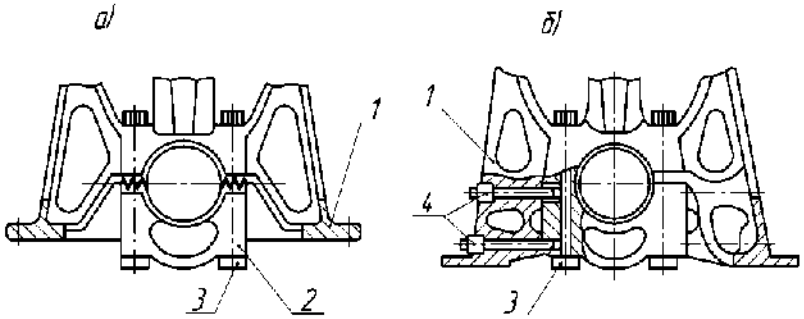


Рис. 2.3 – Варіанти з'єднання підвісок підшипників із стійками дизеля: *а* — із зубчатим стиком*;* *б* — з плоским стиком*; 1* — стійка дизеля; *2* — підвіска; *3, 4* — болти кріплення

Тріщини в блоці можуть з'являтися внаслідок гідроударів при пуску дизеля і від сильного затягування циліндрових кришок, більше ніж норми, встановлені заводом.

2.2.2 Ремонт піддизельної рами та блока циліндрів

При виконанні поточних ремонтів перевіряють кріплення болтів і шпильок, візуальним оглядом виявляють тріщини в блоці циліндрів, піддизельній рамі та картері. При заводських ремонтах ці складальні одиниці дизеля після обмивання і очищення піддають дефектоскопії з метою виявлення тріщин. Знайдені тріщини заварюють за спеціально розробленою технологією.

При виявленні в блоці свищів і інших дефектів їх усувають залежно від величини різними способами: постановкою вкрутнів, накладок, закладенням епоксидною мастикою.

Відхилення від прямолінійності або площинності опорних платиків піддизельної рами усувають шліфуванням або шабруванням.

Співвісність постілей під вкладиші корінних підшипників відновлюють розточуванням усіх постілей разом з кришками під більший розмір підшипників; при незначних місцевих відхиленнях допускається виправлення шабруванням або нарощуванням металу.

Непридатну прокладку між блоком і рамою замінюють.

Блок дизеля очищають і оглядають. Особливу увагу звертають на відсутність тріщин у зварних швах, приварювання перегородки ресивера і в районі картерних люків.

Підвіски (рис. 2.3) оглядають і замінюють при виявленні тріщин в будь-якому місці (контроль візуальний). У разі заміни вкладиша оглядають постіль підвіски на відсутність наклепу.

Штифти замінюють при виявленні наступних дефектів:

- виступання штифта з підвіски більше 3,5 мм і менше 2,5 мм;
- при ослабленні його посадки в отворі підвіски (натяг повинен бути 0,034-0,003 мм).

Деталі кріплення підвіски замінюють при виявленні наступних дефектів:

- задир на сферичних поверхнях гайок і шайб;
- забоїн глибиною більше 0,5 мм, на стрижні болта, на призонній частині болта виступи від забоїн зачистити;
- зривів більш 2-х ниток різьблення у гайок і болтів;
- тріщин в болтах. Наявність тріщин в болтах визначають методом магнітної дефектоскопії. Після перевірки придатні болти розмагнічують. На деталях, що замінили (болти, шайби, гайки, підвіски) відновлюють маркування.

Півкільця упорні оглядають, замірюють зазор в упорному підшипнику та замінюють комплектно при виявленні наступних дефектів:

- тріщин і відшаровування антифрикційного слою, припалів на робочій поверхні;
- при зазорі в упорному підшипнику, що виходить за межі 0,1-0,55 мм. Зазор визначається як різниця вимірів упорного підшипника блоку й упорної шийки колінчастого вала.

Виявлення поверхневих дефектів проводять методом кольорової дефектоскопії.

Перевіряють кріплення шпильок в блоці динамометричним ключем моментом 85-90 кГс/м або ключем з рукояткою завдовжки 1000 мм зусиллям однієї людини. Шпильки в блоці встановлюють на клей ГЕН-150.

Перевіряють зношування верхніх плит блоку під кришки циліндрів. Допускається експлуатація без виправлення зі зношуванням не більше 0,4 мм.

Перевіряють чистоту масляних каналів, наявність корозії та інших чужорідних тіл не допускається.

Проводять обміри верхнього, середнього, нижнього поясів блоку, підциліндрові втулки, розміри яких повинні відповідати допустимим нормам.

Клапани кришок картера розбирають, очищають і замінюють усі гумові кільця ущільнювачів. Нові кільця ущільнювачів приклеюють клеєм ГЕН-150 до кришок люків (рис. 2.4).

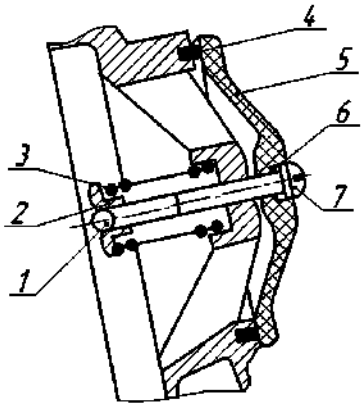


Рис. 2.4 – Клапан кришки блоку: *1* — шплінт; *2* — гайка; *3* — пружина; *4, 6* — кільця ущільнювачів; *5* — тарілка клапана; *7* — болт;

Після того як клапан зібрали, його випробовують на щільність прилягання тарілки клапана до кілець ущільнювачів, шляхом наливання освітлювального гасу — протікання не допускається.

2.2.3 Перевірка укладання колінчастого вала

Перевірити співвісність постілей блоку під корінні підшипники колінчастого вала в зазначеній нижче послідовності.

Блок циліндрів встановити на підставку або спеціальний кантувач розточуванням постілей вгору.

Оглянути постілі блоку, видалити задирки, забоїни і наклепи. Місця наклепу видаляти за допомогою пневматичної машинки та наждачного круга. Встановити на блок 10-у підвіску, закріпити її.

Спеціальний багатомісний фальшвал (який повинен мати діаметр не більше 229,8-0,02 мм і биття не більше 0,02 мм) протерти і покрити тонким шаром фарби. Укласти його в постіль блоку, провернути кілька разів і перевірити відсутність проходження щупа 0,03 мм між фальшвалом і постілями блоку у вертикальній площині.

Фальшвал вийняти і перевірити на постілях блоку відбиток фарби, який повинен бути рівномірно розподіленим на дузі 50—60 мм у напрямі вертикальної осі блоку і складати не менше 30%. Допускається зсув центру відбитка від вертикальної осі до 20 мм.

Оглянути постілі підвісок на відсутність місць наклепу, а зубчаті стики блоку і підвісок на відсутність забоїн після чого встановити на блок підвіски, болти, шайби, гайки і провести затягування. Заздалегідь випресувати штифти з підвісок. Зазор між вершинами і западинами зубчиків повинен бути не менше 0,15 мм. Взаємне прилягання зубчатих стиків блоку і підвісок по контактному відбитку фарби, після обжимання підвісок болтами із затягуванням до відправної точки повинне бути не менше 60%.

Заміряти діаметри постілі за допомогою індикаторного нутроміра в шести точках (вертикально і під кутом 30° від стику з 2-х сторін кожної постілі). Діаметр, овальність і конусність повинні бути в межах допустимих норм.

Блок встановити опорними лапами на підставку і при закріплених підвісках вставити в нього багатомісний фальшвал, заздалегідь змазавши його дизельним маслом. Перевірити прилягання фальшвалу до постілей підвісок, при цьому проходження щупа 0,03 мм у напрямі вертикальної осі блоку між постілями підвісок і фальшвалом не допускається.

Перевірити щупом зазор між фальшвалом і постілями блоку в районі стиків. Різномірність зазорів на довжині блоку по кожній стороні повинна бути не менше 0,07 мм.

У випадку якщо відсутнє необхідне прилягання фальшвалу до постілей блоку і підвісок або діаметр постілей не відповідає необхідним розмірам, то блок для відновлення співвісності постілей під коренні підшипники, підлягає капітальному ремонту на підприємствах, що мають спеціалізоване устаткування.

2.2.4 Ремонт колекторів і глушників

Основними несправностями колекторів є: відкладення нагару на внутрішніх поверхнях, разгерметизація (пропуск газу, води, повітря), прогари стінок і перегородок.

При технічному обслуговуванні ТО-3 і поточному ремонті ПР-1 оглядають і дозатягують болти кріплення колектора до кришок циліндра, у з'єднанні ланок колектора та газового трубопроводу з турбокомпресором.

При поточних ремонтах ПР-2 і ПР-3 випускні колектори розбирають по ланках, виймають жарові труби, очищають від нагару.

Водяну порожнину ланок колектора випробовують на щільність водою тиском 0,7 МПа (7 кгс/см^2) впродовж не менше 5 хв. Течія і каплепадіння не допускаються. При виявленні течі у внутрішніх порожнинах ланок зачищають до металевого блиску дефектні місця і проводять заварку електродом Е42Л або Е-50.

Оглядають жарові труби. Тріщини не допускаються.

Внутрішню порожнину компенсатора опресовують повітрям тиском 3МПа (3 кгс/см^2) протягом 5 хв. Витік повітря не допускається. Перевірку герметичності проводять при зануренні компенсатора у воду. За наявності витікання компенсатор замінюють.

Всі прокладки незалежно від їх стану замінюють.

Перевіряють приварювання кронштейнів, вихлопного патрубка глушника. За наявності тріщин проводять ремонт заварюванням. Знімають огорожу компенсатора і перевіряють його стан. Дефекти усувають. Знімають компенсатор і перевіряють його стан. Тріщини по зварних швах з'єднання сильфону з фланцями заварюють. За наявності прогарів, скрізних натирів на поверхні сильфону — компенсатор замінюють новим. Можлива заміна сильфонного компенсатора ежекторним.

Через вхідний і вихлопний патрубки глушника очищають доступні місця внутрішньої порожнини глушника, оглядають стан перегородок і зварних швів. Дефекти усувають.

Прочищають дренажні отвори корпусу глушника.

Контрольні питання

1. В чому полягають особливі умови експлуатації дизелів тепловозів?
2. Назвіть основні несправності рами та блоку дизеля, причини їх виникнення.
3. Опишіть послідовність ремонту рами та блоку дизеля.
4. Опишіть послідовність перевірки укладання колінчастого вала.
5. Опишіть послідовність ремонту вихлопних колекторів дизеля.
6. Опишіть послідовність ремонту глушників дизеля.

2.3 ВТУЛКИ ЦИЛІНДРІВ

2.3.1 Основні несправності втулок і їх причини

Необхідність постановки тепловоза в ремонт для передчасної заміни втулок циліндрів виникає при наступних їх несправностях:

- задири внутрішньої робочої поверхні, що приводить часто до заклинювання поршня і інших важких наслідків (обрив поршня або шатуна, руйнування втулки циліндра, пошкодження колінчастого вала, блоку і кришки циліндра);
- пробій газів у воду, що супроводжу ється викидом охолоджуючої води з розширювального бачка в результаті утворення тріщини в стінці втулки. На дизелях, що мають кришки циліндрів, спостерігається пробій газів по мідному ущільнюючому кільцю між втулкою циліндра і кришкою, а також при виникненні тріщин у верхньому борту втулки від різьбових отворів під шпильки або водоперепускних отворів;
- витікання охолоджуючої води з системи охолоджування через пошкоджені ущільнення втулки в блоці дизеля, сорочки в посадочних місцях на втулці циліндра, по ущільненню водоперепускних каналів, по тріщині в сорочці від адаптерних отворів або по гумовому

ущільненню адаптера, при перегріві води більше 80°С.

Основними причинами утворення задир втулки циліндра і поршня є: порушення режиму роботи дизеля (різке навантаження непрогрітого дизеля, перегрів і різке охолоджування втулок); недостатнє змазування; попадання води або абразивних частинок на поверхні, що труть; порушення технології ремонту та збирання шатунно-поршневої групи (відсутність луди на поршні, перекоси в з'єднанні поршня з шатуном, неправильне затягування шпильок кріплення вставки поршня, малий зазор між поршнем і втулкою тощо); деформації втулки циліндра від зміни температури по довжині.

Пробій газів частіше відбувається в зимовий час, оскільки при низькій температурі підвищується густина повітря і максимальний тиск згоряння збільшується на 15—20%.

2.3.2 Обслуговування і ремонт циліндрових втулок

При технічному обслуговуванні ТО-3 і поточному ремонті ПР-1 оглядають робочі поверхні втулок циліндрів через люки картера, випускні і продувочні вікна втулки циліндрів очищають; перевіряють стан ущільнень адаптерів і перехідників; за наявності течі, що не усувається підтягуванням, гумові кільця замінюють.

При поточних ремонтах ПР-2 циліндрові комплекти виймають з дизеля і розбирають. Гумові кільця адаптерів і перехідників замінюють незалежно від їх стану. Проводять огляд і обміри циліндрових втулок без кришок циліндрів, продувають порожнину між втулкою і сорочкою стисненим повітрям та оглядають освітивши переносною лампою. Виконують ремонтні роботи передбачені ПР-3 за винятком розпресовування сорочки. Після збирання втулок циліндрів з кришками проводять опресовування водою тиском 1,2 МПа (12 кГс/см^2) протягом 5 хвилин, витікання води і потіння не допускаються. Перевіряють овальність втулок циліндрів, яка повинна бути не більше 0,18 мм.

При огляді втулок, звертають увагу на наявність рисок і слідів задирання, місцевих потертостей і смуг, що потемніли, від прориву газів через поршневі кільця. Якщо характер потертості та рисок на робочій поверхні вказує на можливість задирання втулки, поршень виймають, а потертості та риски на втулці зачищають дрібним наждачним каменем і наждачним полотном упоперек осі втулки, а потім полірують повстяним кругом. Зачищені місця протравлюють 25% розчином азотної кислоти після попереднього обезжирення бензином і ацетоном. Після протравлення поверхню промивають водою, потім нейтралізують 10—15% розчином каустичної соди і мастять маслом. При протравленні повинні бути вжиті заходи захисту шкіри і одягу від дії кислоти.

При виконанні ПР-2 після виймання поршнів втулки циліндра оглядають і виміряють їх внутрішній діаметр в декількох місцях по висоті (дизель Д49 — в трьох місцях, дизель типу Д100 — в шести місцях) по двох взаємно перпендикулярним площинам: по ходу шатуна або по напряму перекладання поршня і по осі колінчастого вала. Вимірюють втулки спеціальним індикаторним нутроміром з довгим стрижнем-рукояткою, на кінці якого закріплений індикатор. Результати вимірів втулок циліндрів заносять в спеціальний бланк (карта вимірювань).

При ремонті ПР-3 циліндрові комплекти з дизеля знімають і розбирають.

Втулки циліндрів очищають, спресовують сорочки. Для спресування, а також напресування сорочки застосовується спеціальне пристосування (рис. 2.5).

Перевіряють овальність робочої поверхні втулок циліндрів. Вимірювання проводять індикаторним нутроміром у 2-х поясах, а в кожному поясі в 2-х напрямах.

До установлення не допускаються втулки, що мають:

- граничне зношування по діаметру;
- граничну овальність або конусність;
- тріщини незалежно від розмірів і розташування;
- підплавлення металу на робочій поверхні;
- задирки та глибокі риски по всій довжині ходу поршня;
- корозійно-кавітаційні пошкодження глибиною більше 6 мм на зовнішній поверхні;
- риски шириною більше 1,5 мм і глибиною до 0,5 мм на дзеркалі.

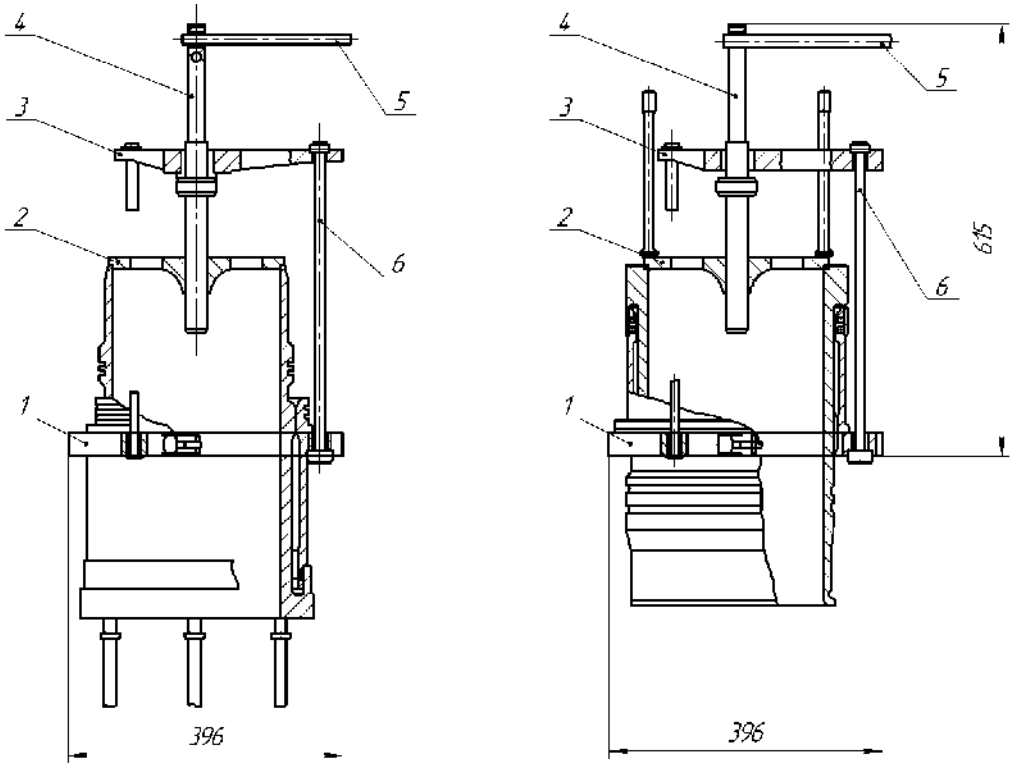


Рис. 2.5 – Пристосування для спресування і напресування сорочки втулки циліндрів:
1 – хомут; 2 – монтажна втулка; 3 – важіль; 4 – гвинт; 5 – ручка; 6 – тяга

Втулки, з плямами корозії, окремі риски глибиною до 4,5 мм — зачищають, полірують не виводячи їх на всю глибину. Зачищення проводять у напрямі перпендикулярно до осі втулки.

Наявний уступ в місці зупинки першого компресійного кільця у ВМТ більше 0,15 мм виводять абразивним каменем і полірують. Потертості, дрібні риски на робочій поверхні втулки зачищають дрібним наждачним або алмазним каменем. Зачищення проводять упоперек осі втулки.

Зачищені місця обезжирюють ацетоном або бензином, а потім протравлюють 25% розчином азотної кислоти. Протравлення проводять таким чином. Пензликом або ватою з розчином кислоти змазати пошкоджену або зачищену поверхню. Після закінчення 5 хвилин протравлення повторити. Після протравлення, поверхні промивають водою, а потім нейтралізувати 10—15% розчином каустичний сода, протирають досуха і рясно змазують маслом.

Після зачищення, втулку ретельно промивають дизельним паливом, протирають і продувають стисненим повітрям.

Щоб зберегти правильну форму циліндрів двигуна і досягти оптимальної шорсткості застосовують хонінгування. Хонінгування – фінішна операція, при якій забезпечують необхідний розмір циліндра, досягаються мінімальні відхилення від круглої і циліндричної форми, формується спеціальний мікрорельєф і забезпечується певна структура металу на поверхні циліндра (рис. 2.6).

Рис. 2.6 – Поверхня циліндра після хонінгування

Процес хонінгування полягає в обробці поверхні декількома хонінгувальними брусками,

поміщеними в колодки, що розсуваються в процесі поворотно-поступального й обертального руху інструменту (хона). Останній, пов'язаний з шпинделем хонінгувального верстата за допомогою шарніра так, щоб хон міг самовстановлюватися по оброблюваній поверхні. Розсування колодок хона з брусками проводиться механічними, пневматичними або гідравлічними пристроями.

При поєднанні рухів на оброблюваній поверхні з'являється сітка мікроскопічних гвинтових подряпин – слідів переміщення абразивних зерен. Абразивні бруски завжди контактують з оброблюваною поверхнею, оскільки можуть розсуватися в радіальному напрямі. Тиск бруска контролюється.

Припуск на хонінгування складає від 0,01 до 0,2 мм залежно від діаметра отвору і способу попередньої обробки. Для охолодження і змащення при хонінгуванні застосовують гас з домішкою мінерального масла.

Якщо використовувати абразивні (не алмазні) бруски, то, в більшості випадків, хонінгування відбувається в три етапи. Коротко їх можна описати так:

- велику частину припуску знімають брусками з відносно крупним абразивом. При цьому, циліндр повинен придбати правильну форму, тобто відхилення від круглої і циліндричної форми повинні звестися до мінімуму. Після такої обробки мікрорельєф поверхні циліндра є чередуванням високих гострих виступів і глибоких западин (рис. 2.7 *а*).
- після цього, обробку продовжують брусками з дрібнішим абразивом. На цьому етапі остаточно виводять правильну форму циліндра. Мікрорельєф поверхні після цього етапу є чередуванням западин (причому глибина западин теж чередується) і щодо «плоских виступів». Таким чином, досягається збільшення площі опорної поверхні циліндра. Тобто, теоретично кожен виступ повинен бути трапецієвидної форми (рис. 2.7 *б*). Проте, для нормальної роботи циліндро-поршневої групи така форма виступів не ідеальна. Для цього, на заключній стадії обробки переходять до крацевання.
- крацевання – процес округлення вершин трапецієвидних виступів мікрорельєфу поверхні циліндра, а також звільнення западин від частинок абразиву і найдрібніших частинок металу спеціальними щітками (рис. 2.7 *в*). Під час цієї процедури зміна діаметру циліндра практично не відбувається. Отриманий таким чином мікрорельєф, здатний утримати максимальну кількість моторного масла на стінках циліндра за умови, що основні параметри шорсткості поверхні витримані в межах допустимих значень. Крім того, щітки для крацевання повинні зняти дефектний шар металу з поверхні виступів.

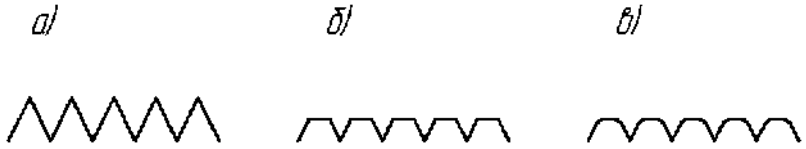


Рис. 2.7 – Мікрорельєф поверхні циліндра на різних етапах обробки

Як видно з короткого опису, процес хонінгування надзвичайно складний та вимагає дуже ретельного виконання технології і постійного контролю якості.

Для хонінгування застосовують одношпиндельні і багатошпиндельні верстати. Часто верстати забезпечені пристроями для активного контролю, що дозволяють автоматично припиняти процес обробки після досягнення потрібного розміру (рис. 2.8).

Зважаючи на ряд переваг цього процесу, хонінгування широко поширене для обробки циліндрів різних машин, посадочних поверхонь зубчатих коліс тощо.

Сорочки, що мають кавітаційні пошкодження на внутрішній поверхні, в районі установлення кілець ущільнювачів глибиною більше 2,5 мм, замінюють новими.

Внутрішні поверхні сорочки очищають від відкладень.

Після ремонту втулок і сорочок, проводять напресування сорочок на втулки, при цьому гумові кільця циліндрових втулок замінюють новими незалежно від їх стану. Гумові кільця перед постановкою необхідно змазати клеєм ГЕН-150.

Рис. 2.8 – Верстат для хонінгування

2.3.3 Збирання циліндрового комплекту

Збирання кришки з втулкою циліндра рекомендується проводити в наступній послідовності:

- оглянути стан втулки циліндра, перевірити чистоту робочої поверхні, ущільнення газового стику і місць установлення гумових кілець ущільнювачів. За допомогою пристосування встановити втулку у вертикальне положення вгору шпильками і зняти пристосування;
- змазати маслом, вживаним для дизеля, нові кільця ущільнювачів і встановити на втулки перетікання води з циліндрової втулки в кришку;
- оглянути кришку циліндра, перевірити чистоту внутрішніх порожнин і відсутність забоїн в місцях ущільнення газового стику і прилягання до блоку циліндрів;
- за допомогою пристосування підняти кришку циліндра. Установити нову прокладку ущільнення газового стику на бурт кришки циліндра і встановити кришку на втулку циліндра. Кришку циліндра встановити так, щоб впускні клапани розташовувалися з боку скосів на нижньому бурті втулки циліндра;
- поставити на шпильки шайби, змазати маслом, вживаним для дизеля, сферичні поверхні шайб і гайок, різьблення гайок і шпильок, навернути гайки і завернути їх ключем. На шпильку, що стояла над скосом в нижній частині втулки циліндра, встановити гумове кільце ущільнювача і глуху гайку.

Затягування шпильок проводити в три прийоми динамометричним ключем у наступній послідовності:

- моментом 15 кГс·м в порядку 1—4—2—5—6—3;
- моментом 30 кГс·м в порядку 6—3—5—2—4—1;
- моментом 40 кГс·м в порядку 2—5—3—6—1—4.

У послідовності 1—2—3—4—5—6 моментом 40 кГс·м перевірити кріплення всіх гайок.

Після затягування шпильок, перевернути кришку спільно з втулкою і провести обмір робочої поверхні втулки, при цьому, овальність втулки не повинна перевищувати 0,18 мм.

Опресувати водою циліндрову втулку в зборі з кришкою за допомогою пристосування (рис. 2.9) тиском 1,2 МПа (12,2 кГс/см^2) протягом 5 хвилин. Витікання води і потіння не допускаються.

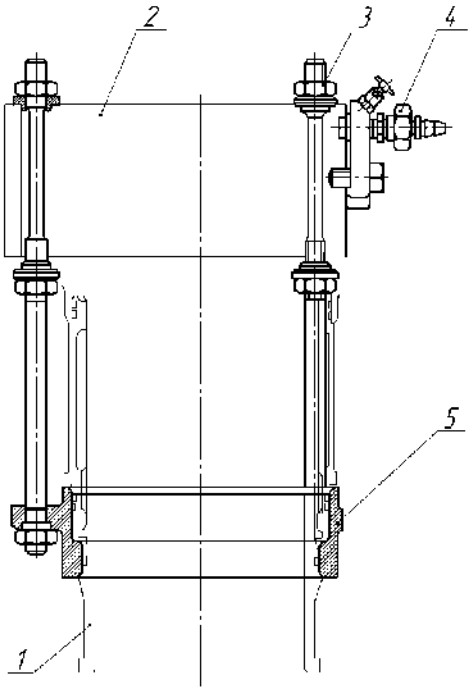


Рис. 2.9 – Пристосування для опресовування: 1 – втулка циліндра; 2 – кришка циліндра; 3 – шпилька; 4 – штуцер підведення рідини; 5 – обичайка

У ряді локомотивних депо втулки циліндрів ремонтують на потоковій лінії, яка, окрім необхідного устаткування, має спеціальні транспортуючі засоби, фіксуючі і захватні пристосування і спеціальний інструмент (для перерізання різьблення, перевірки місць під мідні кільця адаптерів і ін.).

Контрольні питання

1. Назвіть основні несправності циліндрових втулок і причини їх виникнення.
2. Опишіть послідовність ремонту циліндрових втулок дизеля.
3. Поясніть необхідність виконання хонінгування циліндрових втулок дизеля.
4. Опишіть послідовність виконання хонінгування циліндрових втулок дизеля.
5. Опишіть послідовність збирання циліндрового комплекту.
6. Правила виконання протравлення поверхні циліндрової втулки?

2.4 КРИШКИ ЦИЛІНДРА І КЛАПАНИ

2.4.1 Умови роботи деталей кришки циліндра, основні несправності і їх причини

Кришки циліндрів призначені для утворення камери згоряння в циліндрі, а також для розміщення клапанного механізму газорозподілення і форсунки. До конструкції циліндриих кришок пред'являються наступні вимоги: вони повинні мати можливо менші термічні напруги і місцеві перегріви окремих частин; мати хороше і рівномірне тепловідведення потоками охолоджуючої рідини; мати хороший доступ до порожнин охолоджування для видалення накипу; володіти достатньою жорсткістю і міцністю від дії тиску газів в циліндрі; забезпечувати максимальні прохідні перетини впускних і випускних клапанів; повинні бути зручними і простими в ремонті і обслуговуванні.

На кришку діють термічна напруга, тиск газів і монтажних зусиль. Температурний стан днища кришки циліндра характеризується максимальною температурою в районі перемичок між вікнами впускних і випускних клапанів (у чотиритактного ДВС).

У процесі експлуатації, навіть при ретельному дотриманні режимів водопідготовки, на днищі кришки відбувається відкладення накипу, що може привести до значного збільшення температур і відповідно теплонапруженості днища.

Лита чавунна кришка циліндра дизелів ПД1М і Д50 відрізняється тривалою і надійною роботою. Вода поступає з водяних порожнин блоку через 8 втулок, ущільнених кільцями з маслостійкої гуми. У дизелях типу Д49 введена проміжна діафрагма в кришці, яка, знаходячись на невеликій відстані від днища, збільшує шлях води, що охолоджує кришку циліндра. Подібне розділення потоку води є і в складовій кришці дизелів 11Д45 (тепловози ТЭП60) і 14Д40 (тепловози М62) (рис. 2.10), у якої днище чавунне (плита), а решта деталей виготовлена з алюмінієвого сплаву.

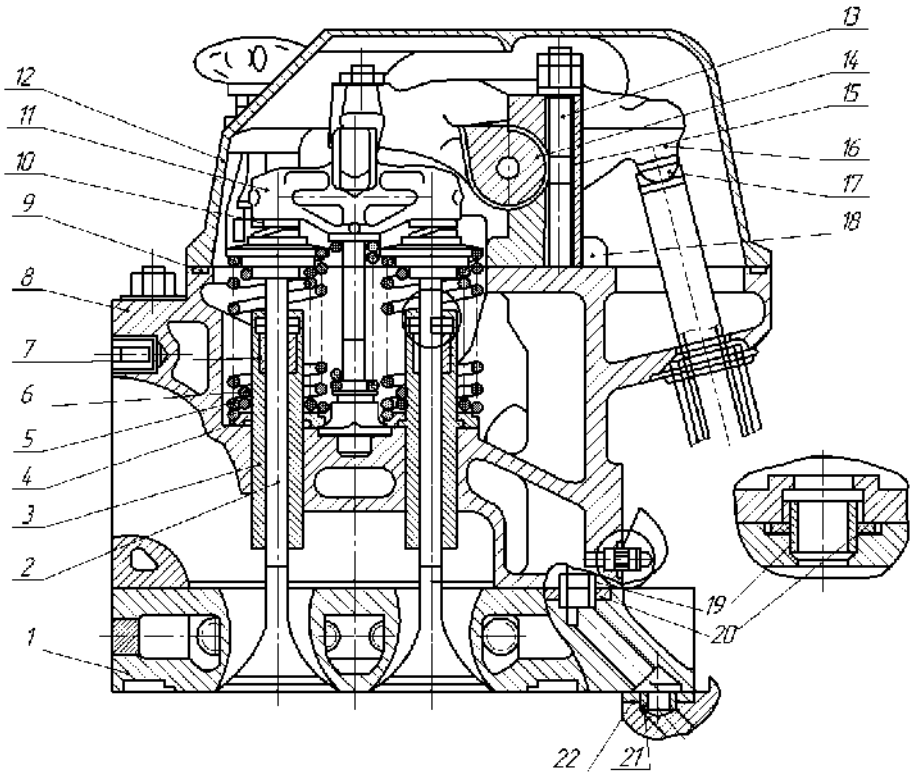


Рис. 2.10 - Кришка циліндра (14Д40, 11Д45): *1* — днище; *2* — клапан; *3, 7, 14* — втулки; *4* — тарілка; *5, 6*— пружини; *8, 15* — кришки; *9* — прокладка; *10* — шайба; *11* — траверса; *12* — ковпак; *13* — шпилька; *16* — важіль; *17* — головка; *18* — стійка; *19, 21* — трубки; *20, 22* — кільця

Головки циліндрів двигунів типів 1Д12, М750, виготовляють з алюмінієвих сплавів, а кришки циліндрів дизелів типу Д49 — з високоміцного чавуну. Для випускних клапанів у кришці встановлюють «плаваючі сідла» з жаростійкого сплаву. У верхній частині чавунних направляючих втулок клапанів є металокерамічні втулки, що ущільнюють стрижень клапана фторопластовими кільцями і скребками. Гострі кромки скребків знижують витрату масла через направляючі втулки. З конструкцією кришки двигуна тісно зв'язано розташування і будова газорозподільного механізму.

Газорозподільний механізм призначений для управління процесами впускання і випускання газів в циліндрі двигуна внутрішнього згоряння. Газорозподільні органи (рис. 2.11) повинні забезпечувати якісне очищення циліндра і наповнення його свіжим зарядом при високій надійності в роботі.

Досконаліть очищення циліндра від відпрацьованих газів і наповнення його свіжим зарядом повітря залежать, в основному, від величини прохідного перерізу і тривалості його відкриття. Величина прохідного перерізу обмежується розмірами циліндра, а час відкриття його залежить від частоти обертання колінчастого вала. Надійність роботи клапанів і золотників в основному залежить від умов змащування, охолоджування, вживаних матеріалів і величини сил інерції деталей механізму.

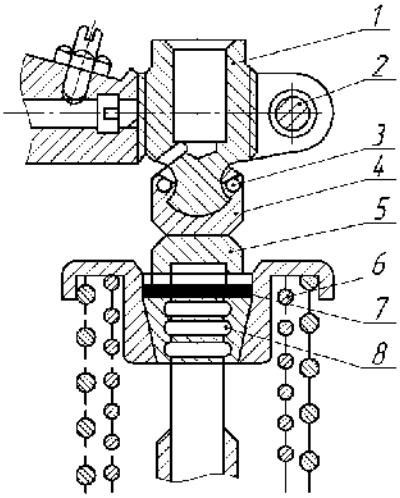


Рис. 2.11 – Механізм газорозподілу: *1* — ударник; *2* — стопорний болт; *3* — кільце; *4* — ковпачок ударника; 5 — ковпачок клапана; *6* — пружина клапана; 7 — фіброве кільце; *8* — сухар клапана

Клапанний механізм і кришки циліндрів (чотиритактних і двотактних двигунів) під час роботи піддаються термодинамічним навантаженням, особливо у момент посадки клапана на сідло. Випускні клапани знаходяться в більш важких умовах, оскільки їх головки під час випуску омиваються з усіх боків гарячими газами. Температура впускних клапанів під час роботи досягає 450 °С, а випускних — до 950°С. Висока температура негативно впливає на механічні властивості матеріалу, сприяє ерозії і газовій корозії клапана, викривленню його головки. Все це може викликати нещільне прилягання головки клапана до сідла, заїдання стрижня в направляючій втулці і появу тріщин в кришці циліндра.

Несправностями механізму газорозподілу дизелів, що часто зустрічаються, є:

- розрегулювання зазорів між бойками важелів і ковпачками штовхачів;
- зношування бронзових підшипників у важелях робочих клапанів і важелях штовхачів через нестачу змащування;
- пропуск масла через сальники у важелях клапанів;
- вибоїни і тріщини на поверхні катання роликів;
- тріщини і погнутість важелів штовхачів, важелів клапанів і штанг;
- ослаблення кріплення в з'єднаннях;
- викришування цементованого шару або тріщини в головках штанг і кулачках розподільного вала.

2.4.2 Обслуговування і ремонт кришки циліндра

При проведенні ТО-3 перевіряють надходження масла до важелів приводу клапанів; зазори «на масло» в гідроштовкачах; справність трубок, що підводять масло до підшипників розподільного вала; справність механізму газорозподілу. У разі виявлення пропуску води або газів циліндрову кришку знімають, замінюють гумові ущільнення, притирають посадочні місця.

При проведенні ПР-1 виконують об'єм робіт ТО-3, перевіряють кріплення механізму приводу клапанів і регулюють зазори між клапанами і штовхачами.

При проведенні ПР-2 і ПР-3 перевіряють величину зазору між кришкою і блоком; знімають форсунку і спеціальним пристосуванням виміряють лінійну величину камери стиснення, яку при необхідності регулюють на дизелях ПД1М і Д50 підрізуванням торця або бурту кришки циліндра, а на дизелях типу Д40, Д45 і Д49 — зміною величини прокладки між втулкою і кришкою циліндра (газовий стик).

Демонтаж кришки циліндра дизелів Д50 і ПД1М починають з від'єднання трубки високого тиску, клапанної коробки, штанг і патрубків випускного, повітряного, водяного колекторів. Потім відвертають гайки кріплення кришки і розбирають клапанний механізм.

Кришку циліндра дизелів типу Д40, Д45, Д49 від'єднують від плити блоку і виймають разом з втулкою циліндра, поршнем і шатуном (комплект).

Після розбирання, кришки циліндра, днище, впускні, випускні і зливні канали очищають від нагару, а водяні порожнини кришки - від накипу.

Нагар видаляють хімічним і механічним способом. Склад розчину для зняття нагару: рідке скло – 1%; кальцинована сода – 1%; мило – 1%; хромпик – 0,1%; вода – 96,9%. Встановлюють кришки циліндра у ванну днищем вниз. Наповнюють ванну такою кількістю розчину, щоб було залито розчином тільки днище кришок. Витримують кришки циліндра у ванні протягом 60-90 хв. при температурі розчину 90-100°С, після чого приступають до зняття нагару. Для цього виймають кришки циліндра з ванни з гарячим розчином і поміщають їх в іншу ванну з холодним розчином такого ж складу. Нагар очищають жорсткими волосяними щітками або дерев'яними скребками. Категорично забороняється вживати для зняття нагару металеві інструменти, які можуть нанести пошкодження на поверхні днища кришки циліндра. Якщо нагар повністю не видалився, повторно занурюють кришки циліндра в гарячу ванну на 10-15 хв. Після очищення і промивки кришки циліндра обдувають сухим стиснутим повітрям. Заміну розчину проводять після промивки одного комплекту кришок циліндра.

Відкладення (накип) видаляють розчином, що складається з 100 см^3 фосфорної кислоти (H_3PO_4, пит. вага 1,71), 900 см^3 води і 50 г хромового ангідриду. При приготуванні розчину у відміряну кількість води заливають фосфорну кислоту, потім засипають хромовий ангідрид і ретельно перемішують розчин. Розчин фосфорної кислоти з хромовим ангідридом зберігають в залізній ванні. Накип видаляють в наступній послідовності: заглушують отвір виходу води з кришки дерев'яною пробкою; встановлюють кришку днищем вгору; заливають в кришку приготований розчин, який повинен мати температуру 20-30°С. Для зняття шару накипу завтовшки 1 мм потрібен час 40-60 хв. При більшій товщині шару час збільшується. Не рекомендується допускати попадання розчину на оксидовані деталі. Після зливу розчину з порожнини кришки циліндра порожнину промивають спочатку холодною, потім гарячою водою із вмістом 2,5% нітриту натрію ($NaHO_2$) і 0,5% кальцинованої соди. За відсутності цього розчину, промивають водою, до складу якої додають 0,3% хромпику при температурі розчину 80-100°С. Після ретельної промивки порожнину продувають стиснутим повітрям.

Оглядають днище кришки на відсутність тріщин.

Кришку циліндра опресовують на стенді (рис. 2.12) водою тиском 1,3МПа (13 кГс/см^2) впродовж п'яти хвилин, для виявлення тріщин. За наявності тріщин в районі камери згоряння кришку заміняють.

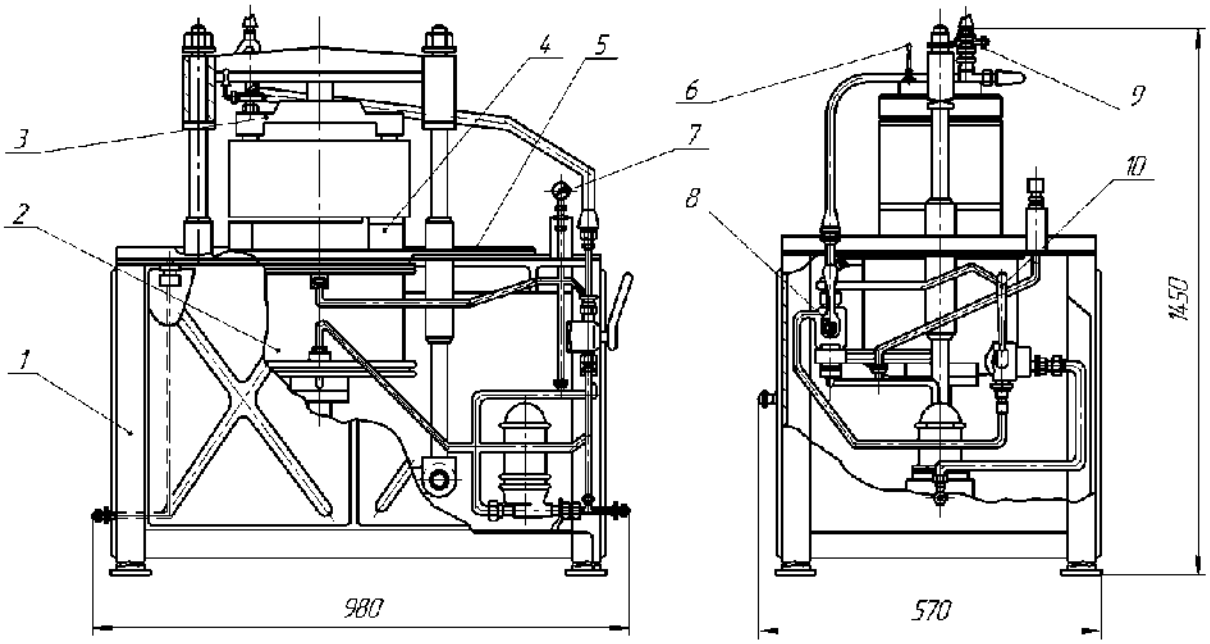


Рис. 2.12 – Стенд А717 для опресовування кришок циліндра: 1 – стіл; 2 – циліндр; 3 – силовий механізм; 4 – підкладка; 5 – піддон; 6 – сигнальний кран; 7 – манометр; 8, 10 – кран управління; 9 – кран для підведення води

Стенд для опресовування циліндрових кришок має стіл *1*, силовий механізм *3*, повітряну систему, що складається з циліндра *2*, кранів управління *8* і *10*, клапана максимального тиску *11* і системи трубопроводів.

Для контролю тиску повітря передбачений манометр 7, для підведення води — кран 9 і сигнальний кран *6*, для зливу води — піддон 5 і зливна труба *12*.

Циліндрову кришку, що підлягає опресовуванню, встановлюють на підкладку *4*. Після цього поворотом рукоятки крана *10* опускають притискну плиту силового механізму і глушать отвори в циліндровій кришці. Через кран 9 заповнюють порожнини кришки водою з водопроводу до тих пір, поки вода не піде з сигнального крана *6*. Після чого обидва крани закривають.

За допомогою крана *8* повітря подають в порожнину кришки і проводять її опресовування. Тиск повітря регулюють за допомогою клапана максимального тиску. Після опресовування воду зливають в каналізацію.

Перевіряють осьовий хід сідла в кришці циліндра. При збільшенні осьового розгону більше норми, сідло заміняють новим, виготовленим по місцю.

Клапани очищають від нагару, промивають в освітлювальному гасі, протирають серветкою і перевіряють методом кольорової дефектоскопії. На клапанах не допускається наявність наступних дефектів:

- тріщин, надривів, поперечних рисок глибиною більше 0,2 мм або охоплюючих весь діаметр;
- погнутості стрижня клапана, при битті елементів клапана більше 0,16 мм;
- вигоряння на посадочній поверхні тарілки клапана;
- зменшення товщини тарілки менше 2,9 мм, зміряної від тилової частини клапана до початку притирального поясочка.

Клапани зміряють:

- пристосуванням (рис. 2.13) товщину тарілки клапана;
- мікрометричним глибиноміром — утопання кожного клапана щодо поверхні кришки;
- масштабною лінійкою — виступання еталонного клапана над кришкою. За еталон можна прийняти новий клапан, узятий із запасу.

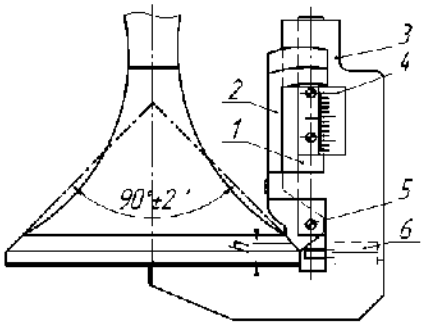


Рис. 2.13 – Пристосування для вимірювання товщини тарілки клапана (від тильної частини до середини робочого конуса): *1* — стрижень; 2 — фіксатор: 3 — корпус; *4* — ноніус; 5 — вісь обертання фіксатора; *6* — обмежувач

Вм'ятини на всю ширину фаски, глибиною до 0,2 мм на притиральних фасках клапанів і гніздах кришки циліндрів, усувають шліфовкою клапанів і зенкуванням гнізд кришки з використанням пристосування (рис. 2.14).

Обміряють шток клапана в двох поясах. Перший пояс обміру знаходиться на відстані 70-75 мм, другий на відстані 120-130 мм від торця протилежного тарілці клапана. Визначають зазор між стрижнем клапана і направляючою.

При збільшенні зазору більш допустимого, поверхню штока клапана відновлюють хромуванням. Товщина шару хрому після обробки не повинна бути більше 0,12 мм (після хромування клапан термічно обробляють).

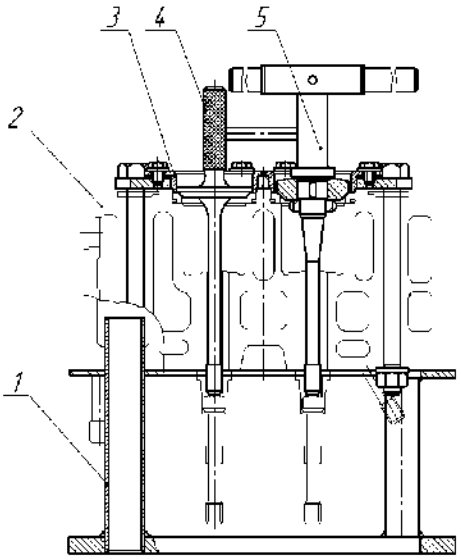


Рис. 2.14 – Пристосування для виправлення фасок сідел клапанів: 1 – підставка; 2 – кришка циліндра; 3 – направляюча; 4 – стрижень для центрівки; 5 – оправка з ножем

Притирають клапани. (Рекомендується притирання проводити на стенді, що дозволяє виконувати притирання одночасно всіх клапанів).

Притирання проводять карборундовим порошком зернистістю 200, змішаним з маслом (50% порошку 50% масла), вживаним для змащування дизеля.

Ширина притирального поясочка на тарілці клапана і на гнізді кришки повинна бути 1,0-1,5 мм. Розташування поясочка на посадочній поверхні незалежне. Переважно, щоб притиральний слід розташовувався ближче до зовнішнього діаметра деталей, а не до внутрішнього, оскільки при цьому збиваються частинки нагару, що випадково попалися, і забезпечується швидка і щільна посадка.

Якість притирання перевіряють «на олівець», для чого наносять на фаски гнізда кришки циліндра м'яким олівцем 6...8 поперечних рисок. Повертають клапан в гнізді на 20...30°, при добре притертому клапані риски на гнізді стиратимуться. Також допускається проводити перевірку якості притирання наливанням гасу. Пропуск гасу після закінчення 10 хвилин через клапан не допускається.

Допускається залишати на притиральних поверхнях гнізда кришки і клапана кругові риски, розташовані не більше ніж на 60° довжини кола, неглибокі раковини або поперечні риски, розташовані не на притиральному поясочку. Після притирання клапанів забезпечують спареність їх по гніздах кришки циліндрів.

При збільшенні зазору більше 0,5 мм між направляючою втулкою і стрижнем клапана — направляючу втулку заміняють. Металокерамічну втулку направляючої заміняють при зазорі більше 0,35 мм між металокерамічною втулкою і стрижнем клапана. Фторопластові кільця ущільнення штока клапана промивають і протирають. При зношуванні отвору — кільця заміняють.

Пружини клапанів оглядають, за наявності тріщин, натирів витків і зменшення висоти більше 1,5 мм — заміняють.

Оглядають стан сухарів клапанів, тарілок, пружинних кілець і ковпачків.

За наявності вироблення, викришування або тріщин на робочих поверхнях сухарів, тарілок, ковпачків вони підлягають заміні. Сухарі замінюють комплектно.

Перевіряють взаємне прилягання конічних поверхонь сухарів до відповідних поверхонь клапанів, яке повинне бути двома безперервними поясочками вширшки не менше 3 мм, розташованими по краях сухарів; допускається притирання конічних поверхонь для отримання необхідної поверхні прилягання.

Пружинні кільця за наявності ознак втрати пружності заміняють. Індикаторний кран розбирають, деталі очищають від нагару, промивають в освітлювальному гасі, досуха протирають серветками і оглядають. Непридатні деталі заміняють. При збиранні індикаторного крана

різьблення шпинделя і штуцера змазують графітом. Застосування масла для цієї мети не допускається Перевіряють хід шпинделя, який повинен бути в межах 3,8±1 мм. Регулювання ходу проводять прокладкою.

Сухарі, штовхачі і втулки гідроштовхача (рис. 2.15) заміняють за наявності тріщин і викришування цементованого шару на поверхнях, що труть.

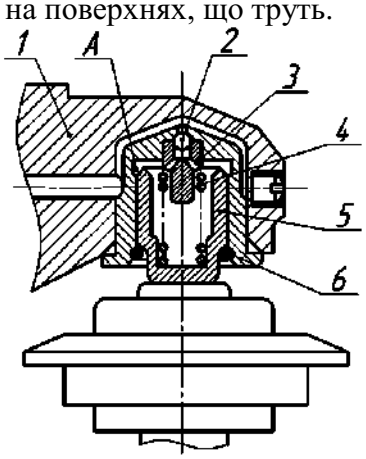


Рис. 2.15 – Гідроштовхач: *1* — траверса; *2* — кулька; 3 — упор; *4* — пружина; 5 — штовхач; *6* — втулка

Штовхачі і втулки замінюються спільно. Випробовують гідроштовхач, для чого встановлюють кульку у втулку, заливають втулку гасом і встановлюють гідроштовхач. Натискують на штовхач зусиллям 10 кГс, при цьому штовхач повинен опуститися на 5 мм протягом 5-8 сек. Перевірку проводять тричі і час приймають середньоарифметичний. Просочування гасу через кульковий клапан не допускається. При незадовільній щільності, гідро штовхач заміняють.

При заміні однієї з деталей необхідно перед постановкою нової деталі перевірити прилягання сфери по фарбі, яке повинне бути не менше 60% . Деталі гідро штовхача оглядають. Пружини за наявності зломів і втрати пружності заміняють. Кульковий клапан перевіряють наливанням гасу у втулку гідроштовхача — пропуск гасу через клапан не допускається.

Осі важелів оглядають і обміряють. Задири і риски — заполіровують. При збільшенні зазору «на масло» між віссю і втулкою — осі відновлюють хромуванням або заміняють.

Втулки важелів заміняють за наявності задирів. Отвір для проходу масла свердлять після запресовки втулки у важіль. Запресовку виконують з натягом 0,03 мм. Допускається установка втулок з натягом до 0,02 мм.

Непридатні гумові кільця ущільнювачів — заміняють.

Перед збиранням циліндрової кришки всі деталі її протирають чистими серветками без ворсу, продувають стиснутим повітрям, особливо ретельно слід продувати порожнини кришки циліндра, що направляють клапани і сідла клапанів.

Контрольні питання

1. Назвіть основні несправності циліндрової кришки та клапанів і причини їх виникнення.
2. Опишіть послідовність видалення нагару з днища циліндрової кришки.
3. Опишіть послідовність виконання дефектоскопії циліндрової кришки.
4. Опишіть послідовність виконання дефектоскопії клапанів.
5. Опишіть послідовність випробовування і перевірки гідроштовхача.
6. Опишіть технологію притирки клапанів.

2.5 КОЛІНЧАСТИЙ ВАЛ, АНТИВІБРАТОР, КОРІННІ І ШАТУННІ ПІДШИПНИКИ

2.5.1 Умови роботи на локомотиві, характерні пошкодження, їх причини

Колінчастий вал (рис. 2.16) відноситься до числа найвідповідальніших, напружених і дорогих деталей двигуна. Вартість виготовлення вала може досягати 30% вартості виготовлення всього двигуна.

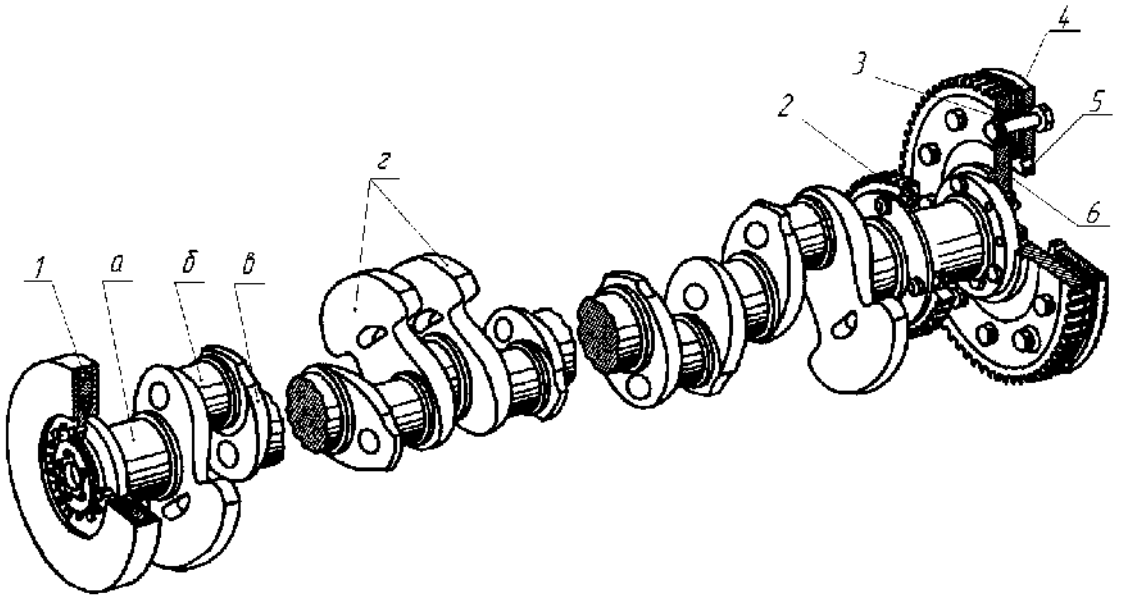


Рис. 2.16 – Колінчастий вал дизеля 1А-5Д49: *]* — антивібратор; 2 — шестерня; *3* — сухар; *4* — пакет пластин; *5, 6* — диски; дизель-генераторної муфти; ; *а* — корінна шийка; б — шатунна шийка; *в* — щока; *г* — противаги

У процесі роботи двигуна колінчастий вал навантажується силами тиску газів, а також силами інерції деталей, що рухаються поворотно-поступально і обертаються. Ці сили викликають значні напруження кручення, згинальні напруження і крутильні коливання, унаслідок чого шийки вала відчувають змінний тиск, який викликає значну роботу тертя і зношування шийок. Тому колінчастий вал повинен володіти високою міцністю, жорсткістю і стійкістю до зношування поверхонь, що труть, при відносно невеликій масі, що становить не більше 15% маси двигуна. Колінчасті вали виготовляються з якісних вуглецевих або легованих сталей куванням або штампуванням, а також литвом з високоякісного чавуну або сталі.

Колінчастий вал дизеля типу Д49 має 10 корінних і 8 шатунних шийок, розташованих під кутом 90° одна до іншої. Між 9-й і 10-й корінними шийками встановлюється шестерня приводу газорозподільного механізму дизеля. До щік вала, за допомогою шпильок і гайок, кріпляться противаги. Порожнини корінних шийок з'єднуються каналами з шатунними шийками, по яких підводиться масло. Дев'ята корінна шийка має упорні бурти, що захищають колінчастий вал від подовжнього переміщення. Від температурних навантажень колінчастий вал може подовжуватися від 9-й корінної шийки до 1-й. Фланець відбору потужності з'єднується пластинчатою муфтою з тяговим генератором; до фланця з протилежної сторони кріпиться комбінований антивібратор (рис. 2.17).

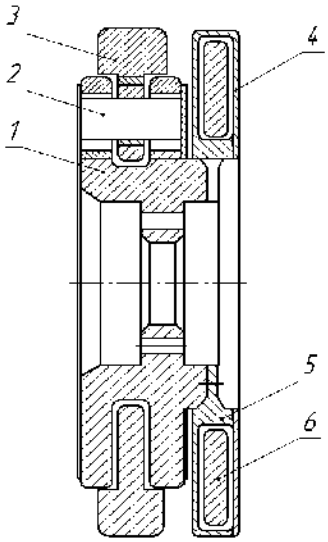


Рис. 2.17 – Комбінований антивібратор дизеля 5Д49: *1* — маточина; 2 — палець; *3* — вантаж; *4* — кришка; 5 — корпус; *6* — інерційна маса

Під час експлуатації, високі знакозмінні навантаження від вигину і крутильних коливань можуть привести до зламу вала. Цьому також сприяють дефекти, які нерідко виникають при виготовленні вала (ливарні або ті, що виникли при механічній обробці). Підвищені механічні напруження у валу можуть з'являтися в результаті порушення його врівноваженості, а також при неправильному регулюванні антивібратора або зношуванні його вантажів і пальців. Задири шийок вала можуть відбутися в результаті погіршення подачі на їх поверхню масла, його розрідження або попадання в масло води. При неправильному укладанні вала в постілі блока або неправильній його центровці з валом тягового генератора відбувається пружний вигин вала. У результаті неправильної шліфовки корінних шийок при ремонті, а також від дії напруження може виникнути залишковий вигин.

Основними несправностями колінчастих валів є: наднормативне зношування шийок; тріщини і злами; викришування, корозія і зношування антифрикційного шару вкладишів; зношування вкладишів і втрата торцевого натягу; тріщини кришок корінних підшипників.

Основні несправності підшипників колінчастого вала: викришування антифрикційного шару (свинцевої бронзи), кавітаційні пошкодження робочого шару підшипника (заливки), зношування робочого шару підшипника і його задир, ослаблення натягу вкладишів у блоці або шатуні, втрата торцевого натягу, тріщини в корпусі підшипника.

Причиною викришування антифрикційного шару є втомне руйнування під дією знакозмінних циклічних напруг в шарі свинцевої бронзи. Процес руйнування антифрикційного шару підшипника швидшає в результаті згинальних місцевих вібрацій корпусу вкладиша при неправильному установленні його в постілі блока або шатуна (викривлення мікрогеометрії посадочних поверхонь). Іншою можливою причиною викришування антифрикційного шару є порушення технології виготовлення підшипника.

Кавітаційні пошкодження антифрикційного шару підшипників викликаються двома причинами: неправильною організацією підведення мастила до поверхні вкладиша при конструюванні, внаслідок чого масло в підшипнику спінюється і парогазовими пухирцями вимивається свинцева бронза, і наявністю в дизельному маслі води, що проникає з системи охолоджування через нещільність в з'єднаннях деталей. За наявності води в маслі посилюється також корозійне зношування вкладишів підшипників, утворення задирів.

При виявленні води в дизельному маслі при технічному обслуговуванні ТО-3, поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 проводять опресовування системи охолоджування дизеля.

Ослаблення вкладишів підшипників в постілях блока і шатунів відбувається в результаті контактного зношування і фреттинг-корозії тильної сторони вкладишів, недостатнього торцевого натягу при постановці вкладиша і виготовлення вкладишів з непаралельними поверхнями торців.

2.5.2 Обслуговування і ремонт колінчастого вала, антивібратора, корінних і шатунних підшипників

При ТО-3 і ПР-1 відкривають люки блоку циліндрів, оглядають через люки стан шплінтовки гайок болтів підвісок, шатунних болтів, шпильок поршня з провертанням колінчастого вала. Перевіряють обстукуванням стан затягування шатунних болтів. Перевіряють, чи немає підтікання рідини силікону в з'єднанні кришки з корпусом і по заглушках заливних отворів демпфера, а також герметичність розвальцьовування на демпферах.

При ПР-2 виконують такі роботи. Виймають і оглядають стан одного або 2-х корінних вкладишів (3 або 7). При виявленні викришування бронзи, наявності тріщин, прижогів проводять огляд, решти вкладишів. Затягування гайок болтів підвісок після огляду 1-го або 2-х корінних вкладишів проводять до збігу міток, нанесених на гайці і болті до розбирання методом керніння.

Проводять перевірку укладання колінчастого вала при від'єднаному генераторі. При цьому перевіряють:

- прилягання шийок колінчастого вала до нижніх корінних вкладишів. Допускається проходження щупа товщиною не більше 0,05 мм на глибину до 10 мм під несуміжними корінними шийками колінчастого вала;
- зазор «на масло» і зазор між шийками вала та вкладишами в місці стику «зазор у вусах»

(рис. 2.18);

- осьовий розгін колінчастого вала в упорному підшипнику.

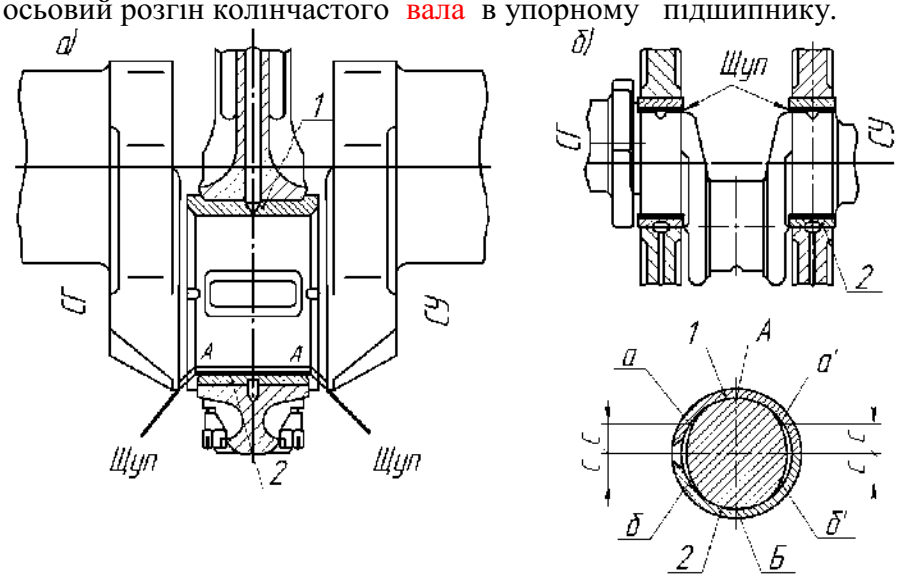


Рис. 2.18 – Схеми вимірювань зазорів щупом в шатунному підшипнику *(а)* і корінному підшипнику колінчастого вала *(б): А, А′, Б* - місця вимірювання зазорів; *1* - робочий вкладиш; *2* - неробочий вкладиш

Після зовнішньої перевірки підшипникового вузла виміряють зазори в підшипниках колінчастого вала і його осьовий розгін. Зазором «на масло» в підшипниках ковзання прийнято називати діаметральний зазор між шийкою вала і підшипником, зміряний по осі вала у вертикальній площині в точках максимального зношування деталей. Зазор «на масло» в корінному підшипнику складається із зазорів між кожним вкладишем і шийкою колінчастого вала, а в шатунному є зазором між шийкою і вкладишем, який знаходиться в кришці шатуна (дизель Д49). У зібраного підшипника цей зазор можна виміряти щупом (у разі вільного доступу до підшипника), індикаторним пристосуванням або за допомогою "видавлювання".

Вимірювання зазору «на масло» щупом. Зазор "на масло" виміряють з двох сторін підшипника – з боку генератора СГ і з боку управління СУ в точках *А* і *А′* розташованих у вертикальній площині, що проходить через вісь колінчастого вала (рис. 2.18). При вимірюванні пластини щупа повинні входити в зазор між деталями на всю довжину від невеликого зусилля. За дійсний зазор «на масло» приймається середньоарифметичне значення зазорів, виміряних з обох боків підшипника. Зазор «на масло» в шатунному підшипнику виміряють між неробочим вкладишем *2* і шийкою вала у вертикальній площині при положенні поршня в нижній мертвій точці.

Для можливості вимірювання зазорів сусідні шатунні шийки колінчастого вала поперемінно встановлюють в нижню і верхню мертві точки.

Вимірювання зазору «у вусах». На радіальний зазор між шийкою вала і поверхнями вкладиша біля стиків (у холодильників) в так званих "вусах" слід звертати особливу увагу. При великих зазорах відбувається надмірний витік масла з підшипників, внаслідок чого різко знижується тиск масла в системі дизеля. Зазор «у вусах» виміряють щупом з двох сторін підшипника в точках *а, а′, б, б′* на відстані *С* (рис. 2.18) .

При ПР-3 колінчастий вал з дизеля знімають і протирають серветками змоченими в дизельному паливі. Очищають змащувальні отвори і промивають гасом. Протирають сухими серветками без ворсу і обдувають стиснутим повітрям.

Обмірюють шийки вала в 3-х поясах кожну. Конусність, овальність, бочкоподібність і корсетність повинні бути в межах допустимих норм. Оглядають стан колінчастого вала. За наявності припалів корінної або шатунної шийки або забоїн на шийках вал перевіряють магнітним дефектоскопом. Тріщини будь-яких розмірів незалежно від місця їх розташування не допускаються. Допускається залишати на поверхні корінних і шатунних шийок до 2-х забоїн загальною площею 50 мм^2 при площі однієї із забоїн не більше 25 мм^2, а глибині не більше 0,2 мм, піщані (грязьові) кругові риски глибиною і вширшки до 0,2 мм в кількості до 10 штук. Гострі краї

і кромки забоїн закругляють і полірують.

При ослабленні перевіряють діаметри отворів під призонні болти кріплення шестерні і муфти. Перевіряють посадку шестерні на валу і радіальне биття зубчатого вінця. Перевірку проводять шляхом обстукування шестерні легкими ударами молотка. Звук, що деренчить, указує на ослаблення кріплення.

Болти затягують моментом 32,5 кгс·м. Затягування болтів проводять по черзі в діаметрально протилежному напрямі.

Радіальне биття зубчатого вінця шестерні щодо осі корінних шийок повинне бути не більше 0,15 мм.

Шестерню колінчастого вала оглядають і піддають магнітній дефектоскопії. На шестерні не допускаються такі дефекти:

- тріщини і злами в зубах і тілі шестерні;
- корозійні язви на зубах шестерні більше 25% поверхні;
- наявність вм'ятин на поверхні зубів більше 30% і глибиною більше 0,4 мм;
- зношування зубів, що створює збільшений бічний зазор, проти допустимої норми;
- відколювання зубів більше двох від торця завдовжки більше 15% зуба.

При зношуванні посадочні поверхні відновлюють хромуванням. Риски, забоїни і вм'ятини на зубах і посадочних поверхнях зачищають.

При установці шестерні на фланець колінчастого вала перевіряють щупом прилягання шестерні до фланця. Щуп завтовшки 0,05 мм не повинен проходити.

Демпфери силіконові оглядають, за наявності ознак перегріву, течі рідини силікону, деформації корпусу – замінюють.

Антивібратор розбирають, промивають і проводять огляд і обмір деталей.

Тріщини і злами на маточині, втулках, кільцях, маятниках і кришках не допускаються. Пальці із зношуванням більше 0,1 мм замінюють. Втулки, що мають зношування 0,07 мм повертають в інше положення. Зношування втулок визначається, як різниця між вимірами, виробленими в місці найбільшого вироблення по плямі контакту і на його межі. Перепресовка втулок проводиться з поворотом їх в маточині і в маятниках на 120° від первинного положення. Після двократного повернення втулки замінюють.

При перепресовці втулок в маточині і маятнику усереднений натяг їх повинен бути:

- для великих втулок 0,09-0,12 мм;
- для малих втулок 0,07-0,10 мм.

Незначні забоїни і сколювання на маточині, втулках і пальцях, місця контактної корозії на пальцях і кришках — зачищають.

Перед збиранням антивібратора деталі промивають в дизельному паливі, продувають стиснутим повітрям, мастять дизельним маслом і збирають. Збирання маятників, пальців, кришок проводять по наявному маркуванні.

Установку силіконового демпфера на посадочний бурт маточини антивібратора проводять по маркуванні. Болти і гайки кріплення демпфера затягують моментом 20+1 кгс·м рівномірно по взаємно перпендикулярних осях в два прийоми, потім попарно зав'язують дротом.

Корінні вкладиші протирають, оглядають і проводять контроль. На вкладишах не допускається наявність таких дефектів:

- тріщин, фарбування бронзи і відшаровування заливки;
- наклепу стиків і потилиці у вигляді окремих дрібних плям більше 30% площі;
- риски більше двох, глибиною більше 0,5 мм і вширшки більше 1 мм на робочій поверхні;
- розмір по стику у вільному стані більше 236 мм або менше 230,5 мм;
- товщина вкладиша менше 4,8 мм;
- натяг вкладиша повинен бути 0,16+0,26 мм, а сумарний 2-х половин не менше 0,34 мм;
- непрямолінійність по створюючій потилиці вкладишів не більше 0,06 мм.

Заміну вкладишів проводять новими з товщиною 4,93-0,03 мм. На нових вкладишах проводять маркування згідно номера постілі та блока.

Натяг вкладишів підшипників (піднесення їх над постіллю), який повинен бути для корінних 0,18—0,22 мм, шатунних 0,12—0,16 мм (на сторону), перевіряють в пристосуванні (рис. 1.60) під

навантаженням.

Перед перевіркою вкладишів настроюють індикатор по еталонному вкладишу, зовнішній діаметр якого рівний діаметру постілі пристосування. Вкладиші підшипника упирають з одного боку в планку *4*, а з іншою притискують до постілі прихватом 7. Допускається перевіряти натяг вкладишів в робочих постілях.

2.5.3 Укладання колінчастого вала в блок

Установлюють блок постілями корінних підшипників вгору. Протирають і обдувають сухим стиснутим повітрям деталі корінних підшипників і шийки колінчастого вала і підвіски. Мастять поверхні корінних підшипників і шийки вала маслом, вживаним для змащування дизеля.

Укладають в постілі верхні вкладиші і опускають на них колінчастий вал.

Установку вкладишів і інших деталей проводять згідно клейм.

Установлюють у підвіску нижній вкладиш, болти і встановлюють підвіску з болтами і нижнім вкладишем на місце, надягають на болти шайби і навертають гайки.

Завертають гайки болтів підвіски моментом або зусиллям однієї людини повністю в наступній послідовності:

- гайку першого болта моментом 37-38 кгс·м або ключем на плечі 450 мм зусиллям однієї людини повністю;
- гайку другого болта моментом 74-76 кгс·м або ключем на плечі 850 мм зусиллям однієї людини повністю;
- гайку першого болта завертають моментом 74—76 кгс·м або ключем на плечі 850 мм зусиллям однієї людини повністю. Це положення вважається відправною точкою затягування.

Перевіряють щупом, прилягання головок болтів до підвісок і шайб до стійок. Проходження щупа завтовшки 0,03 мм не допускається. Проводять остаточне затягування гайок на 18 шліц в 3—4 прийоми, чергуючи між двома гайками однієї опори. Гайки виносного підшипника затягують на 9 шліц. Допускається затягування гайок до збігу отвору під шплінт в болті з пазом гайки.

При заміні деталей, кріплення підвіски новими гайками завертають ключем на плечі 1500—1700 мм зусиллям однієї людини в два-три прийоми, чередуючи гайки однієї підвіски, після чого відкручують гайки болтів і проводять затягування, як описано вище.

Перевіряють укладання колінчастого вала, заздалегідь розвернувши дизель в робоче положення і закріпивши блок з колінчастим валом на рамі дизеля.

Перевіряють осьовий розгін колінчастого вала за допомогою індикатора або щупом. Осьовий розгін повинен бути 0,10-0,55 мм.

Контрольні питання

1. Назвіть основні несправності колінчастого вала дизеля та причини їх виникнення.
2. Назвіть основні несправності корінних і шатунних підшипників дизеля та причини їх виникнення.
3. Опишіть послідовність перевірки укладання колінчастого вала дизеля.
4. Як проводиться перевірка зазору «на масло» в підшипниках колінчастого вала?
5. Опишіть послідовність ремонту колінчастого вала дизеля.
6. Опишіть послідовність ремонту антивібратора дизеля.
7. Що таке натяг вкладишів колінчастого вала і як він визначається?

2.6 ШАТУННО-ПОРШНЕВА ГРУПА

2.6.1 Основні несправності і причини їх виникнення

Шатунно-поршнева група разом з колінчастим валом є основним робочим механізмом поршневого двигуна внутрішнього згоряння. Поршень — найвідповідальніша і напружена частина двигуна. Він виконує наступні функції:

- забезпечує необхідну форму і герметичність камери згоряння;
- передає силу тиску газів на шатун;
- управляє відкриттям і закриттям вікон (в деяких типах дизелів).

У процесі роботи на поршень діють механічні навантаження тиску газів і сил інерції, а також високі теплові навантаження в період безпосереднього зіткнення його з гарячими газами при згорянні палива і розширенні продуктів згоряння. Додатково поршень нагрівається від тертя об стінки циліндра. При нагріві поршня знижуються механічні властивості його матеріалу і ростуть термічні напруги в ньому. До того ж погіршується наповнення циліндра свіжим зарядом, через що зменшується потужність двигуна, з'являються умови для заклинювання поршня в циліндрі, погіршується робота кільцевого ущільнення. Поршні двигунів внутрішнього згоряння, разом з достатньою міцністю і жорсткістю, повинні мати, як тільки можливо, меншу масу для зменшення сил інерції, володіти високою теплопровідністю і стійкістю до зношування.

Поршні виготовляють із сталі, чавуну, алюмінієвих і магнієвих сплавів. На тепловозах застосовують поршні в основному чавунні, а також з алюмінієвих сплавів.

Чавунні поршні відрізняються малим коефіцієнтом лінійного розширення, високою міцністю і зносостійкістю, але мають велику масу в порівнянні з алюмінієвими. Поршні з алюмінієвих сплавів володіють меншою міцністю і зносостійкістю, але значно легше за чавунні. Теплопровідність алюмінієвих сплавів в 3...4 рази вища, ніж у чавуну, тому температура днища поршнів з алюмінієвих сплавів нижча, ніж у чавунних поршнів. У зв'язку з цим, у двигунах з поршнями з алюмінієвих сплавів поліпшується наповнення циліндра свіжим повітряним зарядом і зменшуються витрати енергії на тертя поршня об циліндр в результаті меншого коефіцієнта тертя алюмінієвих сплавів.

Істотним недоліком поршнів з алюмінієвих сплавів є високий коефіцієнт лінійного розширення в порівнянні з чавунними (приблизно в 2...2,5 рази більше, ніж у чавуну). Тому поршні з цих сплавів встановлюють в циліндри з великим зазором, який утрудняє пуск дизеля, викликає стукіт при роботі непрогрітого двигуна і на малих оборотах колінчастого вала. Поршні з алюмінієвих сплавів застосовуються на дизелях ПД1М, Д50, 310DR, М750, 1Д12 і ін.

На дизелях 11Д45, 14Д40 застосовуються складові поршні, що складаються з тронка, головки і вставки. На дизелях типу Д100 встановлені поршні, у яких чавунна головка і тронк відлиті в єдину деталь. Поршні дизелів типу Д49 мають сталеву головку, а тронк і вставка виготовлені з алюмінієвого сплаву у вигляді єдиної деталі (рис. 2.19).

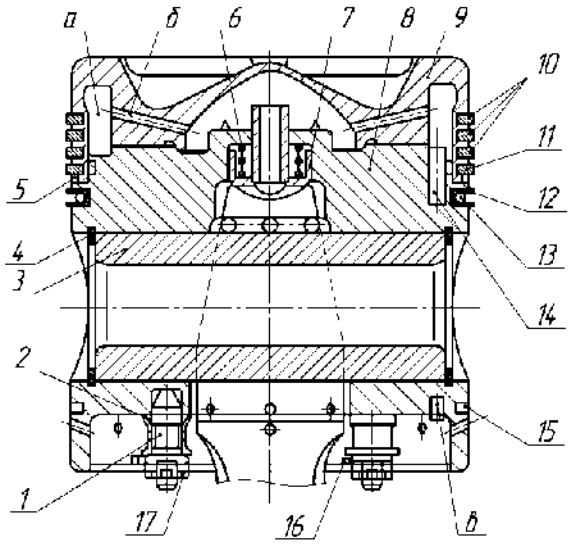


Рис. 2.19 – Поршень дизеля 1А-5Д49-2: *1* — шпилька; *2* — втулка; *3* — палець; *4* — стопорне кільце; 5 — кільце ущільнювач; *6* — пружина; *7* — стакан; *8* — тронк; *9* — головка поршня; 10 — компресійні кільця з односторонньою трапецією; *11* — компресійне (хвилинне) кільце; *12, 15* — маслознімальні кільця; *13* — експандер; *14* — трубка; *16* — дріт; *17* — гайка; *а* — порожнина охолоджування днища кришки; *б* — отвір для перетікання масла; *в* — канал для зливу масла з порожнини охолоджування

Для кращого охолоджування головок поршнів в їх днищах з внутрішньої сторони зроблені канавки, до яких подається масло з верхньої головки шатуна через стакан, що притискається пружиною до шатуна. Гаряче масло по каналу в поршні стікає в картер. В отвори бобишек тронка встановлюється палець, що з'єднує верхню головку шатуна з поршнем, на головці якого проточені канавки для поршневих кілець.

Поршневі кільця по своєму призначенню діляться на компресійні і маслознімальні (рис. 2.20).

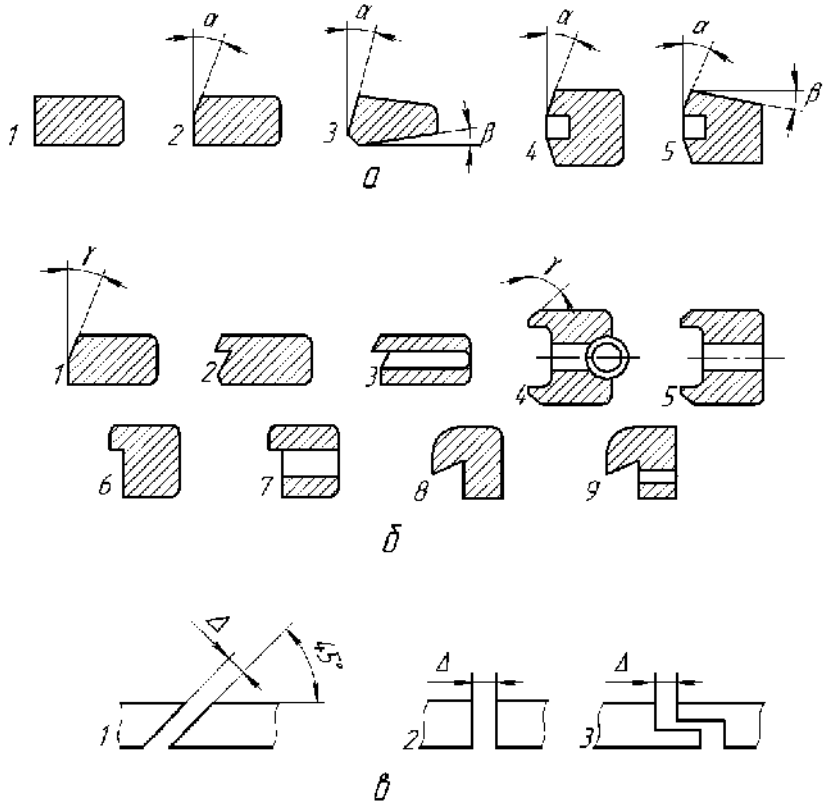


Рис. 2.20 – Поршневі кільця: *а* — компресійні: *1—5* — перетини кілець; *α* — кут скосу поршневих кілець; *β* — кут скосу, призначеного для очищення канавки поршневого кільця; *б* — маслознімальні: *1—9* перетини кілець; *γ* — кут скосу робочої площини; *в* — замки кілець: *1—3* — форми кілець; Δ — зазор

Розрізні кільця притискаються до стінки циліндра за рахунок власної пружності і тиску газів. Високі температури і недостача масла приводять до великого зношування як кілець (особливо першого), так і втулки циліндра.

Число поршневих кілець, що забезпечують достатнє ущільнення, визначається частотою обертання колінчастого вала і типом двигуна. Чим вище частота обертання, тим менше число поршневих кілець. Виготовляються поршневі кільця із спеціального чавуну за особливою технологією. В двотактних дизелях типів Д100, Д40, поршні яких працюють у важких термодинамічних умовах, застосовуються біметалічні кільця — чавунні зі вставкою з бронзи і подвійним конусом зовнішньої поверхні. Бронзова вставка при роботі двигуна стирається, утворюючи на стінці циліндра металеву плівку, яка оберігає дзеркало циліндра від задирів і збільшує тепловіддачу. Компресійні кільця для підвищення зносостійкості покривають хромом. На швидкохідному дизелі типу М750 застосовують хромоване сталеве кільце, яке встановлюють в першу канавку для підвищення надійності.

Маслознімальні кільця виконуються з одним або двома вікнами для відведення масла. В деяких кільцях для підвищення пружності використовуються експандери. Замки кілець бувають косі під кутом 15°, прямі або виконані внахлест.

Розрізняють поршневі пальці з жорстким закріпленням у бобишках поршня або вставки і плаваючі, які можуть обертатися навкруги власної осі. Плаваючі пальці мають менше зношування, і вони частіше застосовуються на дизелях тепловозів. При роботі на поршневий палець діють

великі сили, змінні по величині і напряму. Він повинен бути міцним і стійким до зношування, тому його виготовляють з високоякісної вуглецевої або легованої сталі. Робочу поверхню пальця цементують з подальшою термічною обробкою для додання їй більшої твердості.

Шатун пов'язує колінчастий вал з поршнем. При роботі шатун здійснює складний рух і піддається змінному по величині і напряму навантаженню від тиску газів і сил інерції. Діючі на шатун сили викликають в ньому складні деформації — стиснення, розтягування, подовжній і поперечний вигини. Тому шатун повинен бути жорстким і міцним при можливо малій масі. Шатуни виготовляють з вуглецевої або легованої сталі куванням або штампуванням з подальшою механічною і термічною обробкою.

Стрижні шатунів мають двотавровий перетин. В V-образних дизелях (типу Д40, Д49, М750 і ін.) застосовуються шатуни з причіпним з'єднанням головного і причіпного шатунів (рис. 2.21).

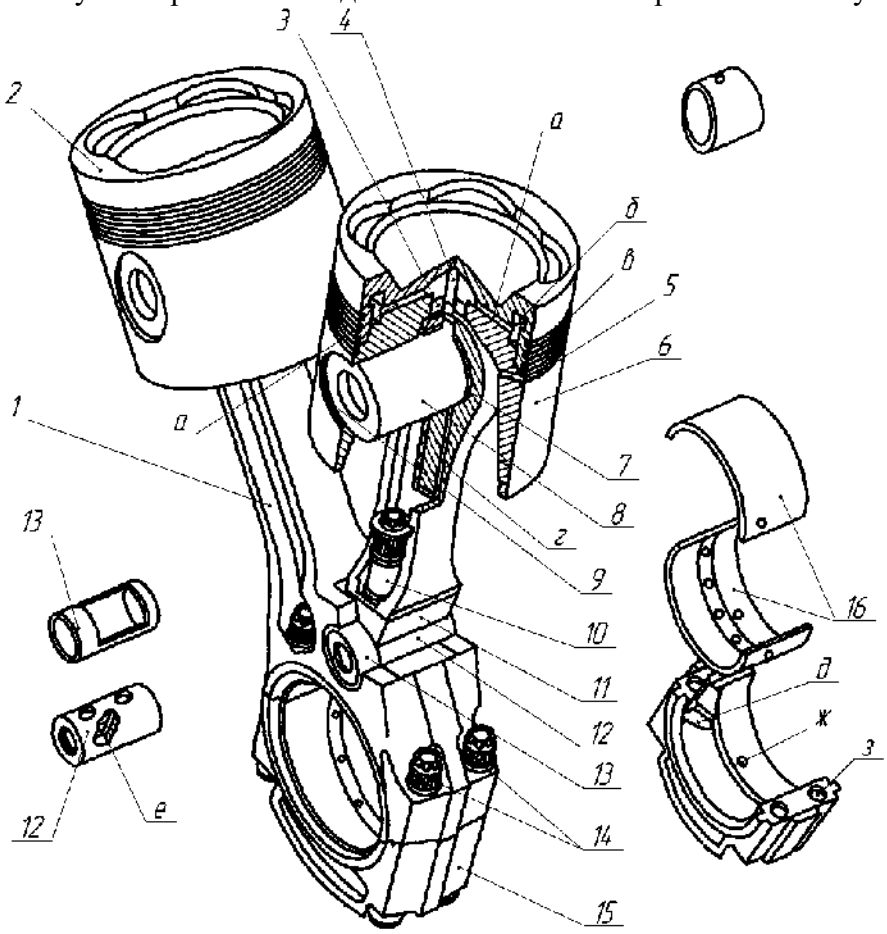


Рис. 2.21 – Шатунно-поршнева група дизелів типу Д49: *1* — головний шатун; *2* — поршень; *3* — пружина; *4* — стакан; *5* — маслознімальне кільце з експандером; *6* — тронк; *7* — втулка верхньої головки шатуна; *8* — палець; *9* — стопорне кільце; *10* — болт причіпного шатуна; *11* — причіпний шатун; *12* — палець причіпного шатуна; *13* — втулка-підшипник; *14* — болти шатунів; *15* — кришка; *16* — вкладиші; *а, в, г, д, е* — канали; *б* — порожнина охолоджування; *ж* — отвір під штифт; *з* — зубчатий стик

Під час експлуатації, робота деталей шатунно-поршневої групи відбувається в умовах великих термічних і механічних навантажень. Найпоширенішими пошкодженнями є:

- у поршнів — термічні тріщини і прогари головок поршнів; зношування і відшаровування полуди тронкової частини поршня; зношування канавок під кільця; спостерігається насосна дія поршневих кілець, що супроводжується підвищеною витратою масла; задири поршнів; тріщини у канавок поршнів, а також їх вставок; ослаблення або обрив шпильок кріплення вставки (Д100), шпильок кріплення головки поршня до тронкової частини (Д49); ослаблення посадки і зношування втулок під поршневий палець;
- у поршневих кілець — зношування, злам, пригорання і втрата пружності;
- у поршневих пальців — зношування (овальність, конусність), тріщини, задири;

- у шатунів — зношування і викришування втулки, тріщини, вигин, скручування, обрив болтів шатунів, пошкодження різьблення, витягання болтів шатунів, закупорка масляних каналів;
- у вкладишів шатунів — зношування, викришування антифрикційного шару, втрата натягу.

Термічні тріщини і прогари головок поршнів утворюються через перегрів днища поршня. В ньому виникають високі термічні напруження. Головною причиною виникнення цієї несправності є погане охолоджування головки поршня в результаті неякісного очищення днища поршня від нагару на поточних ремонтах ПР-2 і ПР-3, застосування неякісного масла, недостатнє надходження масла на охолоджування поршня при завищених зазорах «на масло» в корінних і шатунних підшипниках колінчастого вала, неправильне регулювання паливної апаратури.

Відшаровування полуди на тронковій частині поршня відбувається через неякісне лудіння поршнів при поточних ремонтах ПР-2 і ПР-3. Більш високу стійкість має покриття поршнів, що використовується на дизелях Д49. Поршень покривають складом ВАП-2, який має зміст молібдену. Перед нанесенням ВАП-2 тронки поршнів піддають дробеструйній обробці в спеціальній камері, ретельно обезжирюють і подають в камеру для нанесення молібдену, а потім в сушильну камеру.

У дизелів Д49 спостерігаються тріщини у тронках поршнів, виготовлених з алюмінієвого сплаву, в отворах для проходу масла з виходом іноді на отвір під поршневий палець. Причиною утворення тріщин є концентрація напруги і низька втомна міцність сплаву. Зношування канавок під поршневі кільця в головках поршнів є природним результатом переміщення кілець в канавках. У чавунних суцільнолитих поршнів (дизелі типів Д100, Д40, 11Д45 випуску після 1975 р.) і поршнів з відокремленими сталевими головками (дизелі 11Д45 випуску до 1975 р., Д49) зношування канавок незначне.

Алюмінієві поршні (дизелі Д50, Д70) мають підвищене зношування стінок канавок. Для його зменшення застосовують поліпшене охолоджування зони розташування поршневих кілець (рис. 2.22), як наприклад, у дизеля 2Д70, або заливають (заковують) в поршень спеціальні утримувачі кілець з твердих, стійких до зношування сплавів (рис. 2.23), дизель Д70 потужністю 2940 кВт).

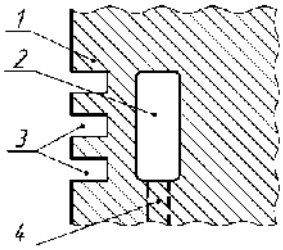


Рис. 2.22 – Алюмінієвий поршень дизеля Д70 з охолоджуванням зони установлення поршневих кілець: *1* — головка поршня, *2* — камера охолоджування, *3* — канавки для кілець, *4* — канал для підведення масла

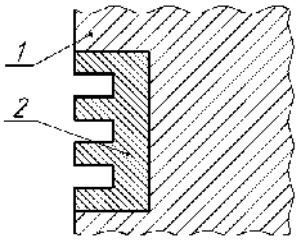


Рис. 2.23 – Алюмінієвий поршень з утримувачем кілець: *1* — головка поршня, *2* — утримувач кілець

Злам поршневих кілець спостерігається частіше на дизелях типів Д100, Д40, 11Д45 і ін., втулки циліндрів яких мають вікна для випуску газів (Д40, 11Д45) або для продування і випуску газів (Д100). Головною причиною зламу кілець є западання їх кінців у вікна втулки при проході поршнем випускних або продувочних вікон. Це явище підсилює порушення технології виготовлення і ремонту втулок. циліндрів, коли залишають не закруглені (радіусом 1—2 мм) кромки випускних і продувочних вікон.

Загоряння (закоксовування) поршневих кілець з частковою або повною втратою їх рухливості пояснюється застосуванням неякісного масла, неправильного регулювання паливної апаратури і її несправністю (підтікання форсунок, погане розпилювання палива), недоліком наддувочного повітря при несправності агрегатів наддуву або загорянні їх соплових вікон і вікон втулок циліндрів. Підвищене зношування поршневих кілець відбувається через низьку якість матеріалу кілець, неправильну їх термообробку і зміцнення, погану фільтрацію повітря, що подається зовні, перегрів дизеля.

Передчасне зношування поршневого пальця, його задири і утворення в ньому тріщин викликаються порушенням режиму термообробки (цементація або азотизація), поганим маслом або заклинюванням поршня у втулці циліндра.

2.6.2 Ремонт деталей шатунно-поршневої групи

При проведенні ТО-3 запускають дизель, переконуються у відсутності сторонніх шумів при роботі деталей шатунно-поршневої групи і клапанів, витікання води з ущільнень втулок циліндрів. Після зупинки двигуна перевіряють затягування гайок циліндрових кришок, проводять затягування шпильок кріплення втулок циліндрів, перевіряють кріплення шатунних підшипників, положення стиків вкладишів, стан шплінтів гайок болтів шатунів, обертаючи колінчастий вал, оглядають втулки циліндрів. Прокачують масло дизеля і переконуються в його надходженні до підшипників шатунів, втулок верхніх головок шатунів, на охолоджування поршнів, до важелів приводу клапанів і гідроштовхачів. На дизелях типу Д100 огляд гільз циліндрів, поршнів і поршневих кілець проводять через відкриті люки картера, випускного колектора і повітряного ресівера, освітлюючи деталі переносною лампою.

При проведенні ПР-1 окрім виконання вище перерахованих робіт регулюють зазори в гідроштовхачах і опресовують дизель водою. Пропуск води через ущільнення втулок циліндрів і кришок не допускається.

Поршні, у яких знайдені оплавлення кромок, наявність розгарної сітки в днищі, відсутність шару олова на тронковій частині поршня, грубі риски, задири, тріщини, відколювання, ослаблення мідної вставки поршневих кілець, знімають з дизеля, очищають, перевіряють дефектоскопом і ремонтують.

Після одиночної зміни поршнів через прогари перевіряють лінійну величину камери стиснення. Перевіряють вихід рейок паливних насосів, установку форсунок і якість розпилювання палива. При необхідності замінюють паливні насоси високого тиску. Якість розпилювання форсунок перевіряють на стенді.

При проведенні ПР-2 і ПР-3 проводять розбирання дизеля, перед яким зливають воду, масло, знімають дах з тепловоза і демонтують випускні колектори.

Шатунно-поршневу групу розбирають, ретельно очищають від бруду, нагару і масла.

Неясне чи забите маркування відновлюють. Знеособлення деталей шатунно-поршневої групи не допускається. Стрижень головного шатуна і кришку нижньої головки шатуна при розбиранні не розукомплектовують.

Контроль наявності тріщин в головці поршня проводять капілярним способом. Тріщина виявляється по темній смузі гасу, що виступає на крейдяну поверхню. Після перевірки крейду видалити серветкою, змоченою в гасі. Покриття тронка поршня при зношуванні на площі більше 50% поверхні - відновлюють. Товщина покриття при відновленні повинна бути від 0,015 до 0,025 мм. Риски, забоїни, задири і натири на зовнішніх і внутрішніх поверхнях поршня і тронка зачищають в напрямі, перпендикулярному осі тронка.

Визначають вироблення канавок на поршні шляхом вимірювання зазору між канавкою і кільцем, призначеним для установлення. Перед вимірюванням зазору ретельно протирають насухо поршень і кільця. Кільця встановлюють в свої канавки щипцями.

Кільця в канавках повинні переміщатися вільно. Вимірювання зазорів проводять в 8-12 точках по периметру поршня. При збільшенні зазорів більше допустимих, а також за наявності радіальних рисок, місцевих поглиблень на поверхні канавок, головку поршня замінюють.

Визначають овальність бобишок поршня під палець. При овальності більше 0,06 мм — тронк заміняють. Поршневий палець підлягає заміні за наявності тріщин, викришуванні азотованого

шару. Пальці, які мають овальність і зношування більше допустимих величин, відновлюють хромуванням. При установці і виїмці пальця допускається нагрівання поршня до 100°С.

Стакан поршня замінюють за наявності тріщин або зазору більше 0,13 мм між стаканом і тронком по діаметру 55 мм. Прилягання стакана до головки шатуна по фарбі повинне бути не менше 80 % поверхні, що забезпечується притиранням по головці шатуна у напрямі руху шатуна (по ходу).

Кільця оглядають і проводять дефектоскопію. Замінюють за наявності:

- відколів;
- задирів на робочій поверхні;
- слідів прориву газів через неприлягання кілець до дзеркала гільзи;
- зазору в замку і канавці більше норми;
- відколювання хрому на компресійних і односкребкових маслознімальних кільцях;
- товщина хрому в компресійних кільцях менше 0,07 мм.

Вимірювання зазору в замку і канавках в робочому стані проводять при положенні кільця в середній частині втулки циліндра або в калібруючому кільці (рис. 2.24).

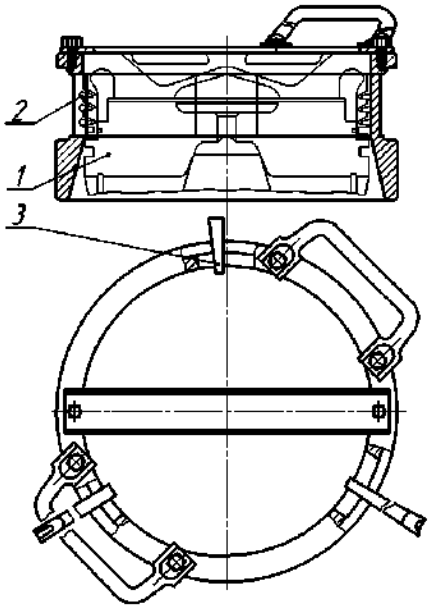


Рис. 2.24 – Пристосування для вимірювання зазору в замку і канавках кілець: 1 – поршень; 2 – кільце; 3 – щуп

При зазорі більше 2,2 мм - кільце замінюють. При збільшенні зазору в замку в робочому стані до 1,8 мм у першого кільця рекомендується переставити перше кільце в третю канавку поршня, а третє кільце - в першу канавку поршня.

Пружину стакана і стопорні кільця поршневого пальця замінюють за наявності тріщин і втраті пружності.

При заміні головки, тронка, пальця поршня виконують маркування маси поршня, номера циліндра, номера пальця.

Збирання поршнів проводять відповідно до вимог креслення. Кільця поршневі повинні переміщатися в канавках вільно. Стики кілець розташовують протилежно один одного. Затягування гайок кріплення проводять рівномірно в перехресному порядку в 3-4 прийоми динамометричним ключем моментом 12 кгс·м і далі до збігу отворів під шплінт, але не більше 15 кгс·м. Поверхні, що труть, мастять дизельним маслом. Допускається затягування проводити по гранях в перехресному порядку відповідно до нижче перерахованих вимог:

- затягнути і ослабити гайки зусиллям на плечі 250 мм;
- затягнути до упора гайки ключем завдовжки 100 мм в перехресному порядку;
- від упора затягнути на одну грань і далі до збігу отворів під шплінт, але не більш ніж на 1/4 грані.

Гайки і шпильки застопорюють дротом з натягом без надривів.

Шатуни головний і причіпний, кришку шатуна, пальці і болти шатунів перевіряють магнітним дефектоскопом. Поверхні постілі під вкладиші в головному шатуні і кришці перевіряють кольоровою дефектоскопією. При виявленні тріщин будь-яких розмірів і розташування шатуни – головний і причіпний, кришку шатуна, пальці і болти шатунів замінюють. Заміну головного шатуна проводять разом з кришкою. Забороняється проводити зварювальні роботи на деталях механізму шатуна

Забоїни, риски, задири, гострі кромки, сліди корозії на поверхнях шатунів усувають обробкою, при цьому товщина шару, металу, що знімається із зовнішньої поверхні, не повинна бути більше 3 мм.

Втулки верхніх головок головного і причіпного шатуна замінюють за наявності тріщин, ослаблення в посадці, зношування і зазору «на масло» понад допустимі розміри.

Палець причіпного шатуна замінюють за наявності тріщин, зривів більше двох ниток або зім'яття різьблення М27. Овальність або зношування по зовнішньому діаметру пальця понад 0,05 мм слід усунути хромуванням і обробкою по кресленню.

Болти шатунів замінюють комплектно з їх гайками за наявності тріщин (будь-якого розміру і розташування), поперечних рисок завдовжки більше 10 мм по колу, зриву або витягнутості різьблення або його прим'ятості, забоїнах.

Овальність і конусність отвору нижньої головки головного шатуна (без вкладишів) більше 0,04 мм дозволяється усувати шліфуванням зубців кришки з наступним хонінгуванням внутрішньої поверхні до креслярського розміру.

При заміні окремих шатунів слід зробити їх підбір по масі в зборі з поршнями.

Різниця в масі на дизель:

- шатунів в зборі з поршнями – не більше 0,5 кг;
- комплекту шатунів – не більше 0,3 кг.

Контрольні питання

1. Назвіть основні несправності поршнів дизеля, вкажіть причини їх виникнення.
2. Назвіть основні несправності шатунів дизеля, вкажіть причини їх виникнення.
3. Назвіть основні несправності поршневих кілець, вкажіть причини їх виникнення.
4. Опишіть послідовність ремонту поршнів дизеля.
5. Опишіть послідовність ремонту шатунів дизеля.
6. Як проводиться збирання шатунно-поршневої групи ?

2.7 ТУРБОКОМПРЕСОРИ

2.7.1 Основні несправності і їх причини

В експлуатації недоліком, що часто зустрічається, в роботі турбокомпресорів дизелів є *помпаж* — періодичний викид повітря у всмоктуючий трубопровід. Він супроводжується характерним хлопком і виникає при зменшенні продуктивності турбокомпресора через збільшення опору газоповітряного тракту. Це відбувається при: забрудненні повітроочисника, встановленого після першого ступеня стиснення; закоксовуванні випускних і продувочних вікон циліндрових втулок (10Д100); закоксовуванні соплового апарату турбокомпресора; пошкодженні лопатей робочого колеса і соплового апарату турбіни; засміченні очисників повітря.

Основними несправностями турбокомпресора є: зношування підшипників; прогинання вала ротора; зношування і пошкодження лопатей колеса компресора і турбіни; підвищений осьовий розгін ротора, тріщини в тілі корпусу і робочих колесах компресора і турбіни.

При виявленні будь-якого з цих дефектів турбокомпресор підлягає зняттю з дизеля, розбиранню, очищенню, огляду і ремонту при всіх видах поточних ремонтів.

2.7.2 Обслуговування і ремонт турбокомпресорів

При проведенні технічного обслуговування ТО-1 і ТО-2 на працюючому дизелі перевіряють надходження масла до підшипників турбокомпресора.

При виконанні ТО-3 перевіряють тиск масла після фільтра турбокомпресора, який повинен бути не менше 0,25 МПа (2,5 кГс/см^2), стан дюритових рукавів, вільний вибіг ротора, який повинен обертатися не менше 1 хв. після зупинки дизеля. Перевіряють також осьовий розгін ротора (0,15-0,25 мм) і плавність його обертання, зазори «на масло» в підшипниках. При працюючому дизелі проводиться безрозборна промивка лабіринтових ущільнень. На поточному ремонті ПР-1 перевіряють, чи немає викиду масла з лабіринту опорно-упорного підшипника в порожнину наддувочного повітря, промивають трубопровід дизельним паливом під тиском 0,3 МПа (3 кГс/см^2) і продувають його стиснутим повітрям, промивають елемент і корпус фільтра. Окрім цього, перевіряють радіальний зазор між лопатками колеса турбіни і кожухом соплового апарата і радіальний зазор між лопатями компресора і вставкою на вході. Оглядають і очищають від нагару захисні грати.

Пошкодження турбокомпресора пов'язані переважно з відкладеннями нагару на поверхнях деталей газового тракту, що приводить до погіршення відведення теплоти, деформації деталей і до механічних поломок. При ремонтах ПР-2 і ПР-3 і заводських ремонтах турбокомпресори знімають для проведення огляду і ремонту.

Перед зняттям турбокомпресора з дизеля від'єднують деталі випускного пристрою на даху тепловоза, ослабляють хомути на дюритових рукавах дренажної труби, знімають люк даху тепловоза над турбокомпресором, від'єднують від турбокомпресора трубопроводи масла, води, вентиляцію картера і гнучке з'єднання подачі повітря від очисника повітря до всмоктуючого патрубка турбокомпресора. Далі від'єднують випускні патрубки дизеля від корпусу турбіни, випускну трубу від випускного корпусу турбокомпресора, корпус компресора від повітряного колектора дизеля, відкручують гайки кріплення кронштейнів турбокомпресора до двигуна. Після цього краном знімають турбокомпресор з дизеля і встановлюють його в кантувач при горизонтальному положенні осі ротора. В цьому положенні знімають масляні труби і масляний фільтр, вивертають штуцера підведення масла до підшипників і знімають кришки підшипників опорного і опорно-упорного. Потім турбокомпресор повертають в кантувачі компресором вгору і за допомогою спеціального торцевого ключа відкручують з кінця вала ротора гайку, знімають шайбу, відкручують гайки кріплення підшипників і за допомогою пристосування *1* (рис. 2.25) випресовують опорно-упорний підшипник *2* з корпусу *3,* потім знімають компенсатор і п'яту *1* з вала ротора *2* (рис. 2.26).

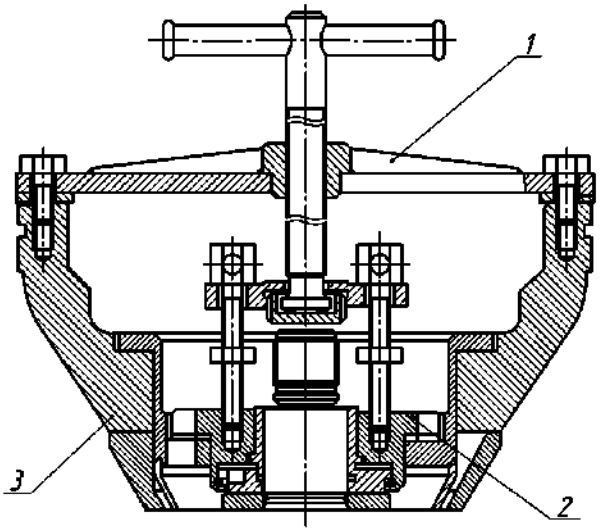


Рис. 2.25 – Випресовка підшипника з корпусу: 1 – пристосування; 2 – опорно-упорний підшипник; 3 - корпус

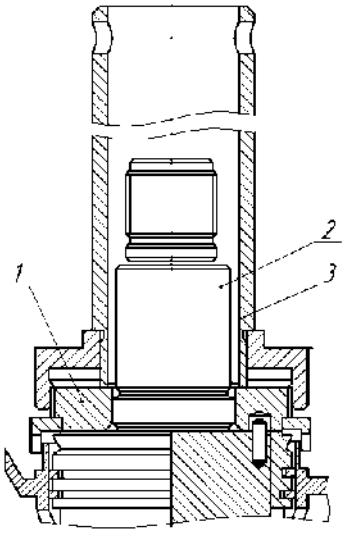


Рис. 2.26 – Пристосування для зняття п'яти з вала ротора: *1* - п'ята; *2* - вал ротора; *3* - знімач п'яти

Далі відкручують гайки кріплення корпусу компресора до випускного корпусу, знімають кронштейн і проушини, після чого від'єднують корпус компресора від випускного корпусу за допомогою віджимних болтів, як показано на рисунку 2.27.

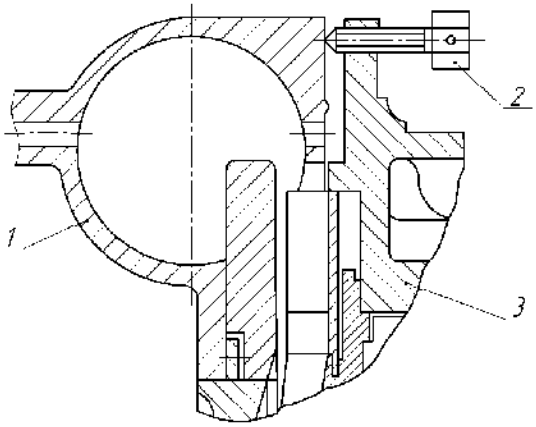


Рис. 2.27 – Від'єднання корпусу компресора від випускного корпусу: *1* — корпус компресора; *2*- віджимний болт; *3* — випускний корпус

Після зняття корпусу компресора витягують дифузор і за допомогою рим-болта, наверненого на кінець вала ротора, виймають ротор разом з лабіринтом і кожухом теплоізоляції. Відкручують болти кріплення кожуха соплового апарата до газоприймального корпусу і знімають сопловій апарат. Турбокомпресор повертають так, щоб газоприймальний корпус зайняв верхнє положення, випресовують опорний підшипник з газоприймального корпусу і, повернувши турбокомпресор в горизонтальне положення, від'єднують газоприймальний корпус від випускного.

При частковому розбиранні ротора знімають кільця ущільнювачів, відкручують болти кріплення лабіринту, кожуха теплоізоляції і екрану і знімають половинки лабіринту. За допомогою двох воротків повертають екран щодо кожуха теплоізоляції на 90° і знімають половинки кожуха теплоізоляції з ротора. Деталі турбокомпресора очищають від нагару, накипу; ротор і сопловий апарат перед промивкою в розчині очищають.

Водяні порожнини газоприймального і випускного корпусів опресовують водою при температурі 70-80 °С і тиску 0,5 – 0,6 МПа (5 – 6 кГс/см^2) протягом 15 хв. При тріщинах в зоні установлення підшипників корпуси замінюють. Допускається заварювання одиночних тріщин електродуговім зварюванням вугільними електродами з присадкою алюмінію або зварюванням в середовищі аргону.

Покороблені і пошкоджені привалочні поверхні виправляють; кріпильні отвори із зірваним різьбленням в алюмінієвих деталях розсвердлюють, нарізують різьблення більшого діаметра і

закручують сталеві пробки з посадкою їх на клей. Після ремонту корпусів їх знов опресовують, при цьому не допускаються витікання і запотівання. Тріщини в дифузорі заварюють, погнуті лопаті виправляють. Перевіряють стан теплоізолюючої маси в кожусі теплоізоляції, при фарбуванні масу замінюють або додають нову.

Ротор турбокомпресора оглядають і перевіряють стан шийок вала, робочих коліс компресора і турбіни, перевіряють биття вала ротора. Ділянки вала під підшипники і кільця ущільнювачів перевіряють на магнітному дефектоскопі; при тріщинах ротор підлягає заміні. Радіальний зазор в підшипнику (на масло) відновлюють хромуванням. Задири, забоїни цапф вала ротора глибиною більше 0,3 мм виправляють постановкою втулок (рис. 2.28), які напресовують після нагріву в маслі до температури 230-250 °С.

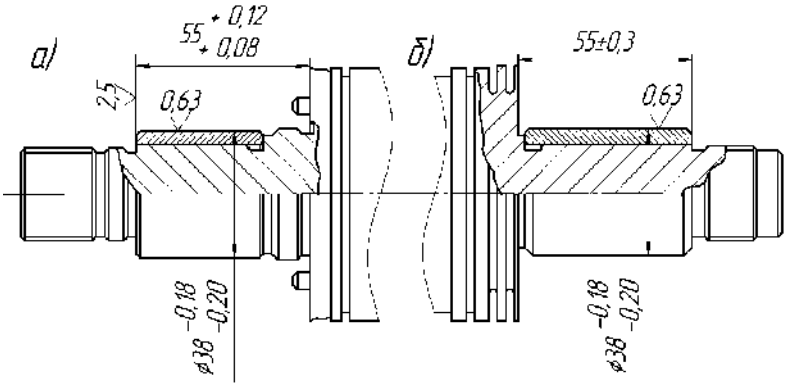


Рис. 2.28 – Установка втулок на шийки валів ротора з боку компресора (а) і з боку турбіни (б)

Кільця ущільнювачів підлягають заміні при зламах, зношуванні торцевих поверхонь, зменшенні товщини кілець, зміні розміру зазору в замку кільця. Пошкоджені лабіринти-гребінці виправляють або замінюють.

Робоче колесо компресора замінюють за наявності тріщин, глибоких забоїн, вм'ятин, дефектів лопатей. Необхідно перевірити посадку колеса на валу ротора; причиною ослаблення посадки може бути неякісне збирання. Посадку відновлюють за допомогою клею ГЕН-150(В), а також хромуванням, осталюванням, цинкуванням. Робоче колесо турбіни замінюють при тріщинах в диску або лопатях, глибоких забоїнах і пошкодженнях лопатей. Для конструкції турбокомпресора з кріпленням лопатей турбіни за допомогою «ялинкового замка» можлива заміна пошкоджених лопатей; різниця маси лопатей не повинна бути більше 1 г.

Після заміни лопатей і усунення дефектів ротор піддається динамічному балансуванню до отримання залишкового небаланса не більше 0,025 Н-см. Биття ротора перевіряють по індикатору в центрах верстата і усувають механічною обробкою або термічною правкою. Особливе значення має стан кілець ущільнювачів, які через закоксовування лабіринтів виходять з ладу, що може привести до прориву газів від турбіни в порожнину підшипника. При заміні втулок підшипників контроль співвісності отворів виконують за допомогою технологічного вала; допустима не співвісність отворів втулок 0,05 мм.

Технічний стан соплового апарату робить великий вплив на надійність турбокомпресора. Характерні несправності: тріщини лопаток, викривлення, звуження вихідних перетинів — ці дефекти є результатом дії високої температури газів перед турбіною. Сумарна площа вихідних перетинів повинна бути 126—129 см^2, її визначають шляхом обміру із застосуванням спеціального шаблона; коректування площі проводять підгинанням лопатей.

Масляний фільтр турбокомпресора розбирають, промивають деталі і продувають їх стиснутим повітрям. У випадках обриву сітки фільтруючого елемента допускається запаювання припоєм ПОС-30. Пружину фільтру замінюють при втраті нею пружності, наявності тріщин, надломів. Зібраний фільтр опресовують дизельним паливом під тиском 0,7 МПа (7 кГс/см^2) протягом 5 хв.

Після збірання перевіряють: осьовий розгін ротора (0,15-0,35 мм), регулюючи його шліфуванням торця вала ротора з боку шайби і зміною товщини регулювальних пластин опорно-упорного підшипника; радіальний зазор між колесом компресора і вставкою (0,9-1,0 мм); радіальний зазор між лопатками колеса турбіни і кожухом соплового апарату (0,75-0,85 мм). Зазор

«на масло» в підшипниках встановлюють при їх ремонті. При установленні турбокомпресора на дизелі з'єднують корпус компресора з повітряним колектором дизеля, випускний корпус – з випускною трубою і газоприймальний корпус – з випускними патрубками дизеля, під'єднують трубопроводи масла, води і труби вентиляції картера.

Контрольні питання

1. Назвіть основні несправності турбокомпресорів, укажіть причини їх виникнення.
2. Що таке «помпаж» з яких причин він відбувається?
3. Опишіть роботи, які виконуються при технічних обслуговуваннях турбокомпресорів.
4. Опишіть послідовність ремонту ротора турбокомпресора.
5. Опишіть послідовність ремонту корпусів турбокомпресора.
6. Як проводиться випробування турбокомпресора після ремонту?

2.8 ПАЛИВНА АПАРАТУРА

2.8.1 Вплив якості ремонту і регулювання паливної апаратури на роботу дизеля

Призначення паливної апаратури полягає в подачі палива в циліндри двигуна в певний момент, точно дозованої кількості, необхідної для повного якісного згоряння (далекобійність струменя, рівномірний розподіл за об'ємом камери згоряння), забезпечення заданої потужності і частоти обертання колінчастого вала. При виготовленні дизелів деталі паливної апаратури виконують з високою точністю і настроюють (регулюють) на строго певну взаємозалежність роботи. Проте в процесі експлуатації дизелів відбуваються зношування, розрегулювання паливної апаратури, що спричиняє за собою порушення процесу згоряння палива і, як наслідок цього, погіршення експлуатаційних (потужність, частота обертання, надійність деталей і вузлів) і економічних (питома витрата палива) характеристик дизеля. Технічне обслуговування і ремонт паливної апаратури призначені для періодичної перевірки її стану і у разі наближення або виходу за встановлені межі приведення стану деталей апаратури в регламентовані норми, що забезпечують справну і економічну роботу дизеля. Ознаками доброї якості ремонту і регулювання паливної апаратури є чітка, рівномірна і стійка робота дизеля без стукотів, відсутність димного випуску, однакова температура всіх циліндрів дизеля.

Більшість деталей паливної апаратури відноситься до класу деталей високої точності, а основні їх елементи є прецизійними. Тому для їх ремонту і регулювання необхідні фахівці високої кваліфікації, а сам процес ремонту в основному складається з перевірки стану деталей і елементів, їх заміни і регулювання.

2.8.2 Паливні насоси високого тиску

Паливна апаратура повинна забезпечувати вприскування точно дозованої циклової подачі палива; якісне розпилювання палива на всіх експлуатаційних режимах дизеля, включаючи малі навантаження і неробочий хід; стабільні параметри процесу уприскування палива і надійність протягом тривалої експлуатації. Оскільки паливна апаратура виконує дуже точні функції в забезпеченні нормальної роботи дизеля, то прецизійні деталі її виготовляють з великою точністю, а в сполученнях допускають зазори не більше 2,0-3,0 мкм.

Основними несправностями паливного насоса двигуна є: тріщини корпусу, втрата пружності і тріщини у витках пружини; сколювання і викришування кромок торців деталей і похилої кромки головки плунжера, односторонній і місцевий натир плунжерних пар; зношування плунжерної пари і нагнітального клапана; тріщини і злам плунжера або втулки, пошкодження плунжера або втулки корозією і кавітацією; зависання (заклинювання) плунжера у втулці; зношування зубчатої рейки і зубців поворотного пристрою; пропуск палива між деталями, що сполучаються; зношування пазів плунжера під виступи; зношування різьблення, зрив і забоїни на різьбленні.

Заклинювання плунжерних пар паливних насосів відбувається унаслідок попадання води в паливо, порушення технології ремонту і збиранні фільтруючих елементів фільтру тонкого очищення, коли паперові фільтри встановлюють без гумових сальників, з незатягнутими гайками

елементів і пошкодженими пакетами. В цих випадках погано очищене паливо потрапляє в паливний насос, абразивні частинки зношують прецизійні деталі, викликають задири і заклинювання. Іншою причиною заклинювання плунжерних пар є порушення технологічного процесу їх виготовлення, особливо режимів термообробки, яке приводить до розпаду залишкового аустеніту, зростання об'єму металу, зменшенню зазору між плунжером і втулкою і заклинюванню.

При виконанні технічного обслуговування ТО-3 і поточного ремонту ПР-1 перевіряють легкість переміщення рейок насоса. На ПР-1, крім того, перевіряють регулювання паливних насосів на рівномірність виходу рейок. На ПР-2 паливні насоси знімають з дизеля для контролю стану, на ПР-3 паливні насоси знімають з дизеля для огляду, ремонту і регулювання. При демонтажі насосів перш за все необхідно протиранням видалити забруднення навколо від'єднаних гайок і фланців паливопроводів. Після від'єднання паливопроводів високого тиску і колекторів підведення палива і масла на штуцери насосів надівають захисні ковпачки або вставляють гумові пробки. Зняті насоси укладають в контейнерну тару.

Насоси, що демонтуються, направляють в мийне відділення, де їх разом з тарою поміщають в обмивальні ванни з гасом. Після видалення бруду із зовнішніх і відкритих внутрішніх поверхонь струменем гасу, очищення щітками і скребками, а також просушування у вентиляційній камері насоси передають для розбирання на спеціалізовані слюсарні робочі місця. При розбиранні слід зберігати комплектність деталей у вузлі з поверхнями, що притерті. Розбирання і збирання паливних насосів проводять з використанням пристосувань і спеціального інструменту.

З'єднання зі щільною і тугою посадкою розбирають, застосовуючи знімачі (рис. 2.29).

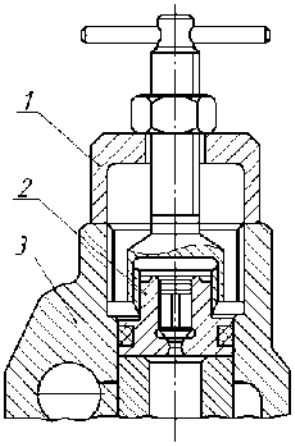


Рис. 2.29 – Пристосування-знімач для випресовування нагнітального клапана: *1* - знімач; *2* - клапан; *3* - корпус насоса

Після розбирання насосів прецизійні пари і рухомі деталі штовхача промивають в окремих ваннах з освітлювальним гасом і бензином. Решту деталей миють в машині типу А328 (рис. 2.30).

В якості миючої рідини в машині може бути використаний освітлювальний гас або підігрітий до температури 50-60°С водний розчин з тринатрійфосфату — 3%, кальцинованої соди — 1,5% і поверхнево-активних миючих речовин марки ОП-7 або ОП-10. Мийна машина має герметично ущільнену обмивальну камеру *1,* яка за допомогою витяжної труби *4* із заслінкою приєднана до витяжної вентиляції цеху. Стіл *3*, на який укладають для обмивання деталі, обтягнутий сіткою і приводиться в обертання з частотою 3,6 об/хв. за допомогою окремого електродвигуна і редуктора *8.* У верхній частині камери змонтований душовий апарат *2*, який має 21 сопло з направленими під різними кутами до сітки столу сопловими отворами діаметром 2 мм. Миючий розчин заливають в бак *12* місткістю 300 л і подають в душовий апарат відцентровим насосом *9 з* подачею 5 м^3/год під тиском до 0,6 Па (6 кГс/см^2) , що контролюється манометром *7.* Між баком і всмоктуючим патрубком насоса є фільтр *13* грубого очищення. Бак обладнаний змійовиком, який з'єднаний з паровою магістраллю для підігріву миючої рідини або водопровідної для охолоджування гасу, а також вентилем *11* для спуску бруду, що осів, в каналізацію. Деталі завантажують через дверці *5* обмивальної камери і розташовують їх на сітці столу *3* з невеликою відстанню одна від одної. Потім закривають обмивальну камеру і послідовно включають привід столу і подачу миючого розчину. Процес обмивання триває 8—12 хв., після чого для швидкого видалення з поверхонь деталей залишків миючого розчину їх обдувають

стиснутим повітрям. Для цього до обмивальної камери підводиться стиснуте повітря, яке поступає в змонтований усередині камери повітряний сопловий апарат, соплові отвори якого направлені до сітки столу, що обертається.

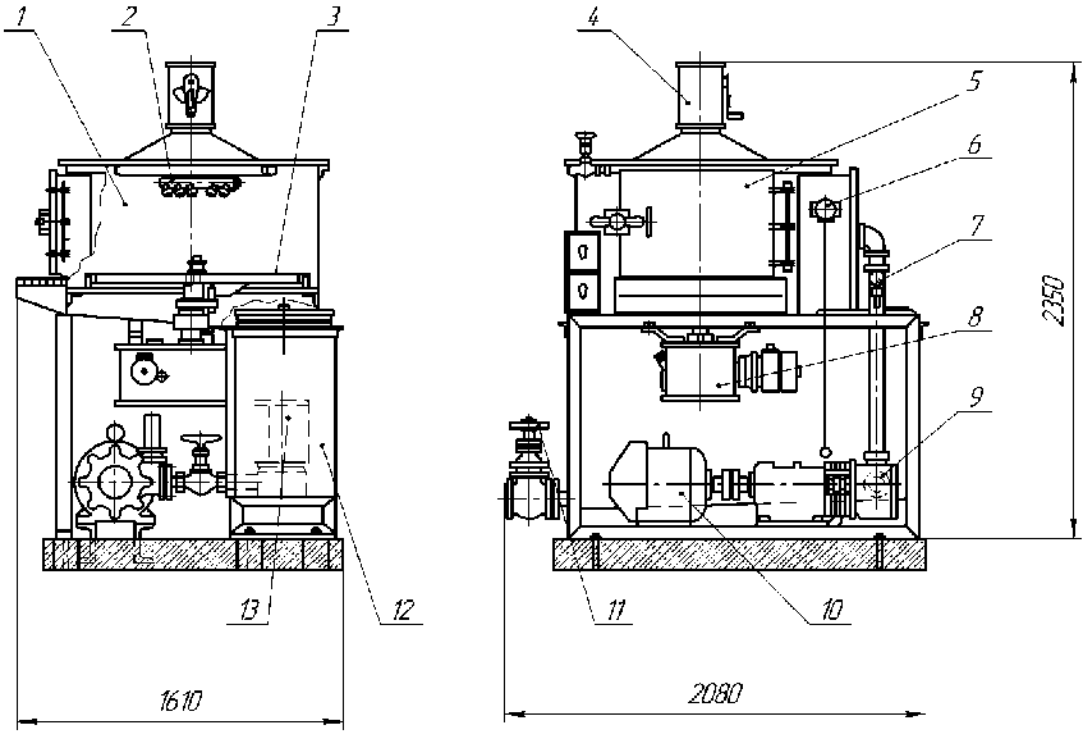


Рис. 2.30 – Мийна машина типу А328: 1 – обмивальна камера; 2 – душова система; 3 – стіл, що обертається; 4 – витяжна труба; 5 – дверці; 6 – дистанційний термометр; 7 – манометр; 8 – редуктор з електродвигуном; 9 – насос; 10 – електродвигун; 11 – вентиль; 12 – бак для миючої рідини; 13 – фільтр

Паливні та масляні канали корпусних деталей додатково очищають волосяними йоржами, промивають гасом і продувають стиснутим повітрям.

Повністю обчищені деталі проходять візуальний огляд і мікрометраж із застосуванням стандартних і спеціальних вимірювальних засобів. Корпуси паливних насосів ремонтують при тріщинах і неприпустимому зношуванні. Тріщини заварюють газовою або електродуговим зварюванням по технологічному процесу, що виключає деформаційні зміни посадочних поверхонь корпусу. При виявленні на привалочних поверхнях корпусу вм'ятин, сколів, забоїн або рисок їх необхідно обережно зачистити наждачним папером. Особливу увагу надають стану посадочного місця під опорний торець гільзи. Забоїни, риски, сліди корозії на цій поверхні усувають торцевим розверненням, при цьому неперпендикулярність опорної поверхні щодо осі корпусу не повинна перевищувати 0,05 мм. У разі збільшення в корпусі більш ніж на 0,2 мм діаметра отвору для переміщення рейки допускається його розточування з подальшою запресовкою втулки.

Несправні різьблення в отворах деталей насоса, окрім різьблення під натискний штуцер, перерізають на наступний розмір із заміною кріпильних деталей, що зєднуються. При цьому розміри під ключ в головках деталей повинні зберігатися без зміни. Болти, шпильки і гайки, що мають більше двох зірваних або забитих ниток різьблення, замінюють. Довжина виступаючої з гайок частини болтів повинна бути від однієї до трьох ниток різьблення.

Зношені поверхні деталей штовхача, окрім поверхонь катання ролика, відновлюють хромуванням, при цьому вимоги до точності форми виконують попереднім або подальшим шліфуванням відновлюваних поверхонь.

При зношуванні в зубчатому вінці поверхонь паза, що ведуть повідець плунжера, їх відновлюють електроіскровим наплавленням. Допустимі розміри на ширину паза і його симетричність щодо осі зубчатого вінця виконують припиловкою по калібру. Виправлення шліфуванням і притиранням зношених опорних поверхонь тарілок пружин насоса допускається в межах товщини зміцненого шару. Непаралельність опорних поверхонь тарілок і їх неплощинність

не повинна перевищувати 0,05 мм. Пружини не повинні змінювати розміри після три чи п'ятикратного обжимання до зіткнення витків.

До найвідповідальніших деталей паливного насоса відносяться плунжерна пара і нагнітальний клапан. Придатність плунжерної пари до подальшої роботи встановлюють по зовнішньому вигляду і розміру зношування її прецизійних поверхонь. Прецизійні поверхні плунжера і гільзи повинні бути дзеркальними з ледве помітними подовжніми штрихами. Деталі плунжерних пар зношуються нерівномірно: у плунжера більшою мірою зношується золотникова частина біля верхньої і відсічної кромок, у гільзи — в районі вікон впускання і відсічного. Деталі плунжерних пар замінюють при наступних дефектах: завали на торцевій і відсічній кромках плунжера, глибокі риски, натири і корозія на прецизійних поверхнях плунжера і гільзи, тріщина в тілі гільзи. За відсутності зовнішніх дефектів, по яких бракується плунжерна пара, перевіряють зношування її прецизійних поверхонь інтегральним способом — на стенді по щільності, що виміряється в секундах

За щільність плунжерної пари приймається час перетікання суміші опресовування з надплунжерного простору через зазори між ущільнюючими прецизійними поверхнями при переміщенні плунжера під дією осьового зусилля на розмір робочого ходу, відповідному номінальному режиму. При випробуванні плунжерних пар на щільність застосовується суміш (малосернисте дизельне паливо з авіаційним маслом) опресовування, що має в'язкість при 20 ± 1 °С 9,9-10,9 мм^2/с (сантистокс). Тиск в надплунжерному просторі повинен бути 20 ± 1 МПа (200 ± 10 кгс/см^2).

У депо, для перевірки щільності плунжерних пар і паливних насосів дизелів тепловозів, застосовують універсальний стенд типу А53 (рис. 2.31).

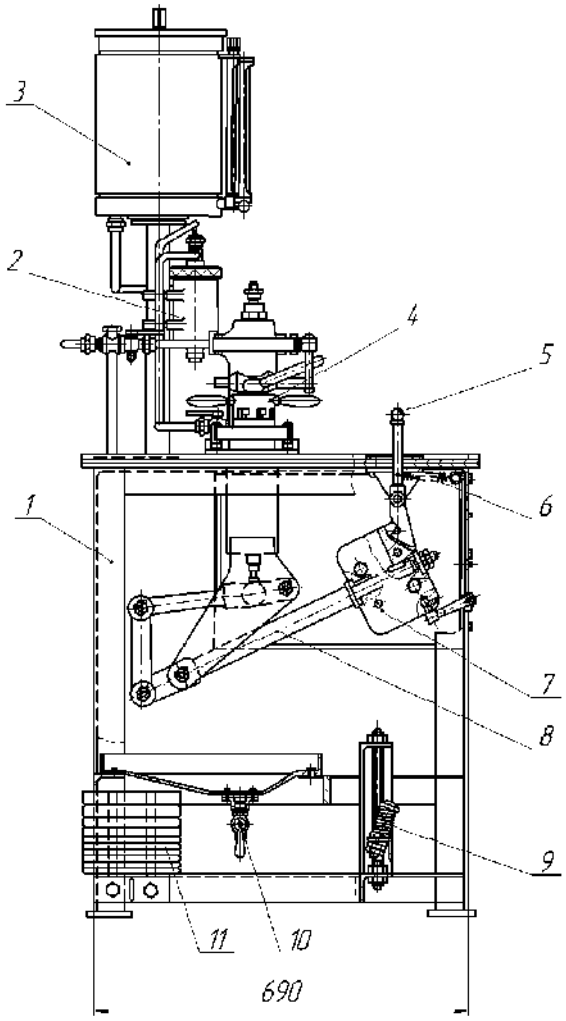


Рис. 2.31 – Стенд типу А-53 для випробування плунжерних пар на щільність: *1* – стіл; *2* - фільтр; *3* – бак з паливом; *4* – корпус плунжерної пари; *5* – клямка; *6* — пружина; 7 – вантаж; *8* – система важелів; *9* – амортизація; *10* – кран; *11* – змінні вантажі

Температура приміщення, в якому встановлений стенд, повинна бути в межах 15-25°С. Для перевірки використовують профільтроване дизельне паливо кінематичною в'язкістю (5,5-5,7) 10^{-6} $м^2/с$ при температурі 20-21°С. Плунжерну пару, що перевіряється, встановлюють в корпус. Вантаж *7* піднімають і закріплюють клямкою. У такому положенні плунжер знаходиться в нижньому положенні. У робочу камеру втулки плунжера з бака *3* через фільтр *2* заливають дизельне паливо і закривають корпус щільно кришкою. Одночасно із звільненням вантажу *7* включають секундомір і зупиняють його в мить, коли вантаж впаде на амортизацію *9*. Щільність плунжерної пари (час падіння вантажу) повинна бути при поточному ремонті ПР-3 не менше 8 і не більше 35с при тиску над плунжером 27,5 МПа (275 $кГс/см^2$). Перед випробуванням плунжерних пар на щільність перевіряють стенд за показами еталонних плунжерних пар. Плунжерні пари, що не витримали випробування на щільність, відновлюють шляхом перепаровки втулок і плунжерів, азотизації або хромування. Підібрану плунжерну пару доводять з використанням притиральних паст.

Усунення дефектів і відновлення геометрії прецизійних поверхонь виконують розтискними циліндровими чавунними притирами на конічній оправці (рис. 2.32, *а),* для доведення зовнішніх прецизійних поверхонь застосовуються кільцеві розрізні притири (рис. 2.32, *б).*

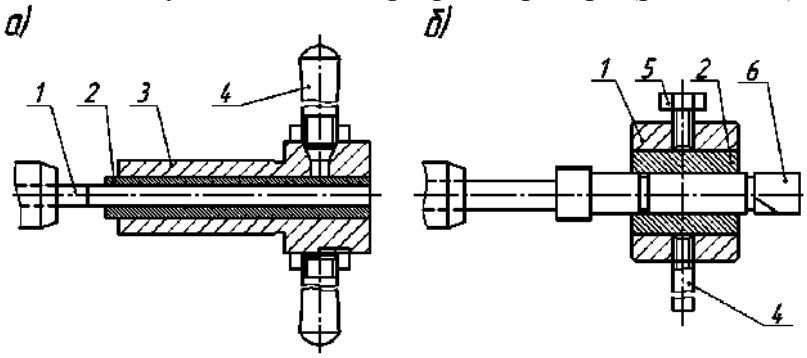


Рис. 2.32 – Доведення циліндрових прецизійних поверхонь гільзи *(а)* і плунжера *(б):*
1 – оправка; *2* – притир; *3* – гільза; *4* – державка; 5 – натискний болт; 6 – плунжер

Для доводочних операцій на робочу частину притира наносять абразивну пасту. Паста характеризується розмірами зерен в мікрометрах абразивного матеріалу і його твердістю (алмазні, корундові і ін.). Попередню обробку виконують грубими пастами (М40 – М28), остаточну – тонкими (М14—М5). У локомотивних депо, для притирання деталей паливної апаратури застосовуються верстати типу ПР279.

При обробці внутрішньої поверхні гільзи конусна оправка, на яку насаджений притир, затискається в патроні притирального верстата і створює обертальний рух, а гільза, закріплена в державці, створює поворотно-поступальний рух. При цьому, тверді частинки абразиву рівномірно розподіляються і вдавлюються у відносно м'який метал притира і знімають невеликий шар металу з деталі, що притирається, вирівнюючи її поверхню. У міру обробки поверхні гільзи притир переміщають по конусній оправці, збільшуючи його зовнішній діаметр (рис. 2.32, *а*).При обробці зовнішньої поверхні плунжера зменшення внутрішнього діаметра розрізного притира здійснюється натискним болтом (рис. 2.32,*б*). Доводочні роботи із застосуванням паст закінчують після видалення з прецизійних поверхонь помітних на око дефектів, після чого доведення продовжують на чистому маслі. При доводочних операціях необхідно уникати великих зусиль різання, забезпечуючи переміщення притира уздовж деталі зусиллям руки до 15 — 20 Н. Частота обертання шпинделя при використовуванні грубих паст може бути збільшена до 400 об/хв.

Після виконання доводочних робіт проводиться підбір деталей для їх спаровування (сумісного притирання). Для спаровування деталі підбирають так, щоб плунжер входив в гільзу на 1/5-2/5 своєї довжини. Для сумісного притирання плунжер закріплюють в патроні притирального верстата, а гільзу укріплюють в оправці. На плунжер, що створює обертальний рух, наноситься тонкий шар пасти, а гільзі додають поворотно-поступальний рух, поступово насуваючи її на плунжер у міру зношування поверхонь, що притираються. Спаровування деталей вважається закінченим, коли плунжер, висунутий з гільзи на 1/3 її висоти (заздалегідь плунжерна пара промивається в чистому дизельному паливі), нахиленої до горизонту під кутом 45°, буде плавно під дією власної ваги опускатися при будь-якому повороті навкруги своєї осі. Після спаровування плунжерні пари обкатують на стенді протягом 30-40 хв., а потім опресовують на стенді.

Найтиповіша несправність нагнітального клапана паливних насосів - зношування робочої фаски його конуса. При зношуванні робочого конуса клапана падає тиск в нагнітальному трубопроводі в інтервалах між уприскуваннями через перетікання палива в надплунжерну порожнину насоса, внаслідок чого зменшується кут випередження подачі палива і кількість палива, що подається в циліндр дизеля.

При виготовленні і ремонті клапанних пар герметичність ущільнюючого конуса перевіряють опресовуванням стиснутим повітрям під тиском 0,4 – 0,7 МПа (4 – 7 кГс/см^2) протягом 10 секунд. Пропуск повітря через запірний конус не допускається. У разі порушення герметичності конусного ущільнення притирають конус клапана в корпусі пастами.

Перевіряють хід нагнітального клапана, який повинен бути $1{,}5^{+0{,}3}$ мм, якщо величина ходу більш допустимої, замінюють упор на новий більшої товщини, забезпечивши хід клапана по кресленню.

Перед збиранням паливного насоса перевіряють стан посадочних поверхонь корпусу насоса, гільзи і плунжера, нагнітального клапана і його сідла. Посадочні поверхні повинні бути блискучими і рівними.

Болти і гайки затягують повністю ключами відповідних розмірів. Після закручування повністю стопорного гвинта, що фіксує своїм хвостовиком положення втулки плунжера, вона повинна вільно переміщатися на всю довжину паза шпонки, при цьому обертальний люфт не повинен перевищувати 0,08 мм.

Особливу увагу надають створенню нормованого зусилля затягування натискного штуцера. При надмірному затягуванні штуцера можуть виникнути неприпустимі деформації прецизійних поверхонь плунжерної і клапанної пар, які викличуть їх відмови в експлуатації. Для паливних насосів дизелів 11Д45 і Д49 технічними умовами рекомендується затягувати штуцер динамометричним ключем, відрегульованим на момент 550 — 600 Нм. Після затягування натискних штуцерів перевіряють плавність переміщення плунжера, зубчатого вінця по втулці і хвостовика плунжера в пазу вінця. Туге переміщення і прихвати не допускаються. В остаточно зібраному паливному насосі переміщення рейки з одного крайнього положення в інше повинне бути легким, без заїдань в будь-якому положенні плунжера по ходу його робочого переміщення. Для паливних насосів дизелів 11Д45 і типа Д49 регламентовано і допустиме зусилля переміщення рейки не вище 2 — 3 Н. Вільність переміщення деталей перевіряють і у вузлі штовхача.

Розбирання, контроль щільності і збирання паливного насоса високого тиску проводять на спеціальному поворотному пристосуванні. Пристосування (рис. 2.33) складається з нерухомої і рухомої частин.

Опорна плита *1* нерухомої частини з отворами під болти або шпильки кріплення пристосування і втулка *14,* приварена до плити, є підшипником вала рухомої частини. Опора *11* рухомої частини має гнізда (одне замкнуте для збирання і контролю щільності, інше для розбирання насоса) для установлення насоса. Переміщення штовхача і, отже, плунжера насоса здійснюється важелем *10* через сережку *2.* Важіль повертається на осі, встановленій в кронштейні *8,* прикріпленому болтами до опори. В пристосуванні є пристрій важеля для підтискання пружини і підйому плунжера при визначенні настановного розміру *H* і контролі плавності переміщення рейки. Положення штовхача по висоті контролюється штангенциркулем за розміром від опори до виступу штовхача, заміряному через отвір в опорі. Відкріплення і затягування штуцера проводиться за допомогою шліцьової головки і динамометричного ключа.

Горизонтальне положення опори для опресовування порожнини низького тиску насоса і вертикальне для його збирання встановлюються фіксатором *5* з витяжною ручкою, що вставляється в отвори у фланца вала опори при їх збігу з отвором у втулці плити. Положення штовхача насоса при опресовуванні порожнини низького тиску (Н=70 мм) забезпечується при фіксації установлення важеля *10* штифтом *9.*

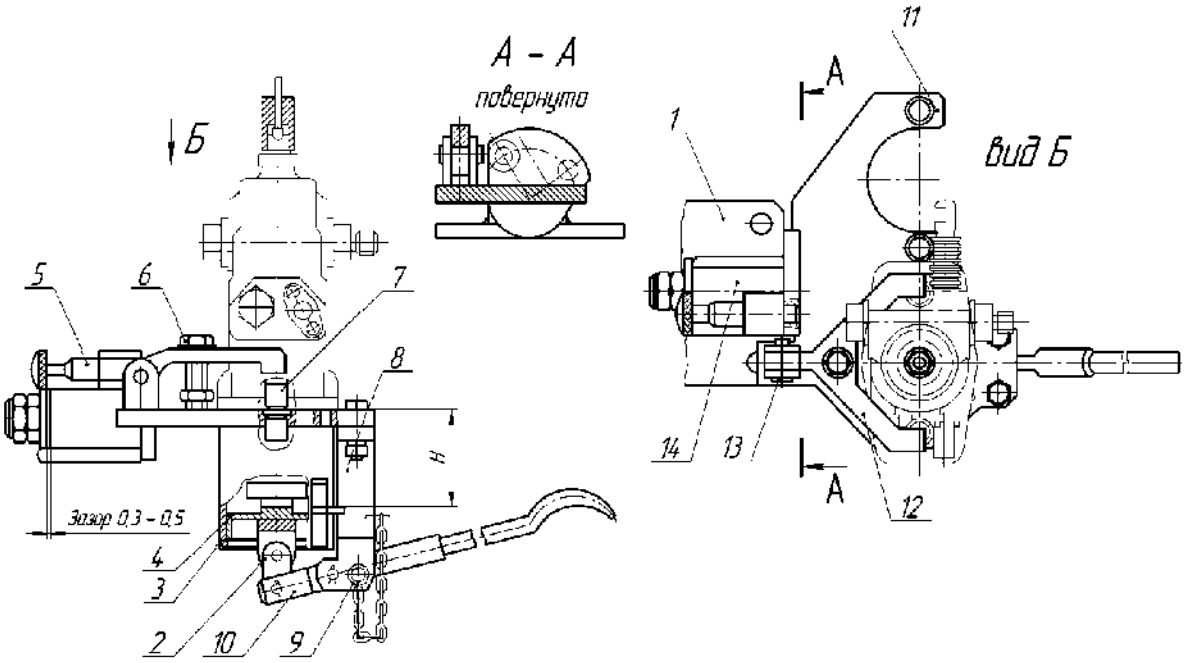


Рис. 2.33 – Пристосування для обслуговування паливного насоса високого тиску:
1 — опорна плита; *2* — сережка; *3* — направляюча; *4* — штовхач; 5 — фіксатор; *6* — болт; *7* — штифт; *8* — кронштейн; *9* — штифт фіксації положення опресовування насоса; *10* — важіль; *11* — опора; *12* — скоба; *13* — вісь; *14* — втулка

2.8.3 Регулювання паливних насосів

Для забезпечення однакових кутів випередження початку подачі палива до в. м. т. по всіх циліндрах необхідно, щоб відстань між верхнім торцем плунжера і верхньою опорною поверхнею гільзи при крайньому верхньому положенні плунжера була однаковою у всіх насосів і дорівнювала 2 + 0,14 мм. Ця відстань встановлюється набором регулювальних сталевих прокладок між опорними поверхнями направляючої втулки штовхача і лотком дизеля. Товщина регулювальних прокладок визначається по різниці розміру *H,* зміряного від зовнішньої поверхні ролика штовхача до опорної поверхні фланця направляючої при піднятому до упора в корпус клапана плунжері, і розміром 56 мм. Ця товщина прокладок вибивається на поверхні корпусу насоса і є початковою при установленні насоса на дизель. При регулюванні тиску згоряння на дизелі допускається зміна товщини прокладок на ±0,5 мм.

У насоса дизеля Д49 розмір *А* максимального виходу рейки встановлюють при регулюванні його по подачі на стенді.

Зібраний паливний насос при заміні плунжерних пар новими обкатують на стенді (рисунок 2.34) на наступних режимах при 300 об/хв. без форсунки протягом 30 хв. і з форсункою при рейці А=80, 85 і 95 мм протягом 1 години (по 20 хв. на кожному режимі) при 500 об/хв. і А=85 і 95 мм по годині на кожному режимі при температурі палива 25+10°С і тиску палива 0,4 ± 0,05 МПа (4±0,5 кгс/см^2) і тиску масла 0,12 – 0,2 МПа (1,2—2 кгс/см^2).

Стенд А1451 призначений для обкатки і перевірки подачі паливних насосів, регулювання насосів по початку подачі палива, перевірки трубок високого тиску «на протікання».

На столі *16* стенда розташовані частина приводу, закрита кожухом *10,* валоповоротний механізм *12,* стійка з мензурками *5* і механізмом управління лійками, лоток *8* з кулачковим валом. Внутрішня частина столу використовується для розміщення паливного і масляного трубопроводів, установлення баків для палива *21* і масла *18* паливопідкачуючого *20* і маслопрокачуючого *19* агрегатів. Приводний двигун *17* встановлений на підпружиненій рамі, закріпленій шарнірно на каркасі столу. Задня і права бічна стінки закриті знімними листами, передня стінка і ліва бічна виконані у вигляді дверей.

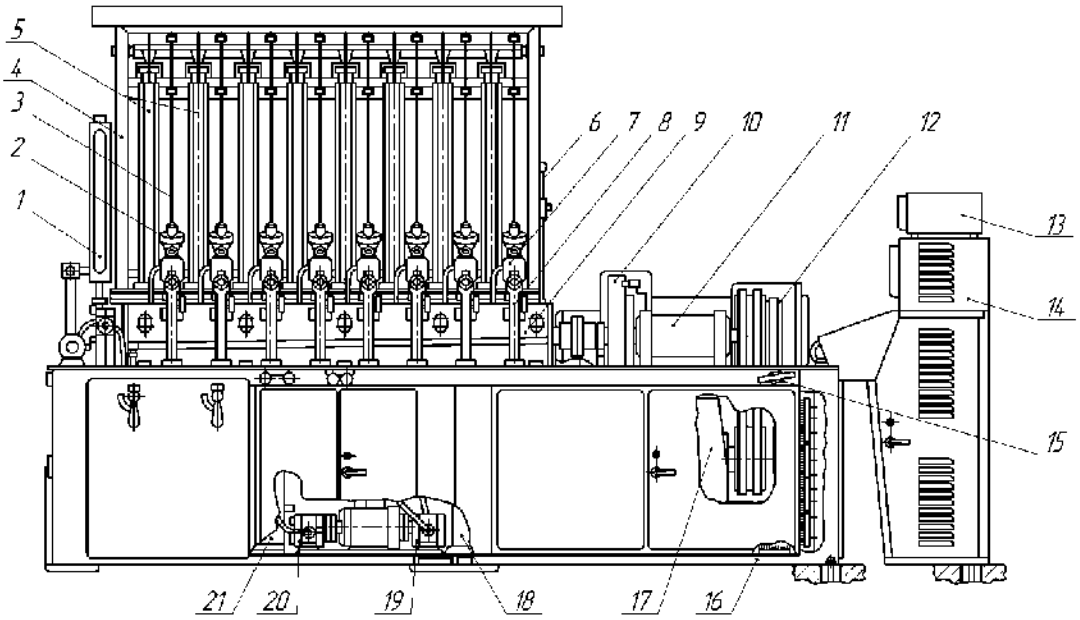


Рис. 2.34 – Стенд для обкатки і перевірки подачі паливних насосів високого тиску: 1 – мірна пробірка; 2 – форсунки; 3 – трубки високого тиску; 4 – стійка; 5 – мірні мензурки; 6 – рукоятка опорожнення; 7 – насос, що випробовується; 8 – картер з кулачковим валом; 9 – кожух редуктора; 10 – маховик; 11 – приводний вал; 12 – редуктор приводу; 13 – частотомір; 14 – пульт; 15 – рукоятка включення валоповоротного механізму; 16 – стіл; 17 – приводний двигун; 18 – масляний бак; 19 – масляний насос; 20 – паливопідкачуючий насос; 21 – бак для палива

Привід стенда є кінематичним ланцюгом, що складається з приводного двигуна, клиноремінної передачі від вала двигуна до приводного вала стенда і власне приводного вала, поміщеного в зварному корпусі в підшипниках кочення. На валу приводу закріплений маховик *9*, що згладжує нерівномірності обертання. Маховик розділений рисками і служить для визначення геометричного моменту початку подачі палива при регулюванні насосів.

Поворот кулачкового вала при визначенні моменту початку подачі палива здійснюється валоповоротним механізмом *12*. Валоповоротний механізм є черв'ячною парою, що приводиться в обертання електродвигуном з вбудованим планетарним редуктором. Черв'ячне колесо укріплено на шківі, а черв'як виконаний відкидним і може бути введений в зчеплення і зафіксований спеціальною рукояткою *15*.

Стійка *4* є зварною конструкцією коробчатого перетину, в нижній частині якої кріпляться вісім піногасників. В піногасники вставлені і закріплені форсунки. В середній частині стійки укріплені градуйовані мензурки *5*, злив палива з яких здійснюється через клапани, що відкриваються рукояткою *6*.

Піногасники з мензурками сполучені трубками. Між піногасниками і мензурками розташована лійка, що гойдається. Одне з крайніх положень лійки, що гойдається, відповідає зливу палива в паливний бак стенда. В таке положення лійка встановлюється на період обкатування насоса на стенді без виміру його подачі. Інше крайнє положення лійки відповідає зливу палива в мензурки, тобто виміру подачі. Лійка в цьому положенні утримується електромагнітом з відповідною системою важелів.

Уся пускорегулююча електрична апаратура стенда і контрольні прилади змонтовані в автономному пульті управління *13*. Тут же розташований електронний лічильник числа ходів плунжера, на лицьовій панелі якого встановлені тумблери набору необхідного відліку. Зверху на каркасі пульта розміщений частотомір *14*, який є показуючим приладом стендового тахометра.

Кнопки управління валоповоротним механізмом для зручності роботи винесені з пульта і встановлені на верхньому обв'язувальному поясі стола стенда. При випробуваннях паливні насоси в кількості 8 шт. встановлюються на лоток *8*, сполучений з валом приводу через муфту.

Штуцери насосів з'єднуються трубками високого тиску *3* з форсунками *2*. Паливо подається паливопідкачуючим насосом до насосів, що випробовуються і нагнітається по трубках високого

тиску у форсунки і далі в піногасники і лійку. Фіксаторами *7* висувають і фіксують рейки паливних насосів.

Під час обкатування насосів паливо з лійки поступає у верхній лоток, з нього — в нижній лоток і в бак.

Перевірка подачі паливних насосів проводиться шляхом виміру об'єму палива, що подається насосом через форсунки за задане число ходів плунжера або за який-небудь проміжок часу при певній частоті обертання кулачкового вала стенда.

При вимірі подачі лійка автоматично повертається і паливо поступає в мензурку. Відлічивши задане число ходів плунжера, лічильник імпульсів відключає живлення магніту механізму управління лійкою, і лійка повертається на злив.

Перевірку подачі насоса провести на двох режимах. Подача насоса повинна відповідати значенням, приведеним в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Режими випробування насосів

№ режиму	Частота обертання вала стенда	Висунення рейки М насоса, мм	Величина подачі насоса
1	175 ± 2	76 ± 0,05	70 ± 7г за 175 циклів
2	500 ± 5	89,3 ± 0,05	565^{+15}_{-5} за 500 циклів

Подачу паливного насоса регулюють відповідним висуненням рейки. Положення рейки при максимальній нормованій подачі палива фіксують упором, який контрять і пломбують. При положенні рейки на упорі її контрольна площина (торець для насосів дизелів Д49) повинна знаходитися на відстані *А* від головки настановного болта, що забезпечують підбором прокладок між головкою болта і стінкою корпусу насоса. При цьому витримують допуск на нормовану величину висунення рейки при припиненні подачі палива.

Досвід регулювання паливних насосів з клапанами без розвантажуючих поясочків показує, що основним засобом зміни подачі при незмінному положенні рейки на режимі номінальної частоти обертання є зміна настановного зусилля затягування пружини нагнітального клапана. Збільшення попереднього затягування пружини спричиняє за собою збільшення максимальної подачі насоса, зменшення — зниження подачі. Практично це виконується за рахунок підбору пружин і розмірів деталей в межах технологічних допусків, що визначають її висоту в робочому положенні, а також шляхом постановки під торець пружини сталевих загартованих шайб. Робоче зусилля пружини в цих випадках контролюють по допустимій межі зміни тиску початку підйому клапана.

Змінюючи таким чином максимальну подачу (збільшуючи при малій і зменшуючи при великій мінімальній подачі), а потім, зсунувши упор регулюючої рейки, так щоб насос давав нормовану максимальну подачу, забезпечують зміну в потрібну сторону мінімальної подачі.

Для насосів, що мають нагнітальні клапани з розвантажуючим поясочком, зміна максимальної подачі здійснюється шляхом підбору клапанів, відмінних по розвантажуючому ходу і гідравлічною характеристикою. Якщо цими заходами не вдається досягти необхідної подачі, то за відсутності інших зауважень (по форсунці і насосу) замінюють плунжерну пару.

2.8.4 Перевірка працездатності форсунок

Форсунки призначені для безпосереднього уприскування в циліндр палива, що подається насосом високого тиску. Форсунки знімають з дизеля на ТО-3 і ПР-1 для перевірки якості розпилювання палива і регулювання затягування пружини (тиск початку уприскування). Форсунки знімають з дизеля для ремонту за допомогою вичавних пристосувань. Щоб запобігти попаданню бруду у форсунку і пошкодження сопел, на штуцер і розпилювач надягають захисні ковпачки і транспортують форсунки в тарі. Перед транспортуванням перевіряють наявність ущільнювачів по газовому стику мідних прокладок і стан посадочних місць в стакані кришки циліндра або адаптері гільзи.

Перед випробуваннями корпуси форсунок занурюють на 15—30 хв. у ванну з дизельним

паливом, промивають, а при необхідності і очищають волосяними щітками закоксовані зовнішні частини соплового наконечника і накидної гайки. При цьому слід стежити за тим, щоб брудне паливо не потрапило у внутрішні канали форсунки.

Працездатність форсунок перевіряють на стенді типу А106 (рис. 2.35).

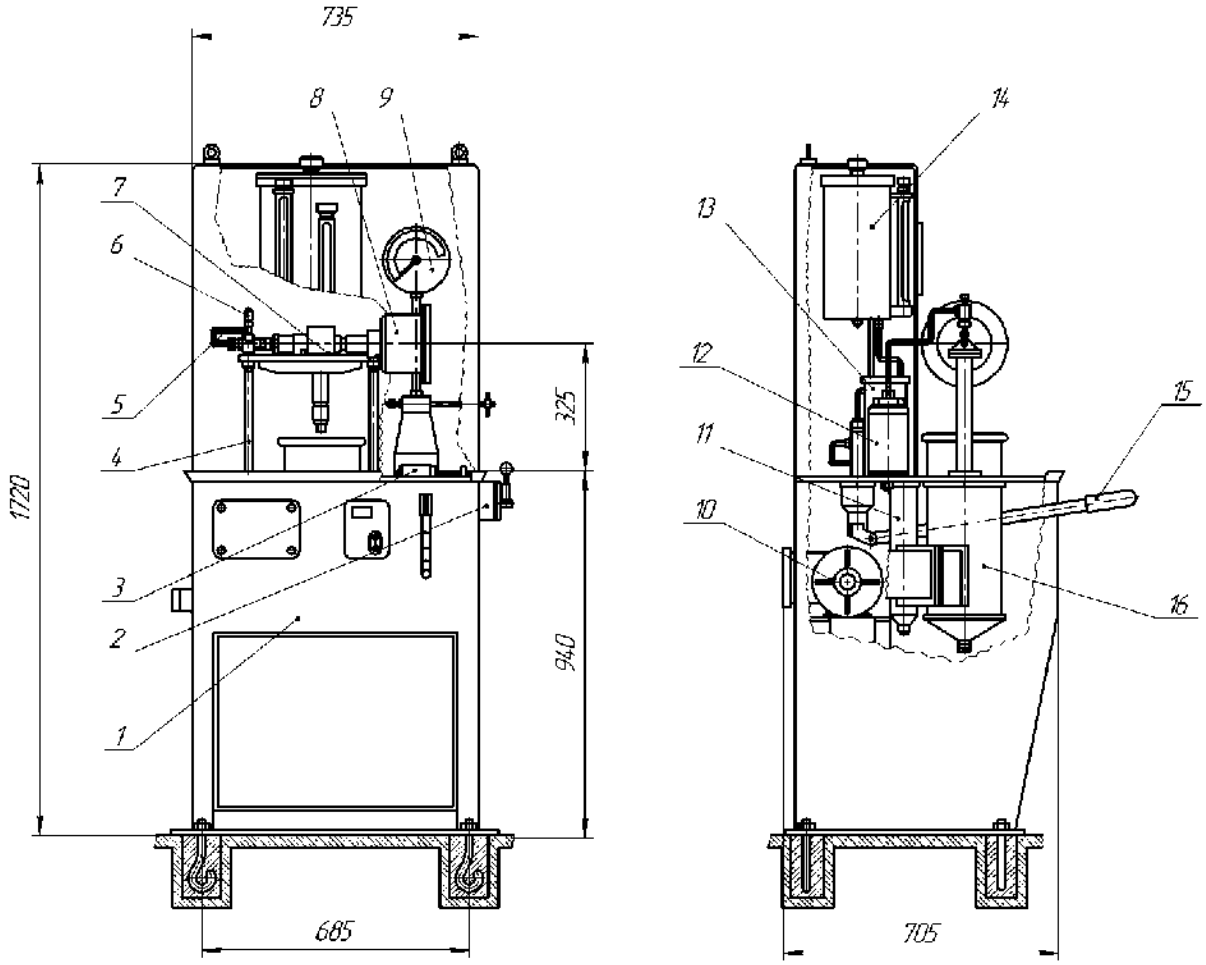


Рис. 2.35 – Стенд для перевірки форсунок А106: *1* – стіл; *2* – кран повітряний; *3* – секція паливною насоса; *4* – стійки; *5* – трубопроводи; *6* – клапан; *7* – змінні колодки; *8* – пневматичний затискний пристрій; *9* – манометр; *10* – електродвигун механічного приводу; *11* – відстійник; *12* – акумулятор; *13* – фільтр; *14* – бачок; *15* – рукоятка ручного приводу; *16* – збиральник

Стенд забезпечує ручне прокачування палива від секції паливного насоса *3* по трубопроводу високого тиску до випробовуваної форсунки. Між штуцером насоса і форсункою поставлений роз'єднувальний кран, що сполучає трубопроводи високого тиску з атмосферою, на корпусі якого змонтований контрольний манометр *9*. Паливо до всмоктуючої порожнини паливного насоса поступає самопливно з паливного бака *14* через відстійник *11* і фільтр тонкого очищення *13*. Випробовувані форсунки встановлюють в стійках стенда *4* і затискають силовим гвинтом. Для зручності монтажу будь-якого типу форсунок передбачені змінні колодки *7*, що дозволяють одночасно із закріпленням корпусу форсунки в стійці ущільнювати наконечник паливопроводу високого тиску стенда. Паливо уприскується в збиральник *16* з прозорим екраном, який повинен бути обладнаний гасильною сіткою і вентиляційним відсмоктуванням.

Робота на стенді полягає в створенні тиску у форсунці шляхом гойдання приводного важеля із швидкістю 30-80 підйомів плунжера в 1 хвилину до тиску, що перевищує початок уприскування. Тиск контролюють по манометру.

Механічний привід складається з електродвигуна *10* потужністю 1,1 кВт з вбудованим редуктором, що забезпечує частоту обертання вихідного вала 51,5 об/хв. На вихідному валу насаджений кулачок, що має додаткову опору з підшипником кочення і ванну для мастила. Весь механічний привід змонтований на загальній плиті, яка укріплена усередині стола *1* стенда. Електродвигун включається пускачем, змонтованим на передній стінці стола поряд з рукояткою

15 ручного прокачування. При включенні механічного приводу рукоятка ручного прокачування повинна бути піднята у верхнє положення і зафіксована клямкою. При випробуванні форсунок шляхом прокачування насоса ручним приводом електродвигун повинен бути відключений, а кулачок механічного приводу знаходитися в положенні «вершиною вниз». Кулачок повертається в таке положення короткочасним включенням електродвигуна.

На модернізованому стенді застосований також пневматичний затискний пристрій *8*, що дозволяє швидко кріпити випробовувані форсунки. За відсутності повітря форсунки можна кріпити вручну, обертаючи маховиком наконечник штока силового циліндра. З лівого боку кронштейна змонтований клапан, яким підключається промивальний акумулятор *12* стенда.

Усі з'єднання нагнітальної системи стенда повинні бути герметичними, що оцінюється шляхом опресовування стенда із заглушкою замість форсунки. Протягом 5 хв. зниження тиску з 40 МПа (400 кГм/см^2) допускається не більше ніж на 5 МПа (50 кГм/см^2). При опресовуванні стенда особливу увагу надають перевірці герметичності нагнітального клапана насоса, оскільки витоки через клапан у всмоктуючу порожнину візуально не є видимими.

Після під'єднування форсунки включають промивальний акумулятор і роблять декілька промивальних уприскувань. При цьому візуально контролюють витікання палива зі всіх соплових отворів.

Закоксовані соплові отвори, а також отвори, що дають звуження струменя палива або зменшення її довжини, прочищають латунним або сталевим дротом, затисненим в цангову оправку (рис. 2.36). Діаметр дроту повинен бути на 0,02 — 0,05 мм менше номінального діаметра соплових отворів.

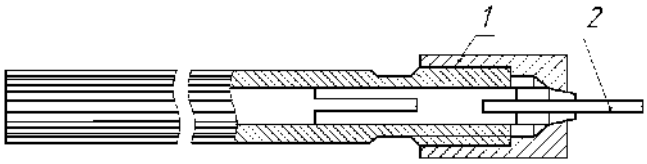


Рис. 2.36 – Цангове пристосування для прочищення розпилюючих отворів: *1* — цанга; *2* — дріт

Обчищені і промиті форсунки піддають контрольним випробуванням, перевіряючи: якість розпилювання палива з контролем тиску початку і закінчення уприскування; герметичність замикаючого конуса; герметичність форсунки в з'єднаннях і щільність розпилювача по прецизійній частині.

Якість розпилювання перевіряють прокачуванням профільтрованого дизельного палива через форсунку, відрегульовану на номінальний тиск початку уприскування при частоті гойдання важеля стенда 30-60 в 1 хвилину. Якість розпилювання повинна відповідати наступним вимогам: розпилене паливо, що виходить з розпилювача форсунки, повинне бути туманообразним, без помітних на око окремих крапель, суцільних цівок і легко помітних місцевих згущувань; перед початком контрольного уприскування, а також після його закінчення підтікання палива через соплові отвори не допускається; після закінчення уприскування допускається зволоження носика розпилювача; уприскування палива повинне бути чітким і супроводжуватися характерним звуком. Для об'єктивності оцінки якісних показників відбирають еталонні форсунки і розпилювачі.

Допуск на номінальне значення тиску початку уприскування не повинен перевищувати 4%. Тиск закінчення уприскування (перепад тиску за період уприскування) регламентується заводами, виготовляють паливну апаратуру. Перепад тиску залежить як від конструкції форсунки, так і від умов випробувань (акумулюючого об'єму стенда, швидкості наростання тиску). Для експлуатованих розпилювачів відхилення перепаду тиску від оптимального значення може характеризувати додатково і зношування замикаючого конуса розпилювача, ширину притирального поясочка, герметичність конусного ущільнення.

Герметичність розпилювача по замикаючому конусу перевіряють створенням у форсунці тиску палива на 1 – 1,5 МПа (10 — 15 кгс/см^2) менше ніж тиск початку уприскування, при цьому протягом 20с на носику розпилювача (соплового наконечника) не повинне спостерігатися підтікання палива, допускається зволоження носика без видимого об'єму палива, що просочилося.

Герметичність замикаючого конуса характеризує якість його виготовлення (круглість, шорсткість поверхні) і стан (зношування, викришування, забоїни) поясочка ущільнювача в місці контакту конусів корпусу і голки розпилювача. Невиконання вимог по герметичності приводить до підвищеного закоксовування соплових отворів і поступовому виходу з ладу форсунки. Герметичність ущільнень робочої порожнини форсунки перевіряють статичним або динамічним (на обкатувальному стенді) підвищенням тиску на значення, що перевищує на 10 — 20% максимальний робочий тиск. Течія і зволоження паливом місць ущільнення не допускаються. Герметичність зливних каналів і внутрішніх порожнин форсунок контролюється опресовуванням дизельним паливом тиском 0,5 МПа (5 кгс/см^2). Падіння тиску протягом 1 хвилини не допускається.

Гідравлічна щільність форсунки визначається часом падіння тиску опресовування з 34,3 до 29,4 МПа (з 343 до 294 кгс/см^2) в системі стенда з об'ємом 65 см^3 через прецизійний зазор циліндрового ущільнення розпилювача при в'язкості рідини опресовування 9,9-10,9 мм^2/с. По ряду технологічних міркувань, при оцінці в депо щільності розпилювачів, параметри випробувань можуть відрізнятися від стандартних. Так, початковий тиск опресовування для збереження регулювання форсунки при контрольних перевірках береться звичайно нижче регульованого тиску початку уприскувань, опресовування можна виконувати на дизельному паливі і при різних об'ємах системи стенда. В цьому випадку допускається перевірка щільності розпилювачів порівнянням їх з еталонними розпилювачами, що мають мінімальні і максимальні допустимі зазори в прецизійній частині. Щільність контрольованої форсунки (розпилювача) повинна знаходитися в межах щільності еталонних розпилювачів, атестованих відповідно до стандартних умов.

У технічних вимогах заводів, а також в окремих випадках, використовуються відмінні від стандартних методи випробувань щільності і вимоги до стендів опресовувань. Крім того, при оцінці герметичності замикаючого конуса введені деякі уточнюючі ознаки бракувань. Так, по технічних вимогах для розпилювачів форсунок дизелів типів Д49, Д40 при підйомі тиску на акумуляторному стенді з механічним приводом на 1 – 1,5 МПа (10 — 15 кгс/см^2) менше ніж тиск підйому голки, протягом 60 секунд не повинно спостерігатися відриву краплі палива від носика сопла.

Справні форсунки, не розбираючи, ставлять на дизель. На ПР-2 і ПР-3 форсунки знімають з дизеля для ремонту.

2.8.5 Несправності форсунок і їх причини

Частіше за інші зустрічаються такі несправності форсунок: порушення герметичності запірного конуса розпилювача, зависання і зношування голок розпилювачів, падіння тиску початку уприскування, закоксовування і зношування розпилюючих отворів розпилювача, погіршення якості розпилювання палива.

Погіршення якості розпилювання палива відбувається унаслідок зниження тиску початку підйому голки розпилювача через ослаблення затягування пружини, зношуванні або закоксовування отворів розпилювача, а також заїдання (прихоплювання) його голки. Погана якість розпилювання приводить до погіршення згоряння, внаслідок чого незгоріле паливо потрапляє в картер дизеля і розріджує масло. Незгоріле паливо сприяє утворенню нагару на поршні і його кільцях, випускному тракті дизеля, кінчику розпилювача. Зовнішньою ознакою поганої якості розпилювання палива форсункою є підвищена димність роботи дизеля. Зношування прецизійних поверхонь розпилювача форсунки відбувається під дією абразивних частинок, що потрапляють в зазор між голкою і корпусом разом з паливом. При збільшенні зазору між голкою і корпусом розпилювача збільшується витік палива через цей зазор (вилив палива через зливний штуцер). При цьому зменшуються циклова подача палива в циліндр дизеля і тиск уприскування, погіршується якість розпилювання палива зі всіма наслідками. Зміна ефективного прохідного переріза розпилювача (за рахунок зношування або закоксовування розпилюючих отворів) також приводить до погіршення процесу згоряння палива в циліндрі дизеля.

2.8.6 Ремонт форсунок

Форсунки, що не відповідають технічним вимогам при контрольних випробуваннях, а також ті, що пропрацювали більше 100 тис. км (ПР-2, ПР-3), повністю розбирають.

Корпусні і не прецизійні деталі форсунок проходять промивку в мийній машині типу А328 з подальшим просушуванням в продувочних камерах. В окремих випадках, сильно закоксовані деталі заздалегідь очищають у ваннах зі спеціальними розчинами.

Деталі, що мають тріщини, волосовини, сколи поверхні глибиною більше 0,5 мм, зірвані нитки різьблення, вибраковують. Конусні поверхні, ніпелі трубок високого тиску, що ущільнюють і штуцери фільтрів за наявності рисок і забоїн перевіряють зенкуванням з подальшою зачисткою шкуркою або притиром з пастою М14, М20. При цьому відхилення від номіналу відновленого кута конуса не повинне перевищувати ±40 ', а поверхня ущільнюючого конуса мати шорсткість не вище 2,5 мкм і биття щодо різьблення не більше 0,2 мм. При зношуванні або витяганні різьблення в штуцерах дозволяється відновлювати профіль різьблення за допомогою розсувних плашок. Зменшення середнього діаметра різьблення не повинне перевищувати 1 мм, що контролюється спеціальним ремонтним різьбовим калібром.

Особливу увагу слід надати відновленню площинності і шорсткості поверхні торця корпусів форсунок, що забезпечують ущільнення з корпусом розпилювача. При незначних завалах, неглибоких (0,05 — 0,07 мм) рисках, слідах корозії площину поверхні ущільнювача торця корпусу форсунки відновлюють притиранням на доводочних чавунних плитах. Ця операція для збереження перпендикулярності торця, що притирається (0,01 — 0,025 мм) щодо осі різьблення виконується з обов'язковим застосуванням пристосувань, наприклад набору планшайб (рис. 2.37).

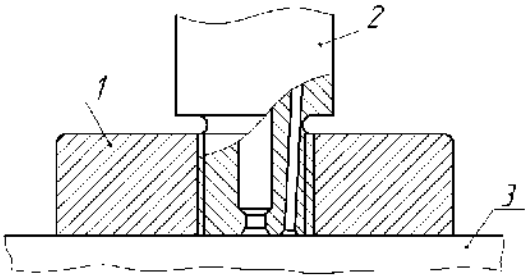


Рис. 2.37 – Пристосування для притирання торця форсунки: *1* - планшайба; *2* — корпус форсунки; *3* — притиральна плита

Планшайби мають робочі притерті поверхні діаметром 80—120 мм, биття яких щодо різьбового отвору не перевищує допуску на неперпендикулярність торця корпусу форсунки, і відрізняються розміром середнього діаметра різьблення. Підбором забезпечується щільне (без качання) вкручення корпусу форсунки у відповідну планшайбу до упора поверхні, що ущільнюється в доводочну плиту і в такому положенні виконується притирання. Дефекти усувають з використанням пасти М14 —М20, отримання потрібної шорсткості < 0,08 мкм – пасти М5—М7. При значних дефектах перед доведенням торцеву поверхню шліфують. Твердість торцевої поверхні корпусу форсунки, що забезпечує ущільнення з розпилювачем і обмежуючої хід голки, повинна бути не менше HRC56. Тому максимальне знімання металу при шліфовці обмежується глибиною зміцненого шару.

У корпусах форсунок і накидних гайках поверхні, що беруть участь в ущільненні газового стику, при забоїнах, рисках або викривленні, відновлюють проточкою, що забезпечує геометрію, відповідну технічним вимогам креслення. Геометрію зношеної поверхні штанг, дотичної з торцем хвостовика голки, відновлюють до креслярських розмірів шліфовкою або проточкою. Натири на циліндровій направляючій частині штанг усувають доведенням. Риски глибиною більше 0,1 мм і задири на опорних поверхнях тарілок штанг, що з'являються в результаті зношування в зоні сполучення з опорними витками пружин, усувають шліфуванням.

Велику увагу надають огляду пружин і перевірці їх характеристик. При тріщинах, волосовинах, сколах опорних витків і втраті пружності із зменшенням висоти у вільному стані менш допустимого розміру пружини бракують. При відхиленні від перпендикулярності опорних

витків більше 0,35 мм, а також зношуванні у вигляді рисок глибиною більше 0,4 мм можна перешліфувати опорні поверхні в пристосуванні з центровкою осі пружини по внутрішньому або зовнішньому діаметру пружини.

Ремонт розпилювача. До експлуатаційних дефектів розпилювача, які можна усунути в умовах ремонтної ділянки депо, відносяться: втрата або погіршення рухливості голки; втрата герметичності конусу або ущільнення торців, що закриваються; погіршення якості розпилювання з появою підтікання палива або зменшенням перепаду тиску після уприскування.

Погіршення рухливості голки, викликане появою на прецизійних циліндрових поверхнях незначних штрихових рисок від чужорідних частинок, що потрапляють в паливо, а також при деформації цих поверхонь усувають, як правило, взаємним притиранням поверхонь, що сполучаються, на верстаті типу ПР279.28 (рис. 2.38).

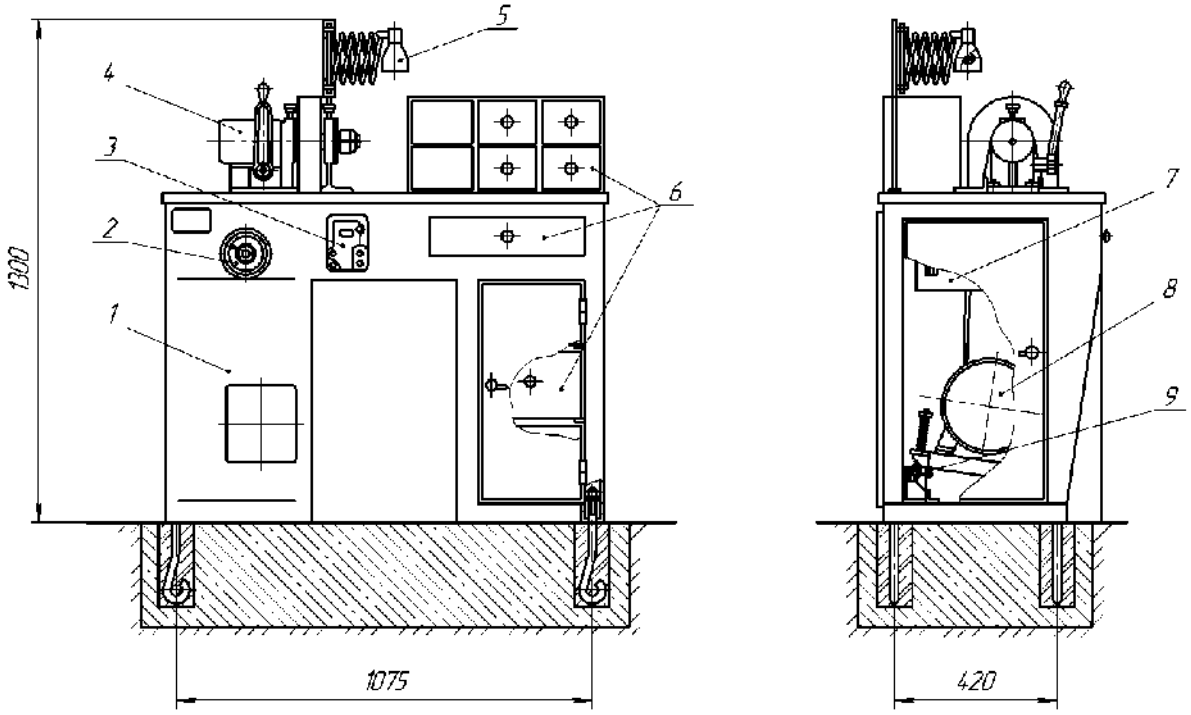


Рис. 2.38 – Верстат для притирання деталей паливної апаратури ПР279.28: 1 – двотумбовий стіл; 2 – регулятор напруги; 3 – пускач; 4 – доводочна бабка шпинделя; 5 – світильник місцевого освітлення; 6 – ящики для розміщення інструменту; 7 – блок випрямлячів; 8 – електродвигун; 9 – підпружинена рама

Верстат ПР279.28 є двотумбовим столом *1,* в якому розміщений привід, електроустаткування, що включається пускачем *3*, доводочна бабка шпинделя *4,* світильник місцевого освітлення *5* і ящики для розміщення доводочного інструменту і пристосувань *6.* Кінематична схема приводу включає електродвигун *8* постійного струму потужністю 1 кВт і один ступінь клиноремінної передачі. Електроустаткування верстата забезпечує випрямлення мережної напруги за допомогою кремнієвих випрямлячів *7* і плавне регулювання напруги живлення приводного електродвигуна регулятором напруги *2.* Електродвигун встановлений на підпружиненій рамі *9* для зменшення вібрації і регулювання натягнення клиноремінної передачі. Конструкція бабки шпинделя дозволяє залежно від базового діаметра оброблюваної деталі замінювати цанги, що вставляються в центровочний отвір головки шпинделя. При великих розмірах базового діаметра деталі можуть бути укріплені в трьохкулачковому патроні, планшайба якого навертається на різьблення головки шпинделя.

Залежно від діаметра ремонтованої доведенням деталі і призначення технологічної операції, змінюючи регулятором напругу, можна встановити оптимальну частоту обертання шпинделя від мінімальних значень 1-5 об/хв. до 1000 об/хв. До верстатів розроблений набір притирів і пристосувань, що дозволяють виконувати за допомогою абразивних порошків і паст ряд спеціальних доводочних операцій.

Заздалегідь промиту в бензині голку закріплюють в цанговому патроні верстата і на її циліндрову, направляючу поверхню в різних місцях наносять небагато пасти М3. Корпус акуратно насувають на голку, заздалегідь вручну забезпечуючи взаємне їх переміщення (рис. 2.39).

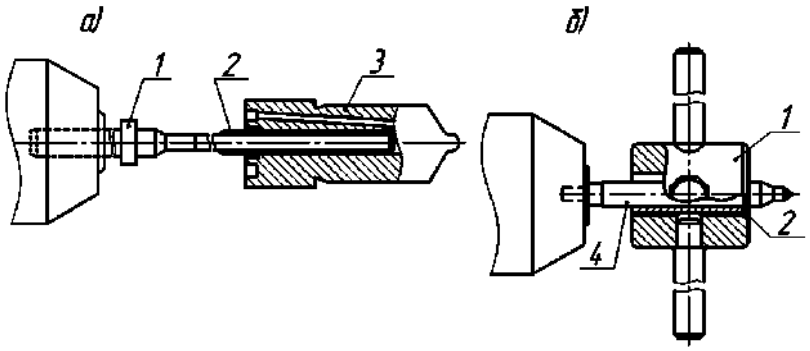


Рис. 2.39 – Доведення циліндричних прецизійних поверхонь корпусу розпилювача *(а)* і голки *(б)* форсунки: *1* – оправка притиру; *2* – притир; *3* – корпус розпилювача; *4* – голка

Після цього, при частоті обертання шпинделя верстата 250—300 об/хв. здійснюється поворотно-поступальне переміщення корпусу з частотою 30 — 40 ходів в 1 хвилину на 40—60% довжини прецизійних поверхонь. При цьому, необхідно уникати зіткнення конічних поверхонь і попадання на них пасти. Притирають 15 — 30 с, а потім корпус зсовують з направляючої голки, голку виймають з цанги і деталі ретельно промивають в бензині. Перед збиранням деталі обов'язково змочують профільтрованим паливом (або його сумішшю з маслом), голку вставляють в корпус і перевіряють плавність її переміщення в направляючому отворі корпусу.

Рухливість голки повинна відповідати наступним вимогам: голка, висунута з корпусу розпилювача (направляючої голки) на 2/3 довжини її робочої циліндричної поверхні, повинна плавно і безупинно опускатися під дією власної маси при будь-якому куті повороту (навкруги своєї осі) щодо корпусу розпилювача (або направляючої голки), встановленого під кутом 45 ° до горизонталі. Відремонтовану пару, крім того, додатково перевіряють в контрольній форсунці на відповідність вимогам по щільності і якості розпилювання палива.

Причиною погіршення рухливості голки може бути зменшення діаметрального зазору у зв'язку з утворенням на прецизійних поверхнях плівок полімеризації палива, осадженням смолянистих речовин, частковим закоксовуванням від прориву продуктів згоряння в камеру розпилювача. В цьому випадку намагаються відновити рухливість шляхом промивки і очищення прецизійних поверхонь у ваннах з бензином із застосуванням щіток, йоржа, щільного паперу і подальшим взаємним доведенням пари на верстаті без застосування пасти. При неможливості усунення дефекту у такий спосіб проводиться взаємне притирання.

При повній втраті рухливості голки або її зависанні в направляючому отворі корпусу у зв'язку з утворенням глибоких (2-4 мкм) рисок, слідів задирів і корозії відновлюють геометрію циліндричної прецизійної поверхні доведенням із застосуванням притирів і з подальшою операцією підбору деталей розпилювача. Дефекти на циліндровій прецизійній поверхні голки усувають доведенням за допомогою кільцевих притирів спочатку з використанням пасти М7 — М14. При притиранні необхідно уникати великих зусиль різання (затискання притиру завжди повинне забезпечувати його проворот від руки і переміщення уподовж оброблюваної поверхні без обертання шпинделя верстата). Після усунення дефектів відновлюють геометрію і шорсткість прецизійної поверхні, які для відремонтованих деталей повинні відповідати наступним вимогам:

- відхилення від циліндричності робочої поверхні голки не повинне перевищувати 1 мкм при найбільшому діаметрі у бік конуса;
- відхилення від не круглості і прямолінійності не більше 0,5 мкм;
- доведені поверхні повинні мати рівний відблиск без слідів обробки, видимих неозброєним оком;
- шорсткість поверхні не повинна перевищувати 0,04 мкм, допускається на окремих ділянках шорсткість не вище 0,063 мкм.

Доведення ведеться при незначному зусиллі різання з використанням паст зернистістю М3

—М5 і поворотно-поступальному переміщенні притиру протягом 20-30 с. Геометрія контролюється за допомогою вимірювальної стійки з оптико-механічною головкою з ціною розподілу 0,2 мкм.

Аналогічні дефекти на циліндровій поверхні корпусу розпилювача усувають також притиранням за допомогою розрізних циліндрових чавунних притирів. Циліндричність притиру контролюють мікрометром. Відновлена циліндрова поверхня корпусу повинна відповідати тим же вимогам по шорсткості, що і для голки, конусність не повинна перевищувати 0,002 мм при якнайменшому діаметрі у бік конуса. Складність дотримання цих параметрів прецизійної поверхні полягає ще і в тому, що в умовах деповського ремонту їх можна оцінити тільки побічно шляхом огляду під мікроскопом. Остаточна оцінка якості відновленим доведенням циліндричної прецизійної поверхні корпусу дається тільки після її сумісного притирання з голкою по площі спаровування.

Сумісне притирання включає операцію підбору деталей, так щоб голка щільно входила в отвір корпусу на 30-50% довжини циліндричної частини. Для сумісного притирання голку розпилювача за хвостовик затискають в цангу доводочної бабки. Циліндричну поверхню голки мастять тонким шаром пасти М3. На корпус розпилювача надягають державку і насувають на голку. Пустивши верстат, з частотою обертання шпинделя 200-250 об/хв., переміщають корпус розпилювача уздовж голки, поступово збільшуючи розмах, але, не допускаючи зіткнення конусів і звисання корпусу більш ніж на 40% довжини прецизійної направляючої частини.

Спільно доведені циліндрові поверхні повинні мати рівний відблиск на всій площі зіткнення, без слідів обробки, видимих неозброєним оком. Відтінки матовості у вигляді плям на окремих ділянках або по краях прецизійної поверхні характеризують неповне спаровування. В цьому випадку сумісне притирання необхідно продовжити.

Герметичність запірного конуса розпилювача досягається завдяки високій точності виготовлення деталей і різниці в кутках робочих частин конусів у 1°. Ширина притирального поясочка у нового розпилювача повинна бути не більше 0,4 мм (рис. 2.40, *а)*. У міру зношування контактних поверхонь запірного корпусу збільшується ширина притирального поясочка (рис. 2.40, *6)*, зменшується тиск по контактній поверхні і паливо просочується по запірному конусу розпилювача.

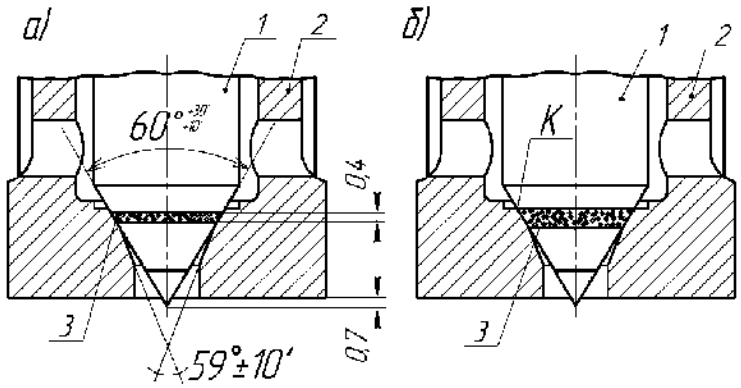


Рис. 2.40 – Запірний конус розпилювача, новий (а) і зношений *(б): 1* – голка; *2* – корпус розпилювача; *3* – притиральний поясочок; *K* – уступ на конічній частині голки

Підтікання палива в розпилювачі можна усунути тільки відновленням робочої частини корпусу і голки до первинних розмірів. Усунути підтікання палива взаємним притиранням конусів голки і корпусу розпилювача не можна, оскільки в цьому випадку ширина притирального поясочка різко збільшується, а на конусі голки утворюється буртик *K* (рис. 2.40, *б)*. Після нетривалої роботи при зношуванні голки контакт її з корпусом відбуватиметься тільки по бурту і розпилювач почне підтікати.

Геометрію запірного конуса корпусу розпилювача відновлюють набором конічних притирів (рис. 2.41), що складаються з оправки притиру *1*, чавунної вставки (притиру) з конічною притиральною поверхнею. Направляюча частина оправки має градаційні розміри з різницею 2-4 мкм.

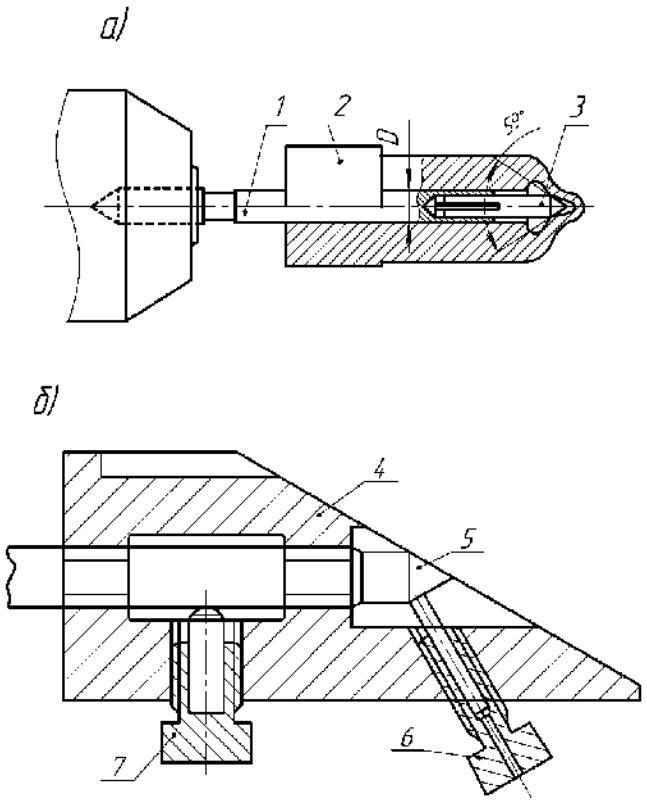


Рис. 2.41 – Відновлення геометрії запірного конуса корпусу розпилювача *(а)*, конічної поверхні притиру *(б): 1* – оправка притиру; 2 – корпус розпилювача; *3* – притир; *4* – корпус косяка; *5* – притир для доведення конуса корпусу розпилювача; *6* — упор конічної поверхні притиру; 7 — упор для вироблення зазору по циліндру

Остаточна операція відновлення герметичності запірного конуса розпилювача полягає в сумісному притиранні голки до корпусу спочатку із застосуванням притиральної пасти М1, а потім на чистому маслі.

Остаточний контроль якості цієї відновної операції виконують шляхом перевірки працездатності зібраного у форсунці розпилювача на стенді опресовування типу А106.

Для розпилювачів, ремонт конічного з'єднання яких не забезпечує задовільної якості розпилювання і герметичності при випробуваннях в контрольній форсунці, допустима заміна однієї з деталей. Ремонт в цьому випадку починають з підбору і спаровування (взаємного притирання) деталей по циліндру. Геометрію конуса корпусу рекомендується заздалегідь відновлювати із застосуванням набору притирів.

Для оцінки стану площі прохідного перетину розпилюючих отворів носик розпилювача або сопла очищають від нагару. Загорілі отвори прочищають латунним дротом, після чого розпилювач промивають на стенді А106 під тиском паливом з акумулятора великої місткості. Візуальним оглядом за допомогою лупи перевіряють стан кромок на виході з розпилюючих отворів; недопустимі сколи, оплавлені, рвані або нерівномірно зношені краї. Граничне зношування розпилюючих отворів контролюють по еталонах пропускної спроможності на повітряних або гідравлічних стендах.

2.8.7 Збирання, випробування і монтаж форсунок на дизелі

Форсунки збирають, застосовуючи пристосування, що забезпечує в першу чергу зручність і можливість створення нормальних монтажних зусиль, а також строге взаємне положення окремих деталей. Осьові зусилля при збиранні форсунок встановлюють динамометричними або спеціальними тарировочними ключами, які визначають момент затягування. Крім того, зусилля затягування може бути проконтрольовано по куту повороту накидної гайки від моменту повного

зіткнення поверхонь ущільнювачів деталей.

Форсунки дизеля Д49 розбирають і збирають в пристосуванні (рис. 2.42), що складається з опорної плити *1* з отворами для кріплення пристосування і двох гнізд (одне з штифтами для установлення сопла і інше для розбирання механізму замикання і відкручування ковпака), Г-образної стійки *2*, привареної до плити і має у верхній частині запресовану бронзову втулку *6* з квадратним отвором для переміщення упора *5*.

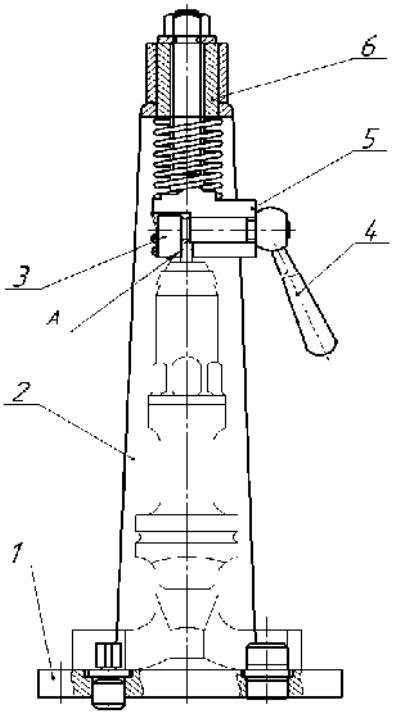


Рис. 2.42 – Пристосування для установлення сопла форсунки: *1* — плита опорна; *2* — стійка Г- образна; *3* — болт кріплення сопла; *4* — рукоятка; *5* — упор; *6* — втулка

Упор вгорі затиснений гайкою і пружиною постійно віджатий вниз. Заздалегідь на форсунці встановлюють розпилювач, сопло і загортають вручну ковпак до виходу з нього лиски з розташуванням її перпендикулярно осі фланця корпусу форсунки. Потім встановлюють форсунку в пристосування на штифти (соплом вгору). Лиску сопла розташовують проти площини *А* головки болта *3*, сопло затискають болтом за допомогою рукоятки *4* і ковпак кріплять остаточно. Правильність установлення сопла після збирання доцільно контролювати дотриманням наступних вимог: лиска сопла повинна бути розташована перпендикулярно подовжній осі фланця корпусу форсунки і справа, якщо дивитися з боку фланця, при нижньому розташуванні щілистого фільтра; свердло діаметром 0,4 мм (для сопел з діаметром отвору 0,4 мм), вставлене в розпилюючий отвір, розташований під 90° щодо лиски (проти годинникової стрілки, якщо дивитися з боку фланця), повинне розташовуватися перпендикулярно подовжній осі фланця корпусу.

При постановці у форсунки нових деталей, що мають взаємне переміщення при роботі, а також при їх ремонті із застосуванням механічних і доводочних операцій зібрані форсунки повинні пройти обкатування тривалістю не менше 20 — 60 хв. Допустимо поєднання обкатування форсунок з обкатуванням паливних насосів, а також з обкатувальними реостатними випробуваннями дизелів. Після проведення обкатування форсунки обов'язково випробовують на якість розпилювання і герметичність використовуючи стенд А106.

Перед початком випробування внутрішні порожнини форсунки промивають, відкривши краном на 1-2 хв. промивальний акумулятор. Герметичність запірного конуса розпилювача перевіряють, створивши тиск у форсунці 40 МПа (400 кГс/см^2). Якщо протягом 1-2 хв. на кінчику розпилювача не з'явиться крапля палива, то герметичність запірного конуса вважається задовільною. За щільність форсунки умовно приймається час, протягом якого тиск в системі зменшиться на 5 МПа (50 кгс/см^2) від початкового, яке для дизеля типу Д49 складає 29,4 ± 0,5 МПа (294 ± 5 кгс/см^2).

Тиск початку підйому голки регулюють затягуванням пружини форсунки так, щоб при повільному натисненні на важіль стенда уприскування палива відбулося при тиску 31,4 + 0,6 МПа (314+6 кгс/см^2) (дизель типу Д49).

Якість розпилювання і чіткість відсічення палива форсункою визначаються візуально при приблизно 30 рівномірних уприскуваннях протягом хвилини. Уприскування повинне бути туманообразним, а початок і кінець супроводжуватися чітким і різким звуком. Появу крапель палива на кінчику розпилювача або підвприскування указують на погану якість розпилювання і відсічення палива форсункою.

Для рівномірного розподілу палива по циліндрах форсунки при постановці на один двигун повинні мати пропускну спроможність на режимі номінальної частоти обертання і середньої подачі з відхиленнями в комплекті, що не перевищують більше ніж ± 2%. Для дизелів тепловозів, значну частину часу працюючих на холостому ходу, не меншу роль грає і забезпечення рівномірної подачі по циліндрах на режимах малих подач і мінімальних частот обертання.

Робочу камеру циліндра дизеля при монтажі форсунки ущільнюють мідною прокладкою (дизелі типів Д100, Д70, М756), встановлюваною між торцем ущільнювача форсунки і посадочним місцем в кришці циліндра або адаптері. Надійним також є ущільнення газового стику за допомогою нешироко конусного поясочка, виконаного на накидній гайці і в отворі форсунки циліндрової кришки (дизелі 11Д45 і Д49). Ущільнення здійснюється додаванням осьового зусилля (5000-10000 Н) шляхом затягування гайок на шпильках, що кріплять форсунку. В експлуатації відмови форсунок можуть бути через монтажні деформації, що виявляються головним чином при нерівномірному затягуванні гайок. При нерівномірному затягуванні гайок (перекіс на одну-півтори грані) унаслідок виникнень згинаючого моменту, діючого на стовбур форсунки, корпуси форсунки і розпилювача випробовують не тільки зусилля стиснення, але і вигину.

Гайки кріплення форсунки, як правило, затягують в три етапи. Спочатку рівномірно затягують гайки ключем, але не створюють повне робоче осьове зусилля, частково обжимаючи прокладку, що ущільнює газовий стик. Потім, відвернувши гайки, загортають їх вручну повністю. Остаточно затягують зусиллям однієї руки, ключем з довжиною рукоятки не більше 200 мм на дві з половиною — три з половиною грані за 5-7 прийомів, рівномірно і по черзі повертаючи гайки на половину грані за прийом. Форсунки дизелів Д50, Д70, 11Д45 і Д49 можна кріпити ключем з довжиною рукоятки не більше 250 мм при зусиллі однієї руки людини. Для кріплення форсунок дизелів Д49 рекомендується використовування динамометричного ключа з фіксованим моментом (100 + 20)Нм.

При монтажі дуже важливо перевірити стан прокладки ущільнювача і чистоту отвору форсунки. Не допускається ущільнення газового стику за допомогою двох прокладок або прокладок, що мають відхилення від креслярських розмірів, оскільки в цих випадках порушиться положення розпилюючих отворів по відношенню до об'єму камери згоряння. Допуск на виступання носика соплового наконечника з отвору форсунки кришки циліндра (адаптера) не перевищує 1 мм. Перед монтажем форсунок з конічним ущільненням газового стику необхідно перевірити стан поверхонь ущільнювачів. На цих поверхнях не допускаються забоїни, вм'ятини, сліди корозії. Конус контролюється калібром по фарбі. Прилягання повинне бути по всьому периметру поясочка ущільнювача і не менше 50% висоти поясочка.

Контрольні питання

1. Які основні причини зношування прецизійних пар паливної апаратури дизелів?
2. Які роботи по паливній апаратурі виконуються при поточних ремонтах?
3. Яка послідовність розбирання паливних насосів?
4. Які несправності плунжерних пар паливних насосів зустрічаються в експлуатації?
5. Що характеризує щільність плунжерних пар, як вона визначається?
6. Як відновлюється циліндрична поверхня плунжера і голки розпилювача?
7. Як проводиться притирання циліндричних поверхонь прецизійних пар?
8. Як регулюється подача палива насосами високого тиску?
9. Які основні несправності у форсунок дизелів?
10. Які основні причини погіршення якості розпилювання палива форсунками?

11. Яка послідовність розбирання форсунок?
12. Як усувається підтікання палива у форсунки?
13. Як перевіряється пропускна спроможність розпилювачів форсунок?
14. Які параметри форсунки перевіряються та регулюються на стенді А106?

2.9 РЕГУЛЮВАННЯ ДИЗЕЛЯ І ЙОГО ВУЗЛІВ

2.9.1 Загальні положення по регулюванню

Метою регулювання дизелів і його основних агрегатів є встановлення найбільш вигідних параметрів (фаз газорозподілу, кута випередження подачі палива тощо), що забезпечують отримання необхідної потужності і економічності дизеля при тривалому терміну служби. Порушення заводських рекомендацій по регулюванню дизеля в експлуатації, деколи малопомітне по реєстрованих параметрах, може привести до серйозних негативних наслідків.

Дизелі регулюють при поточних ПР-2, ПР-3 і капітальних ремонтах, а в окремих випадках (при заміні відповідальних вузлів) також при поточному ремонті ПР-1, технічному обслуговуванні ТО-3 або неплановому ремонті.

Для полегшення збирання і регулювання після ремонту при збиранні нового дизеля на заводі після повного його регулювання наносять необхідні мітки на деталях, що сполучаються. Проте після збиранння і пуску дизеля все ж таки потрібне додаткове підрегулювання при реостатних випробуваннях тепловоза або на стенді для випробування дизелів. Тому при збиранні дизеля встановлюють фази газорозподілу, кут випередження подачі палива, а при випробуваннях регулюють частоту обертання колінчастого вала двигуна, рівномірність розподілу навантаження по циліндрах і встановлюють упори обмеження подачі палива.

2.9.2 Визначення положення поршня у верхній мертвій точці

Поршень має два характерні положення: верхнє положення, коли відстань між поршнем і кришкою мінімальна, називається ***верхньою мертвою точкою*** (в. м. т.), і нижнє, коли ця відстань максимальна, — ***нижньою мертвою точкою*** (н. м. т.). Різниця між цими характерними точками складає 180° повороту колінчастого вала.

Основні положення поршня служать початком відліку для всіх конструктивних регулювань дизеля. Пристосування для визначення верхньої мертвої точки є в комплекті інструменту і пристосувань до кожного дизель-генератора. Відлік градусів повороту колінчастого вала ведеться по провідному диску муфти, який має градуювання від 0 до 360°. Тут же нанесені мітки в. м. т. поршнів, розташовані по порядку роботи циліндрів.

Градуювання диска і нанесення міток в. м. т. здійснюються на заводі; в експлуатації іноді доводиться уточнювати правильність установлення стрілки, від якої ведеться відлік положення колінчастого вала. Звичайно ця операція виконується після ремонту дизеля.

Пристосування для перевірки в. м. т. складається з індикатора, кронштейна і штока. Шток через індикаторний канал вводять в циліндр до упора в головку поршня (індикаторний кран при цьому повинен бути знятий). Переміщення поршня при провертанні колінчастого вала передається штоку і фіксується індикатором, встановленим на кронштейні. Поставивши пристосування, необхідно повернути колінчастий вал дизеля до повної зупинки стрілки індикатора, який після цього встановлюють з натягом 5-6 мм, а цифру «нуль» шкали індикатора необхідно сумістити із стрілкою.

Для того, щоб вибрати зазори в приводі розподільного вала колінчастий вал повертають спочатку проти напряму його обертання до тих пір, поки шток пристосування не переміститься на 3-4 мм, а потім по напряму обертання доти, коли індикатор покаже 1,5-2,00 мм (наприклад, 1,80 + 0,02 мм) до нульового положення. У цей момент на диску муфти відмічається положення стрілки.

Потім колінчастий вал дизеля повертають по напряму обертання так, щоб шток пристосування перемістився на 3-4 мм від нульового положення (при цьому поршень пройде в. м.

т.), а потім, вибираючи зазори, проти напряму обертання так, щоб стрілка індикатора пристосування не доходила 1,50-2,00 м (в даному випадку 1,80 + 0,02 мм) до нульового положення, і відзначають на диску муфти положення стрілки. Верхню мертву точку знаходять розподілом пополам відстані між отриманими відмітками на диску муфти.

2.9.3 Перевірка і регулювання загального кута випередження подачі палива

Від кута випередження подачі палива в циліндр великою мірою залежить характер протікання робочого процесу і температура деталей циліндро-поршневої групи. Для дизелів типу Д49 при застосуванні поршнів по кресленню 5Д49.22СБ-6 загальний кут випередження подачі палива встановлювався в положенні 22-23° повороту колінчастого вала до в. м. т., а для поршнів по кресленню 5Д49.22СБ-9 в положенні 25-28° повороту колінчастого вала до в. м. т. залежно від форсування дизеля. Неправильна установка кута випередження подачі палива може викликати ряд небажаних явищ.

Якщо кут випередження подачі палива встановлюється більш раннім, ніж належить, то в цьому випадку збільшуються тиск згоряння (неточність в 1° повороту колінчастого вала дає зміну максимального тиску згоряння від 0,3 до 0,4 МПа (від 3 до 4 кГс/см^2) залежно від форсування двигуна) і жорсткості роботи двигуна (відчуваються «на слух» дзвінкі удари в циліндрах, особливо в діапазоні частоти обертання колінчастого вала від 400 до 700 об/хв.). В результаті знижується ресурс дизеля за рахунок зростання динамічних навантажень на деталі циліндро-поршневої групи і підшипники колінчастого вала.

При установці більш пізнього моменту початку подачі палива відбувається зменшення максимального тиску згоряння і жорсткості роботи двигуна, димність випуску збільшується, знижується економічність і, хоча температура кришки циліндрів і поршня при зменшенні кута випередження подачі палива на 2-3° повороту колінчастого вала щодо рекомендованого дещо зменшується, зростає температура випускних клапанів і деталей турбіни за рахунок зростання температури випускних газів. В обох випадках пропорційно економічності змінюється потужність двигуна.

При настройці дизеля кут випередження подачі палива вибирається з урахуванням вищенаведених чинників і допуску на індивідуальне регулювання кута по циліндрах, за рахунок прокладок під паливні насоси високого тиску. Конструкція розподільного вала дизеля забезпечує фіксоване (відповідно до порядку роботи циліндрів) розташування кулачкових шайб приводу клапанів впускних, випускних і паливних насосів. Привід розподільного вала дозволяє встановлювати взаємне положення колінчастого і розподільного валів з точністю 0,27° повороту колінчастого вала за рахунок різниці шліців сполучної втулки і приводного вала. Установка і перевірка загального кута випередження подачі палива виконуються тільки при ремонтах двигуна, пов'язаних з розбиранням вузла приводу розподільного вала.

2.9.4 З'єднання розподільного вала з колінчастим валом

Заздалегідь штанги приводу клапанів впускних і випускних знімають, оскільки при початкових стадіях процесу з'єднання валів можна погнути штанги і клапани від зіткнення їх з поршнями. З'єднання розподільного вала з колінчастим валом проводиться після перевірки в. м. т.

Замість першого паливного насоса встановлюють пристосування (рис. 2.43) для виміру загального кута випередження подачі палива і в будь-якому положенні розподільного і колінчастого валів вводять шліцьову втулку в зчеплення з шестернею приводу розподільного вала і розподільним валом.

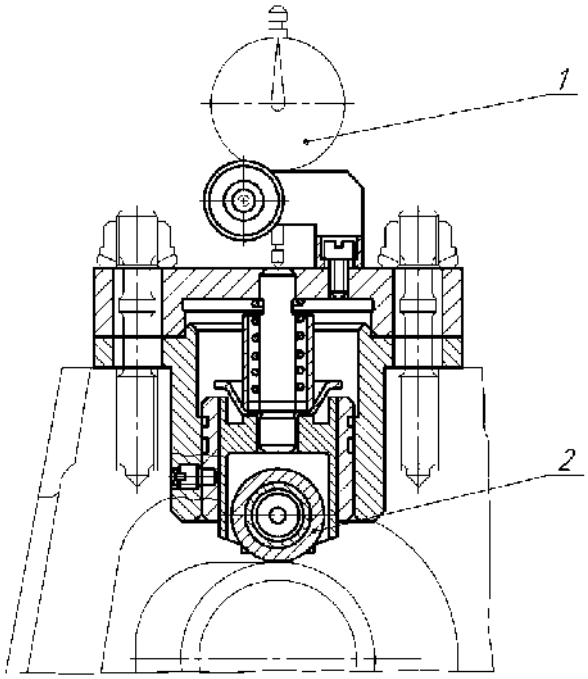


Рис. 2.43 – Пристосування для виміру загального кута випередження подачі палива:
1 – індикатор; 2 - штовхач

Поволі повертаючи валоповоротним механізмом колінчастий вал по напряму обертання, визначають, коли штовхач пристосування знаходитиметься на циліндровій частині паливної шайби. В цьому положенні розподільного вала встановлюють індикатор з натягом 2-3 мм, а цифру «нуль» шкали індикатора суміщають з його стрілкою. Далі повертають колінчастий вал по напряму обертання до підйому штовхача пристосування на 5 мм (відлік ведеться по шкалі індикатора). Спеціальним знімачем виводять шліцьову втулку із зачеплення з розподільним валом, колінчастий вал провертають по напряму обертання і встановлюють в положення, відповідне розміру випередження подачі палива в градусах, приведених у формулярі дизель-генератора. Після цього шліцьову втулку вводять в зчеплення з шестернею розподільного вала і розподільним валом: видаляють знімач, ставлять масловідбійник, регулювальне кільце і за допомогою спеціальних щипців встановлюють стопорне кільце. Правильність з'єднання розподільного вала з колінчастим валом перевіряють по загальному куту випередження подачі палива.

2.9.5 Перевірка кута випередження подачі палива

Загальний кут випередження подачі палива перевіряють в порядку, встановленому інструкцією, по першому циліндру з використанням того ж пристосування, що і для з'єднання розподільного вала з колінчастим (рис. 2.43) Для цього валоповоротним механізмом повертають колінчастий вал по напряму обертання до тих пір, поки штовхач *2* пристосування стане на циліндрову частину паливної шайби. В цьому положенні індикатор пристосування встановлюють з натягом 2-3 мм і цифру «нуль» шкали індикатора *1* суміщають із стрілкою. Потім колінчастий вал повертають по напряму обертання до підйому штовхача пристосування на 5 мм (відлік ведеться по шкалі індикатора). Це положення відповідає початку подачі палива, яке визначається по числу градусів на диску муфти між стрілкою і міткою в. м. т. циліндра, що перевіряється.

Кут випередження подачі палива регулюють у випадку, якщо його величина не відповідає записаній у формулярі дизеля. Для цього натисненням на важелі спеціальним пристосуванням знімають штанги приводу клапанів щоб уникнути їх пошкодження при зіткненні з поршнем. Потім відчіплюють і знімають кришку приводу розподільного вала; спеціальними щипцями, що є в комплекті інструменту, знімають стопорне кільце, виймають регулювальне кільце і масловідбійник. На шліцьову втулку встановлюють знімач і повільним обертанням колінчастого вала по напряму обертання знаходять положення, при якому шліцьова втулка вільно виходить із

зчеплення, відзначають на диску муфти показання стрілки і виймають шліцьову втулку. Після цього повертають колінчастий вал:

- при зменшенні загального кута випередження подачі палива — по напряму обертання колінчастого вала на необхідний кут зменшення випередження подачі палива від отриманого при перевірці;
- при збільшенні загального кута випередження подачі палива — проти напряму обертання колінчастого вала на кут 5-6° більше, ніж кут, на який вимагається змінити випередження, а потім по напряму обертання колінчастого вала на необхідний кут збільшення випередження подачі палива.

Потім шліцьову втулку вводять в зчеплення з шестернею приводу розподільного вала і самим валом, встановлюють масловідбійник, регулювальне і стопорне кільця. Після контрольної перевірки отриманого кута випередження подачі палива встановлюють кришку на привід розподільного вала і штанги.

2.9.6 Перевірка фаз газорозподілу

Фази газорозподілу визначають початок відкриття і кінець закриття клапанів впускних і випускних щодо верхньої і нижньої мертвих точок. Від правильності установлення фаз залежить процес газообміну в циліндрі двигуна і як наслідок потужність, витрата палива, температура випускних газів, димність тощо. З перевіркою фаз газорозподілу на двигуні доводиться зустрічатися звичайно в процесі ремонту, коли розподільний вал розбирають. Фази газорозподілу перевіряють після перевірки випередження подачі палива, тобто якщо є упевненість в правильності з'єднання розподільного вала з колінчастим валом.

Перед перевіркою необхідно видалити масло з гідроштовхачів і вибрати в них зазори. Масло з гідроштовхачів видаляється за допомогою спеціального пристосування (рис. 2.44).

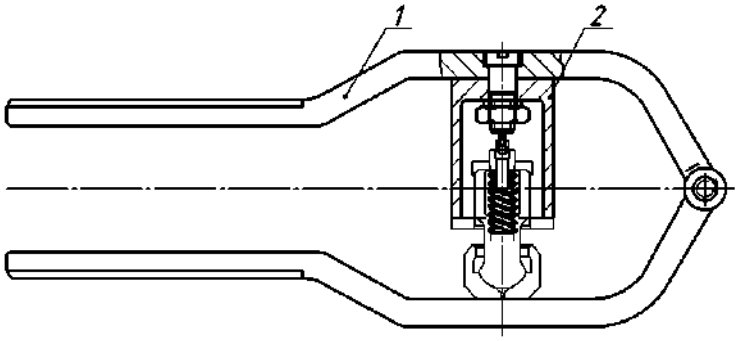


Рис. 2.44 – Пристосування для видалення масла з гідро штовхача: *1* — рукоятка; *2* — ковпачок; *3* — гідроштовхач

Зазор в гідроштовхачах вибирається за допомогою мірного набору пластин щупа, встановлюваних між ковпачками клапана і гідроштовхача. Перевірка фаз газорозподілу на дизелі проводиться за допомогою пристосування, показаного на рисунку 2.45.

При заводському збиранні розподільного вала, всі кулачкові шайби встановлюють на фіксуючі шпонки. На валу зроблені пази під шпонки в строгій відповідності з порядком роботи циліндрів. Тому, перевірку фаз достатньо вести по одному циліндру, відповідно до заводської інструкції — по першому правому. Для цього знімають кришку кожуха кришки циліндра, валоповоротним механізмом провертають колінчастий вал по напряму обертання і встановлюють кривошип циліндра, що перевіряється, в положення 85-90° після н. м. т., коли перевіряють початок відкриття клапанів впуску, і в положення 85-90° за в. м. т., коли перевіряють початок відкриття випускних клапанів. Установлюють на ковпак кришки циліндра пристосування для перевірки фаз газорозподілу так, щоб шток пристосування спирався на тарілку одного з клапанів, індикатор встановлюють з натягом 7-8 мм, а цифру «нуль» шкали індикатора суміщають з його стрілкою. Поволі провертають колінчастий вал дизеля по напряму обертання і відзначають по шкалі індикатора 5 мм відкриття клапана. У цьому положенні колінчастого вала відлічують число градусів на шкалі муфти між положенням стрілки і міткою в. м. т. при перевірці початку відкриття

впускних клапанів і н. м. т. при перевірці початку відкриття випускних клапанів.

Отримані значення фаз газорозподілу повинні відповідати вказаним у формулярі дизель-генератора.

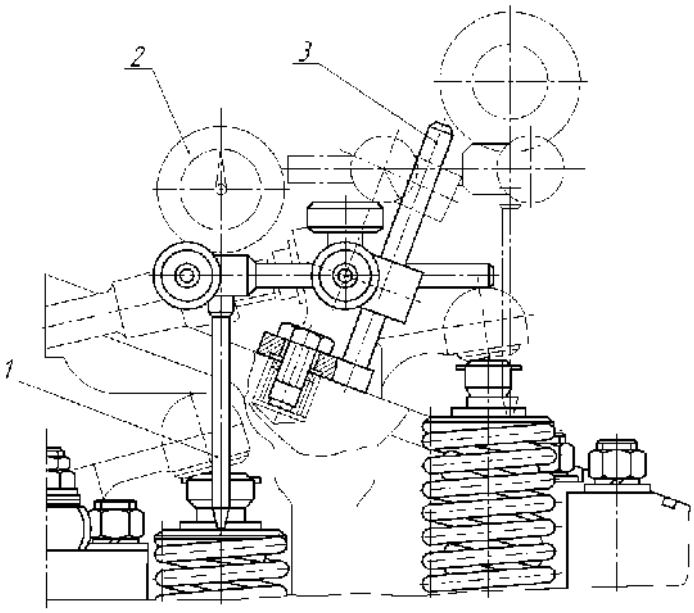


Рис. 2.45 – Пристосування для перевірки фаз газорозподілу: *1* — шток; *2* — індикатор; *3* — стійка

2.9.7 Перевірка і установлення зазорів у гідроштовхачах

Торцевий зазор між корпусом і плунжером гідроштовхача підібраний з розрахунку компенсації температурних подовжень деталей клапанного механізму і однаковий для всіх модифікацій дизелів типу Д49. На холодному двигуні при температурі охолоджуючої води, масла і температурі навколишнього середовища близько 20 °С він дорівнює для впускних клапанів 0,4-0,6 мм, для випускних клапанів 0,6—0,8 мм. При недостатньому зазорі клапан повністю не закриватиметься і в результаті прориву газів в процесі згоряння температура його тарілки неприпустимо підвищиться. Це може привести до пошкодження клапана і сідла в кришці циліндра. Зовнішньою ознакою недостатніх зазорів в гідроштовхачах є підвищення температури випускних газів відповідних циліндрів, а в окремих випадках припинення роботи цих циліндрів на неробочому ході.

При збільшеному зазорі в гідроштовхачі може підвищитися швидкість посадки клапана на сідло і як наслідок викличе інтенсивне зношування фасок клапана і сідла. Щоб для кожного клапана впускного і випускного однієї кришки циліндра, зазори в гідроштовхачах знаходилися в межах допуску, необхідно встановити неодночасність відкриття клапанів не більше 0,2 мм.

Перевірка і установка одночасності відкриття клапанів і зазорів на масло проводяться за допомогою пристосування (рис. 2.46).

Спочатку поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють в. м. т. при такті стиснення, потім знімають штанги і виймають з важелів гідроштовхачі.

Після видалення масла з гідроштовхачів їх встановлюють назад у важелі згідно маркування, а на важіль кришки циліндра встановлюють пристосування так, щоб його штоки стояли на тарілках клапанів в площині, що проходить через осі клапанів, або дещо ближче до лотка. Індикатори встановлюють з натягом 1,5-2 мм і суміщають цифру «нуль» шкал індикаторів з їх стрілками.

Натисненням на важіль визначають зазор на масло і одночасність відкриття клапанів (стрілки індикаторів при виборі зазору переміщаються на плюс; при початку відкриття клапанів або стоять, або трохи переміщаються на мінус), зазор визначається після закінчення руху стрілок індикаторів на плюс. Одночасність відкриття клапанів в межах допуску досягається підбором або шліфовкою ковпачків клапанів.

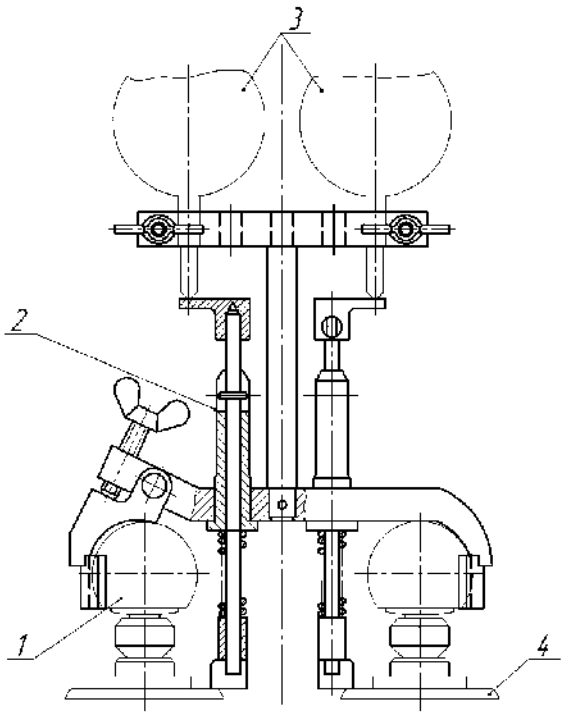


Рис. 2.46 – Пристосування для перевірки зазорів на масло в гідроштовхачах і одночасності відкриття клапанів: *1* — важіль; *2* — шток; *3* — індикатор; *4* — тарілка клапана

Якщо зазори на масло в гідроштовхачах при задовільній одночасності будуть більше або менше допустимих меж, їх регулюють збільшенням або зменшенням довжини штанг. Після регулювання необхідно застопорити штанги і контргайки, після чого знову перевірити зазори на масло.

Контрольні питання

1. Опишіть порядок визначення положення поршня дизеля у верхній мертвій точці.
2. Опишіть послідовність перевірки та регулювання загального кута випередження подачі палива.
3. Опишіть послідовність перевірки правильності з'єднання розподільного вала з колінчастим валом.
4. Опишіть послідовність перевірки кута випередження подачі палива.
5. Опишіть послідовність перевірки фаз газорозподілу.
6. Як проводиться перевірка й установлення зазорів в гідроштовхачах?

3 РЕМОНТ ГІДРОПЕРЕДАЧ

3.1 УТРИМАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

3.1.1 Умови роботи вузлів і деталей

Гідропередачі тепловозів, не піддаються ударним навантаженням і добре змазані маслом, працюють в складних температурних умовах, що спричиняються, з одного боку, виділенням великої кількості тепла, з іншого — можливим надмірним охолодженням масла в зимовий період.

Недостатнє відведення тепла від гідропередачі приводить до перегріву масла, зниженню здатності змащування, відкладенням смолистих залишків і нагару в каналах та трубопроводах. Перегріте масло схильне до підвищеного піноутворення, що спричиняє різке зниження сили тяги тепловоза. Створюються несприятливі умови для роботи підшипників, що спричиняє їх передчасне зношування. Тому важливою умовою нормальної експлуатації тепловоза з гідропередачами є утримання холодильників в справному стані. Температура масла гідропередачі, заміряна на виході з передачі, не повинна перевищувати 100° С.

Надмірне охолоджування масла також несприятливо позначається на роботі гідропередачі. Вживані в передачах масла ГТ50 і турбінне 22 (Л) мають температуру застигання близько -28° С. При тривалому простої тепловоза на морозі не виключено загустіння масла, тому гідропередачі типу УГП 750-1200 і інші обладнані електричними нагрівачами з живленням від стороннього джерела напругою 220 або 75 В. Однак, застосування нагрівачів в умовах масової експлуатації тепловозів не обгрунтовано економічно.

Найбільше розповсюдження отримав спосіб прогрівання гідропередачі на першій позиції контролера. При тривалому простої тепловоза на морозі машиніст або прогрівач періодично на 5 — 10 хв. включає передачу на першій позиції контролера при загальмованому тепловозі.

Важливою умовою надійної роботи гідропередачі є її герметичність. Витікання масла через роз'єми картерів або по сальникових і лабіринтових ущільненнях вхідних і вихідних валів можуть привести до нагріву гідропередачі в дорозі або повному виходу її з ладу. До нагріву гідропередачі може привести і надмірна кількість масла, що залите в неї. Зайва кількість масла в картері осьового редуктора або витікання його також можуть привести до наслідків, вказаних вище. Допускається робочий нагрів корпусу осьового редуктора, а також цапф хрестовин карданних валів не більше 70° С (нагрів корпусів вважається вище нормального, якщо руку, покладену на нагріту частину, неможливо утримати).

3.1.2 Нагляд за кількістю і якістю робочої рідини

Кількість масла в гідропередачі і осьових редукторах повинна систематично контролюватися з тим, щоб не допускати в експлуатації зниження потужності тепловоза, а також пошкодження вузлів і деталей.

На магістральних і маневрових тепловозах аналіз масла гідропередачі, реверс-редукторів і осьових редукторів проводиться при кожному поточному ремонті ПР-1. При поточних ремонтах ПР-2 і ПР-3 масло з гідропередачі зливають до видалення залишків нафтопродуктів. Корпус гідропередачі промивають свіжим або фільтрованим маслом. Якщо за наслідками лабораторного аналізу масло не бракується, то його можна повторно використовувати, заздалегідь пропустивши через тонку фільтруючу сітку. Лабораторний аналіз масел проводиться по наступних параметрах: на температуру спалаху, в'язкість, наявність води і механічних домішок.

Під час експлуатації за гідропередачею повинен здійснюватися постійний контроль. При технічному обслуговуванні ТО-2 слід перевірити тиск масла живильного насоса, який повинен бути не менше 0,1 МПа (1 кГс/см^2) при не робочих обертах дизеля і 0,4 МПа (4 кГс/см^2) при номінальних.

Тиск масла, що поступає на змащування УГП, повинен бути не менше 0,07МПа (0,7 кГс/см^2) на не робочих обертах і 0,15 – 0,2 МПа (1,5 — 2 кГс/см^2) при номінальних обертах дизеля. При цьому тиск масла повинен бути стійким, без різких стрибків або коливань стрілки манометра.

На працюючій гідропередачі не повинні прослуховуватися сторонні шуми, картери по роз'ємах повинні бути надійно закріплені. Слід також перевірити цілісність і стан електропроводки. Необхідно стежити за справною дією фільтрів гідропередачі.

Перед початком роботи на тепловозі і 2 — 3 рази протягом поїздки рекомендується прокрутити на 1 — 2 обороти щілисті фільтри грубого очищення масла.

3.2 РЕМОНТ ГОЛОВНОГО ВАЛА ГІДРАВЛІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ

3.2.1 Основні несправності

Головний вал призначений для передачі обертаючого моменту від двигуна на вторинний вал. Основними елементами головного вала уніфікованої гідропередачі є гідротрансформатори першого і другого ступенів, гідромуфта, вали, шестерні і підшипники.

Насосні колеса гідроапаратів працюють в умовах високих динамічних навантажень в системі валопроводу дизель — гідропередача. Турбінні колеса гідроапаратів пов'язані з колісними парами тепловоза і працюють також в умовах високих динамічних навантажень, особливо в період боксування тепловоза.

Характерними несправностями елементів головного вала уніфікованої гідропередачі є: тріщини і зношування посадочних поверхонь насосного вала, гнізд підшипників, стаканів і маточини; тріщини і відколи в корпусах гідроапаратів, робочих колесах і направляючих апаратах; зношування, тріщини і викришування зубів шестерень; зношування посадочних поверхонь шестерень, лабіринтових ущільнень і дефекти підшипників кочення.

При поточному ремонті ПР-3 тепловозів відкривають торцеві кришки і проводять візуальний огляд стану підшипників, сепараторів, гайок, упорних буртів кришок і інших елементів підшипникових вузлів валів гідропередачі. Шляхом осьового і радіального переміщення валів визначають зазори в підшипниках кочення за допомогою індикатора.

При виявленні пошкоджень гідропередачу знімають з тепловоза для повного розбирання і огляду знайдених дефектних вузлів із заміною шестерень, підшипників і інших деталей.

3.2.2 Ремонт деталей

Ремонт валів. При візуальному огляді валів виявляються механічні пошкодження, тріщини, корозійне зношування. В процесі дефектації обов'язково оглядаються ділянки валів в місцях концентрації напруження.

Зношування робочих поверхонь валів усувають механічною обробкою, наплавленням, металізацією і гальванічним нарощуванням. Механічна обробка валів полягає у видаленні дефектного шару металу, що містить поверхневі тріщини і корозійні руйнування, або у відновленні правильної геометричної форми.

Вали за наявності тріщин будь-якого розміру і розташування, а також при обриві дисків турбінних валів замінюють. Допускається заварювання тріщин завдовжки до 50 мм в зварних швах турбінних валів електродами Э42А.

Пошкоджене або зношене зовнішнє різьблення М72х2 вала насосних коліс дозволяється відновлювати вібродуговим наплавленням під шаром флюсу із подальшою нарізкою різьблення до креслярських розмірів.

Поверхні шестерень головного вала під внутрішні кільця підшипників при зношуванні до 0,15 мм на сторону дозволяється відновлювати хромуванням, при більшому зношуванні — методом осталювання або вібродуговим наплавленням під шаром флюсу із подальшою обробкою до креслярських розмірів.

При збільшенні бічного зазору в шліцьовому із'єднанні між валом і робочими колесами, шестернями, шківами, тощо. більш допустимих значень дозволяється проводити відновлення шліців вала вібродуговим наплавленням під шаром флюсу із подальшою механічною обробкою. При незначному місцевому пошкодженні шліців проводиться часткове наплавлення їх із подальшою зачисткою за профілем.

Ремонт робочих коліс гідроапаратів. Робочі колеса гідроапаратів в умовах нормальної експлуатації практично не зношуються. За наявності тріщин в тілі і відколів будь-якого розміру і розташування робочі колеса гідроапаратів підлягають заміні. Наплавлення їх посадочних поверхонь не дозволяється.

Турбінні колеса гідротрансформаторів і гідромуфти уніфікованої гідропередачі підлягають статичному балансуванню. Насосні колеса гідротрансформаторів і гідромуфти підлягають динамічному балансуванню разом з валом насосних коліс.

Ремонт корпусів і кришок гідротрансформаторів. При ремонті корпусів і кришок гідротрансформаторів дозволяється усувати ослаблення лопатей заварюванням. Заварювання повинне проводитися електродом марки ЦЧ-4 діаметром 3—4 мм. Шов зварювання повинен лежати урівень із тілом корпусу.

Допускається перевищення зварювального шва над корпусом не більше 1,5 мм.

Овальність і конусність посадочної поверхні в кришці під зовнішнє кільце роликопідшипника до 0,04 мм усуваються шабровкою, при більшій овальності або конусності отвори відновлюють до креслярського розміру наплавленням.

Корпус і кришку гідротрансформатора після зварювальних і наплавлювальних робіт піддають обов'язковому гідравлічному випробуванню індустріальним маслом 12 при температурі 50—70° С тиском 0,6 МПа (6 кГс/см^2) протягом 5 хв. Витікання і потіння корпусу гідротрансформатора не допускаються.

Ремонт корпусу гідромуфти. Корпус гідромуфти підлягає заміні за наявності крізних тріщин, нескрізних тріщин на зовнішніх поверхнях глибиною більше 1/3 товщини тіла, завдовжки більше 20 мм в кількості більше двох, а також нескрізних тріщин, розташованих на посадочних поверхнях.

Корпус гідромуфти замінюють при викривленні, що не підлягає відновленню до креслярських розмірів.

Решту тріщин дозволяється заварювати електродами типу Э50 або в середовищі вуглекислого газу із подальшою зачисткою швів до основного металу.

Після ремонту корпус гідромуфти перевіряють на щільність опресовуванням індустріальним маслом 12 при температурі 50—70° С і тиску 1 МПа (10 кГс/см^2) протягом 5 хв. Витікання і потіння швів при цьому не допускаються.

Зношені посадочні поверхні корпусу гідромуфти дозволяється відновлювати хромуванням, осталюванням або наплавленням в середовищі вуглекислого газу із подальшою обробкою до креслярських розмірів.

Вм'ятини, забоїни глибиною до 0,5 мм на торцевих поверхнях корпусу дозволяється усувати наплавленням в середовищі вуглекислого газу або електродуговим наплавленням із подальшою механічною обробкою. Вм'ятини і забоїни на внутрішній поверхні корпусу, що утворилися в результаті руйнування насосного або турбінного колеса, дозволяється усувати проточкою до 0,5 мм урівень із основним металом.

Після ремонту корпус піддають статичному балансуванню. Допускається дисбаланс не більше 50 г · см. Дисбаланс усувають за рахунок зняття металу з торцевої поверхні свердленням отворів діаметром 10—12 мм на глибину не більше 40 мм.

Ремонт направляючих апаратів. Направляючі апарати гідротрансформаторів уніфікованої гідропередачі підлягають заміні за наявності тріщин і відколів будь-якого розташування і розміру.

Посадочні поверхні при зношуванні до 0,15 мм на сторону відновлюють хромуванням, а при великих величинах зношування — осталюванням із подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів.

Ремонт стаканів і гнізд підшипників. Стакани і гнізда підшипників замінюють за наявності тріщин будь-якого розміру і розташування.

При зношуванні більше 0,15 мм на сторону або наявності задирів посадочні поверхні відновлюють осталюванням, вібродуговим наплавленням в середовищі вуглекислого газу із подальшою механічною обробкою посадочних поверхонь по внутрішньому діаметру до креслярських розмірів, а по зовнішньому діаметру — до розмірів, що забезпечують необхідну посадку в корпус.

Зношені поверхні лабіринтових канавок відновлюють наплавленням в середовищі

вуглекислого газу із подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів.

Зношені отвори під болти гнізд підшипників допускається заварювати в середовищі вуглекислого газу або вібродуговим зварюванням із подальшою обробкою отворів до креслярських розмірів.

3.2.3 Збирання

Збирання насосних коліс під динамічне балансування. Канали підведення масла до вала продуваються сухим стисненим повітрям, а конусні посадочні поверхні знежирюють і протирають технічною серветкою (рис. 3.1).

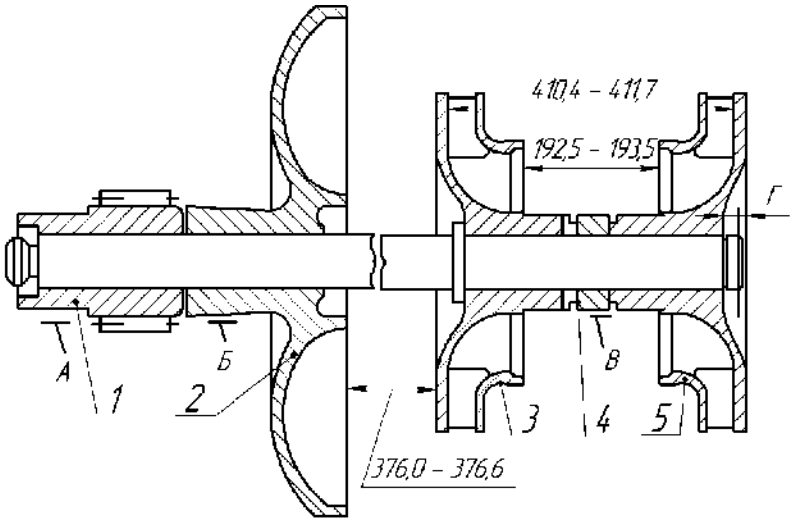


Рис. 3.1 – Вал насосних коліс у зборі під динамічне балансування: *1* — шестерня; 2 — насосне колесо гідромуфти; *3* — насосне колесо другого гідротрансформатора; *4* — внутрішня обойма роликопідшипника; 5 — насосне колесо першого гідротрансформатора

На посадочну поверхню насосного колеса другого гідротрансформатора наносять тонкий шар синьки, колесо насаджують на вал, повертають кілька разів на кут 15-20°, знімають з вала і укладають на стіл. Перевіряється пляма контакту поверхонь, що сполучаються, яка повинна розташовуватися рівномірно по всій поверхні з обов'язковим суцільним кільцевим поясом з обох боків маслорозподільної канавки та займати не менше 75% поверхні з'єднання.

Поверхні насосного колеса та вала, що з'єднануються, протирають технічною серветкою і знежирює розчинником. Насосне колесо насаджують на вал і виміряють осьовий натяг за допомогою кінцевих мір довжини, який в холодному стані повинен бути 5-8 мм. Колесо знімають з вала і нагрівають в електропечі до 200 ± 10°С з витримкою 1,5-2 години, насаджують на вал до упору в бурт і по мірі охолодження допресовують. Взаємне розташування деталей фіксується рисками глибиною 0,5 мм, завдовжки 5 мм, шириною 0,5 мм; фаски зачищають надфілем.

Підбирають роликопідшипник № 32317 на вал. Натяг внутрішньої обойми повинен бути 0,010-0,055 мм. Внутрішню обойму нагрівають в масляній ванні до 60-90°С, насаджують на вал до упору в насосне колесо і в міру охолодження допресовують за допомогою оправки і молотка.

Після охолодження деталей перевіряють зазор між обоймою роликопідшипника і насосним колесом, а також між буртом вала і маточиною насосного колеса, який повинен бути не більше 0,25 мм.

Насосне колесо гідротрансформатора першого ступеня насаджують на вал аналогічно, до упора у внутрішню обойму роликопідшипника № 32317.

Після насаджування насосних коліс гідротрансформаторів перевіряють розміри між ними, які повинні бути в межах 410,4—411,0 і 192,5—193,5 мм, а також розмір *Г* (рисунок 3.1).

Перевіряють також зазор між буртом насосного вала і маточиною насосного колеса гідромуфти, який повинен бути не більше 0,25 мм.

Насаджування шестерні на вал виконується так само, як і насаджування насосних коліс гідроапаратів. Пляма контакту поверхонь, що сполучаються, повинна задовольняти тим же

вимогам. Осьовий натяг шестерні в холодному стані на валу повинен бути 5—8 мм.

Шестерню насаджують на вал насосних коліс до упора в технологічне кільце завтовшки 3 мм. Після охолодження деталей їх взаємне розташування фіксують рисками і технологічне кільце знімають.

Зібрані на валу насосні колеса гідроапаратів і шестерню передають на механічну обробку поверхонь деталей під підшипники. Після механічної обробки перевіряють зсув осей поверхонь *А, Б, В,* яке допускається не більше 0,01 мм

Оброблений вал у зборі з насосними колесами гідроапаратів і шестернею піддається динамічному балансуванню. Допускається дисбаланс не більше 40 г • см. Усунення дисбалансу проводиться зняттям металу з зовнішньої поверхні насосного колеса гідромуфти і насосного колеса першого гідротрансформатора на глибину не більше 2 мм.

Збирання турбінного вала другого ступеня під динамічне балансування

На стелаж укладають турбінне колесо другого гідротрансформатора, на нього ставлять турбінний вал і прикручують болтами. Виступання торців болтів в коло циркуляції допускається не більше 0,5 мм, а утопання — не більше 1 мм. Болти повинні бути пронумеровані відносно їх посадочних місць.

Розгорткою перевіряють 12 отворів у турбінному валу в зборі з турбінним колесом і фіксують їх взаємне розташування нанесенням рисок глибиною 0,5 мм, завдовжки 5 мм, шириною 0,5 мм за допомогою крейцмейселя, після чого риски запилюють надфілем. Вивертають болти, турбінний вал знімають з турбінного колеса і укладають на стелаж. У розгорнені отвори турбінного вала ставлять спеціальні штифти мідним вибиванням і нумерують відносно їх посадочних місць (рис. 3.2).

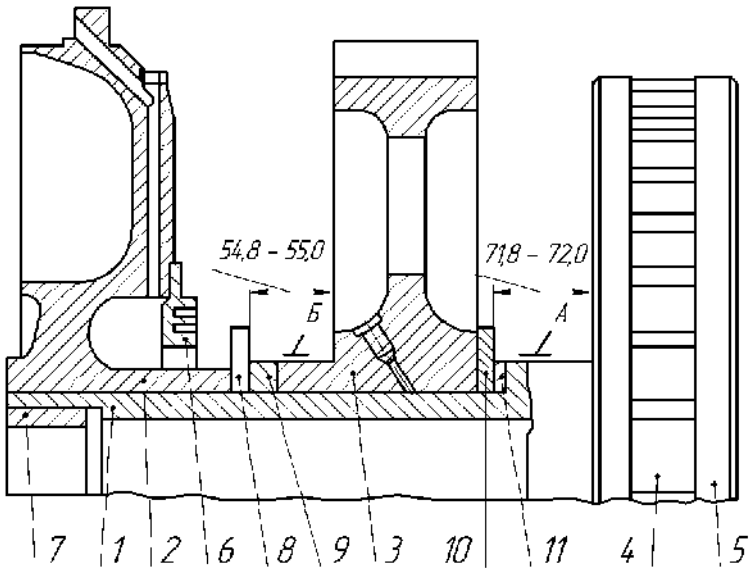


Рис. 3.2 – Другий турбінний вал в зборі під динамічне балансування: *1* — вал; *2* — турбінне колесо гідромуфти; *3* — шестерня; *4* — турбінне колесо другого гідротрансформатора: *5* — диск ущільнювача; *6,7* — ущільнення; *8, 10* — кінцеві міри довжини; *9, 11* – технологічні кільця

Турбінний вал знову ставлять на турбінне колесо другого гідротрансформатора, суміщають отвори під штифти і прикручують колесо до вала болтами із постановкою спеціальних шайб. В турбінне колесо встановлюють 6 штифтів і всі болти затягують. Шайби раскренюють супроти виїмки болта з двох сторін шліца. На штифти турбінного колеса насаджують диск ущільнювача згідно клеймам, згідно нумерації ставлять болти і затягують їх.

Технічною серветкою протирають посадочні поверхні турбінного вала і шестерні, а потім знежирюють розчинником. На посадочну поверхню шестерні наноситься тонкий шар синьки. Шестерню насаджують на турбінний вал, повертають кілька разів на кут 15—20°, знімають з вала і перевіряють пляму контакту поверхонь, що сполучаються.

Посадочні поверхні вала і шестерні протирають технічною серветкою і на вал встановлюють розрізне технологічне кільце завтовшки 4 мм (рис. 3.2).

Шестерню насаджують на вал у холодному стані і за допомогою кінцевих мір довжини визначають величину осьового натягу між шестернею і технологічним кільцем, який повинен бути 8—11 мм. Уступоміром виміряють розмір від поверхні турбінного вала до поверхні кінцевих мір довжини (рисунок 3.2), який повинен бути 71,8—72 мм.

Після цього шестерню знімають з вала, нагрівають в електропечі до 200°С із витримкою 1,5—2 години і насаджують на вал до упора в технологічне кільце. Після охолодження шестерні технологічне кільце знімають і фіксують взаємне розташування деталей нанесенням рисок глибиною 0,4 мм, шириною 0,5 мм, завдовжки 5 мм, які потім запилюють надфілем. Вал у зборі за допомогою оправки встановлюють у центри токарного верстата та перевіряють биття поверхні *А* відносно осі центрів, яке повинне бути не більше 0,01 мм.

Проточують на шестерні шийку (поверхня *Б*) діаметром 170 мм із забезпеченням необхідної посадки підшипника. Вал знімають з верстата, протирають технічною серветкою посадочні поверхні вала, турбінного колеса, знежирюють розчинником і перевіряють пляму контакту, яка повинна задовольняти ті ж вимоги, що і для шестерні. Посадочні поверхні знов протирають технічною серветкою, на вал встановлюють технологічне розрізне кільце завтовшки 15 мм (рисунок 3.2) і виміряють відстань від його торця до торця шестерні, яка повинне бути 54,8 — 55 мм.

На вал насаджують турбінне колесо і визначають осьовий натяг за допомогою кінцевих мір довжини. Він повинен бути 6—9 мм. Потім колесо знімають, на вал встановлюють ущільнення і перевіряють биття по лабіринтових проточках. Радіальне биття допускається не більше 0,15 мм. На ущільнення надягають стакан і перевіряють зазор по лабіринтах, який повинен бути в межах 0,3—0,09 мм.

Турбінне колесо нагрівається в електропечі до 200°С з витримкою протягом 1,5—2 години і насаджують на вал до упору в технологічне кільце. Після охолодження колеса технологічне кільце знімають і фіксують взаємне розташування деталей нанесенням рисок таких же, як для шестерні.

Корпус гідромуфти встановлюють на турбінне колесо і прикручують болтами. Розвертають три отвори, а в них мідним молотком вставляють штифти. Болти нумерують відносно посадочних місць. Зібраний турбінний вал встановлюють на верстат і проточують внутрішню та зовнішню поверхні корпусу під підшипник. Після цього фіксують взаємне розташування корпусу і турбінного колеса нанесенням рисок. На турбінне колесо по рисках, поставлених при збиранні під статичне балансування, встановлюють диск ущільнювача і прикручують пронумерованими болтами із шайбами. Торці болтів повинні співпадати з поверхнею круга циркуляції. Допускається утопання болтів не більше 1 мм, а виступання не більше 0,5 мм.

Зібраний турбінний вал балансують на верстаті балансування згідно інструкції. Допускається дисбаланс не більше 40 г • см. Дисбаланс усувають зняттям металу з зовнішньої поверхні турбінного колеса другого гідротрансформатора і турбінного колеса гідромуфти на глибину не більше 2 мм. Відбалансований вал клеймлять у місцях знятого металу або поряд і розбирають.

Остаточне збирання турбінного вала другого ступеня.

Перед остаточним збиранням турбінного вала підбирають деталі і підшипники, що забезпечують отримання необхідних зазорів і натягу в сполученнях.

Вал у зборі з турбінним колесом другого гідротрансформатора кладуть на стіл, ставлять на місце кришку гідротрансформатора і насаджують на вал відбійне кільце до упора в диск турбінного вала (рис. 3.3). У кришку встановлюють проставочне кільце, суміщаючи паз його зі зливним отвором кришки, і фіксують штифтом.

На турбінний вал на місце шарикопідшипника ставлять такої ж ширини технологічне кільце, а на кришку до упора в нього — натискне кільце, яке прикручують до кришки болтами. Вал встановлюють у горизонтальне положення і перевіряють збіг площин *Б* і *В* колеса і кришки (рис. 3.3). Зсув суміжних поверхонь *Б* і *В* від їх номінального положення допускається не більше 0,5 мм в будь-яку сторону. Регулювання взаємного положення цих поверхонь проводиться підбором або шліфуванням торців відбійного і натискного кілець.

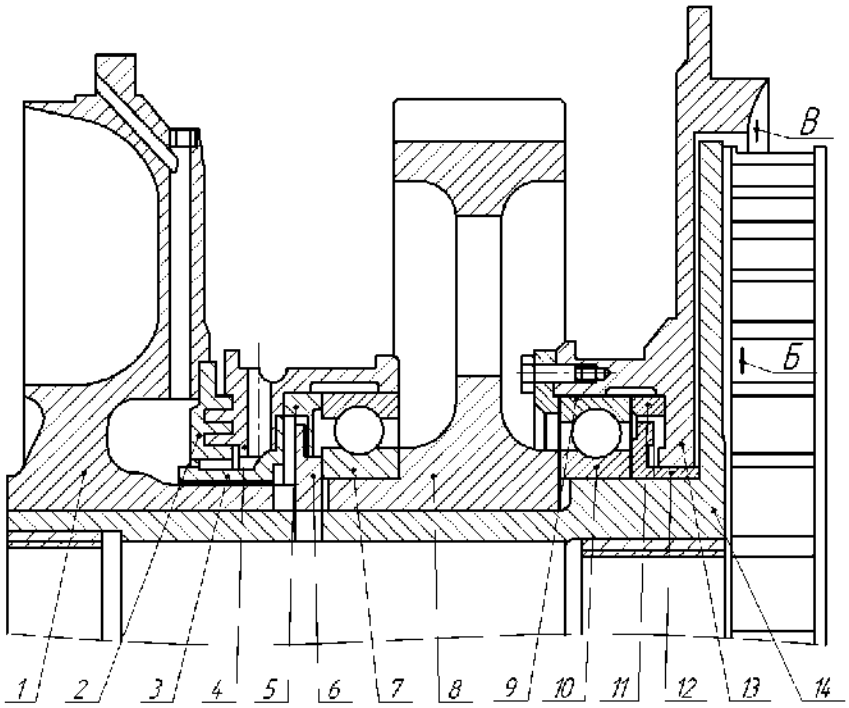


Рис. 3.3 – Другий турбінний вал в зборі: *1* — турбінне колесо гідромуфти; *2, 3* — ущільнення; *4* — стакан підшипника; *5, 11* — кільця; *6* — відбійний диск; *7, 10* — шарикопідшипники; *8* — шестерня; *9* — натискне кільце; *12* — відбійне кільце; *13* — кришка гідротрансформатора; *14* —турбінний вал

Після перевірки та регулювання натискне і технологічне кільця знімають. Шарикопідшипник нагрівають в масляній ванні до 90°С і насаджують на турбінний вал і в кришку гідротрансформатора до упора. У міру охолодження шарикопідшипник допресовують за допомогою оправки і молотка. На кришку ставлять натискне кільце, прикручують болтами і перевіряють збіг площин *Б* і *В* за допомогою лекальної лінійки і щупа № 3. Допускається зсув суміжних поверхонь від номінального положення не більше 0,5 мм. Після перевірки болти законтрюють дротом. Потім перевіряють пляму контакту і осьовий натяг між шестернею і валом; значення цих параметрів повинне бути таким же, як і при збиранні під балансування. Шестерню нагрівають в електропечі до 200 ± 10°С із витримкою 1,5-2 години, насаджують на вал згідно рискам, нанесеним при збиранні для динамічного балансування. Після охолодження шестерні перевіряють торцеве і радіальне биття кришки другого гідротрансформатора по замку. У горизонтальному положенні вала, допускається радіальне биття не більше 0,12 мм і торець — не більше 0,4 мм. Визначають натяг під посадку шарикопідшипника на шийку шестерні, який повинен бути в межах 0,02—0,065 мм. Шарикопідшипник нагрівають в масляній ванні до 90°С, насаджують на шийку шестерні до упора і у міру охолодження допресовують за допомогою оправки і молотка.

Турбінний вал встановлюють на кантувач, закріплюють за шестерню і повертають у положення, зручне для збирання. На вал надягають технологічне кільце завтовшки 13 мм до упора у внутрішню обойму шарикопідшипника. Посадочні поверхні турбінного вала і колеса гідромуфти знежирюють розчинником і протирають технічною серветкою. Колесо насаджують на вал і визначають осьовий натяг між технологічним кільцем і турбінним колесом за допомогою кінцевих мір довжини. Він повинен бути в межах 6—9 мм.

Турбінне колесо гідромуфти і технологічне кільце знімають з вала. Перевіряють діаметральний зазор ущільнення турбінного колеса (зазор повинен бути 0,2—0,35 мм) і діаметральний зазор між лабіринтами ущільнення і стакана (допускається зазор 0,3—0,38 мм), а також зазор під посадку шарикопідшипника в стакан, який повинен дорівнювати 0,00—0,08 мм.

Поверхні турбінного колеса гідромуфти і вала, що сполучаються, знежирюють розчинником і протирають технічною серветкою. Турбінне колесо нагрівають в електропечі до 200 ± 10°С із витримкою 1,5—2 години. За 30 хв. до закінчення нагріву колеса в електропіч поміщають стакан в

зборі. Нагрітий стакан насаджують на шарикопідшипник до упора так, щоб циліндричний штифт, запресований у відбійний диск, увійшов до отвору шестерні, а відбійний диск зайняв положення до упора у внутрішню обойму шарикопідшипника. Нагріте турбінне колесо насаджують на вал до упора у відбійний диск, суміщаючи риски, поставлені при динамічному балансуванні вала. Після охолодження зібраний вузол передають на збирання головного вала.

Збирання турбінного вала першого ступеня під динамічне балансування виконується аналогічно до збирання турбінного вала другого ступеня.

Вал в зборі за допомогою оправки встановлюють в центри токарного верстата і перевіряють биття поверхонь *В* і *Г* (див. рис. 3.4) відносно осі центрів, яке повинне бути не більше 0,01 мм.

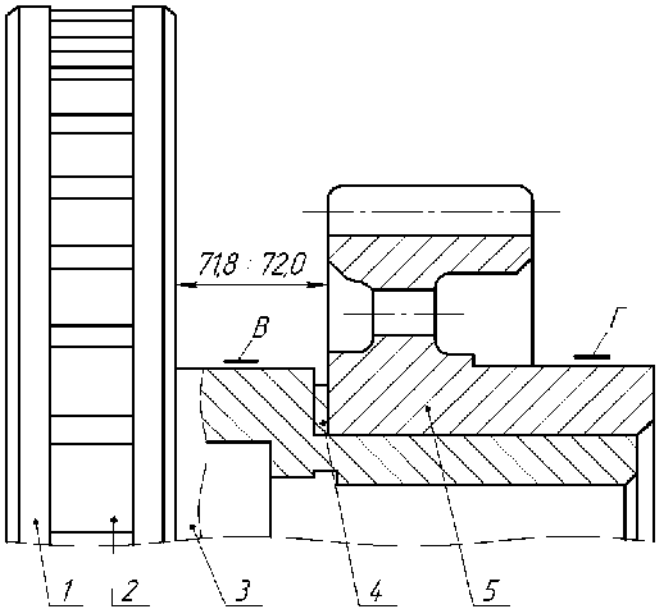


Рис. 3.4 – Перший турбінний вал в зборі під динамічне балансування: *1* — диск ущільнювача; *2* — турбінне колесо першого гідротрансформатора; *3* — турбінний вал; *4* — технологічне кільце; 5 — шестерня

Динамічне балансування турбінного вала першого ступеня в зборі проводять на верстаті балансування згідно інструкції. Допускається дисбаланс не більше 75 г • см. Усунення дисбалансу проводять зняттям металу із зовнішньої поверхні турбінного колеса першого гідротрансформатора і обода шестерні на глибину не більше 2 мм. Турбінний вал після балансування клеймлять в місцях знятого металу або поряд.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності головного вала гідравлічної передачі.
2. Опишіть технологію ремонту валів і робочих коліс гідроапаратів.
3. Опишіть технологію ремонту корпусів і кришок гідроапаратів.
4. Опишіть технологію збирання насосних коліс під динамічне балансування.
5. Опишіть технологію збирання турбінного вала другого ступеня під динамічне балансування.
6. Опишіть технологію остаточної збирання турбінного вала другого ступеня.

3.3 РЕМОНТ ПРИВІДНОГО І РОЗДАВАЛЬНОГО ВАЛІВ

3.3.1 Основні несправності

Привідний вал призначений для передачі енергії з колінчастого вала дизеля на головний вал гідропередачі і вал відбору потужності.

Роздавальний вал передає енергію від реверс-режимних валів до карданних валів екіпажа тепловоза і є останньою ланкою кінематичного ланцюга гідропередачі. Привідний вал

гідропередачі працює в умовах високих динамічних навантажень в системі валопроводу дизель — гідропередача. Роздавальний вал також працює в умовах високих динамічних навантажень, особливо в період боксування тепловоза.

Характерними несправностями елементів валів уніфікованої гідропередачі є: тріщини і зношування посадочних поверхонь валів, гнізд підшипників, кришок; зношування, тріщини і викришування зубів шестерень; зношування посадочних поверхонь шестерень, лабіринтових ущільнень і дефекти підшипників кочення. При поточному ремонті ПР-3 тепловозів на уніфікованій гідропередачі знімають кришки торців і проводиться візуальний огляд стану шестерень, підшипників, сепараторів, упорних буртів кришок і інших елементів підшипникових вузлів валів гідропередачі. Шляхом осьового і радіального переміщення валів визначають зазори в підшипниках кочення за допомогою індикатора.

У разі виявлення пошкоджень, гідропередачу знімають з тепловоза для повного розбирання й огляду знайдених дефектних вузлів з заміною шестерень, підшипників та інших деталей.

Гідромеханічну передачу маневрових тепловозів при поточному ремонті ПР-3 знімають з тепловоза і розбирають для ревізії і ремонту.

3.3.2 Огляд і дефектоскопія деталей

Усі зняті деталі промивають в освітлювальному гасі, продувають сухим стиснутим повітрям, оглядають і виміряють. Для валів і шестерень проводять дефектоскопію.

Для виявлення поперечних тріщин і тріщин, розташованих з великим нахилом, дефектоскоп на контрольованій деталі розташовують так, щоб забезпечити подовжнє намагнічення деталі, а особливо місць, найбільш схильних до утворення тріщин (галтелей, отворів тощо). Після дефектоскопії деталі розмагнічують у змінному магнітному полі, що поступово змуншується.

Після огляду, вимірювання і дефектоскопії деталі приводного та роздавального валів сортують. Усі прокладки, ущільнення і гумотехнічні вироби замінюють незалежно від їх стану. Кулькові підшипники при заводському ремонті гідропередачі замінюють новими або відремонтованими. Підбір підшипників кочення по радіальному зазору проводять згідно інструкції заводу, що виготовив гідропередачу.

3.3.3 Ремонт деталей

Вали підлягають заміні за наявності тріщин будь-якого розміру та розташування.

Отвори, діаметром 25 мм, роздавального вала і шестерень під болти кріплення, при зношуванні, дозволяється розгортати до діаметра 26 мм з подальшою постановкою при збиранні болтів відповідного діаметра.

Допускається заварювання отворів електродуговим зварюванням електродами типу Э42 або в середовищі вуглекислого газу з подальшою обробкою до креслярських розмірів.

Після ремонту вали і шестерні балансують статично. Дисбаланс вала більше 70 гс·см усувають свердленням отворів діаметром 16 мм, глибиною не більше 10 мм, у торці валів по колу радіусом 150 або 205 мм. Дисбаланс, що допускається, для шестерень привідного вала 50 гс·см, роздавального вала 100 гс·см.

Корпуси, кришки, стакани підшипників за наявності тріщин замінюють. При зношуванні цих деталей більше 0,15 мм на сторону або наявності задирів допускається відновлення поверхні осталюванням, вібродуговим наплавленням під шаром флюсу або наплавленням в середовищі вуглекислого газу з подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів.

Дефектні отвори діаметром 17 мм у корпусах, кришках, стаканах і деталях, що сполучаються, дозволяється збільшувати до діаметра 18 мм з постановкою при збиранні болтів відповідного діаметра.

Виробітку зубів фланця-шківа по ширині, дозволяється усувати обробкою зі збереженням профілю за рахунок зміни зовнішнього діаметра з 305 до 300 мм і внутрішнього діаметра з 263 до 258 мм.

Після ремонту, фланці балансують статично. Дисбаланс фланців привідного вала, що допускається, складає 50 гс·см.

3.3.4 Збирання і перевірка

Збирання привідного вала. Виміряють посадочні місця вала під кулькові і роликові підшипники для визначення величини натягу, який повинен бути не менше 0,02 мм. Внутрішню обойму роликопідшипника нагрівають в масляній ванні до 60—90° С, насаджують на вал і стопорять кільцем. Після охолодження перевіряють зазор між внутрішньою обоймою підшипника і кільцем, який повинен бути не більше 0,25 мм.

Визначають натяг у сполученні великої шестерні з валом перед напресовкою (повинен бути 0,12-0,20 мм). Шестерню нагрівають в електропечі до 140°С з витримкою 1,5-2 години і напресовують на вал до упора у внутрішню обойму роликопідшипника.

Малу шестерню нагрівають в електропечі до 100°С з витримкою 1,5-2 години і насаджують на маточину великої шестерні до упора так, щоб її бурт знаходився з зовнішньої сторони.

У стакан встановлюють шарикопідшипник і нагрівають в масляній ванні до 60-90°С, надівають на нього прокладку і насаджують на вал до упора шарикопідшипника в маточину шестерні. У стакан вставляють проставку, а на вал встановлюють дистанційне кільце.

Внутрішню обойму роликопідшипника нагрівають у масляній ванні до 60-90°С і насаджують на вал до упора в дистанційне кільце. Після охолодження внутрішньої обойми в стакан вставляють зовнішню обойму до упора в проставку.

На вал надівають відбивне кільце. Поверхні фланця і вала, що сполучаються, обезжирюють розчинником і протирають технічною серветкою. Перевіряють прилягання конусних поверхонь фарбою. Плями повинні бути рівномірно розподілені по конусних поверхнях з утворенням суцільних кільцевих поясів і займати не менше 75% поверхні сполучення.

Посадочну поверхню фланця і вала обезжирюють розчинником і протирають технічною серветкою. Фланець насаджують на вал і, вимірявши відстань між торцем фланця і відбивним кільцем, визначають осьовий натяг, який повинен бути в межах 7-10 мм. Потім фланець знімають з вала.

Установлюють кришку в стакан, прикручують трьома технологічними болтами і визначають товщину прокладок. При цьому, натяг між кришкою та зовнішньою обоймою роликопідшипника повинен бути не менше 0,05 мм.

Поверхні вала і фланця, що сполучаються, обезжирюють розчинником і протирають технічною серветкою. Фланець нагрівають в електропечі до 200 ±10°С з витримкою протягом 1,5-2 години. На кришку встановлюють натискну шайбу. Нагрітий фланець насаджують на вал до упора у відбивне кільце і підтискають у міру охолодження. Після охолодження фланця, від кришки відводять натискну шайбу і заправляють сальникове набивання. Заздалегідь її просочують у суміші масла з графітом при 80-90°С протягом 30 хв. Остаточно затягують і шплінтують болти натискної шайби при загальному збиранні гідропередачі, після перевірки бічного зазору шестерень.

На торці вала та фланця наносять крейцмейселем риски спареності глибиною 0,5 мм, а зібраний привідний вал передають на загальне збирання гідропередачі.

Збирання роздавального вала. Перевіряють по фарбі прилягання конусних поверхонь вала та фланців, так само як це було описано для привідного вала. Після перевірки поверхні вала і фланця, що сполучаються, обезжирюють, протирають технічною серветкою, фланець насаджують на вал і визначають осьовий натяг вимірюванням за допомогою штангенглибиноміра відстані між торцем фланця і торцем внутрішньої обойми підшипника за мінусом товщини відбивного кільця. Осьовий натяг повинен бути в межах 15,5-18,5 мм.

Вал повертають на 180°, аналогічно перевіряють прилягання конусних поверхонь, що сполучаються, і осьовий натяг другого фланця, які повинні задовольняти тим же вимогам. Після перевірки фланці таврують відносно посадочних місць.

Зубчате колесо насаджують на вал, суміщають отвори під болти, в які вставляють діаметрально протилежно два технологічні болти і затягують.

Перевіряють зазор по привалочних площинах між шестернею і маточиною вала за допомогою щупа. Зазор не допускається. Вал, у зборі з зубчатим колесом, передають для свердлення, зенкування та розгортання отворів під болти. Болти підбирають так, щоб забезпечити натяг 0,02-0,25 мм, і за допомогою молотка з мідною вставкою встановлюють в розгорнені отвори.

Прилягання головок болтів повинне бути щільним. Допускається зазор не більше 0,1 мм.

Вал повертають на 180°, тобто встановлюють посадочним місцем під мале зубчате колесо вгору, і насаджують мале зубчате колесо в тому ж порядку з виконанням тих же вимог, як і при насадці великого колеса.

Роздавальний вал у зборі з зубчатими колесами встановлюють у кантувач і закріплюють. Підбирають два роликопідшипники і шарикопідшипник із забезпеченням натягу по внутрішньому діаметру обойми не менше 0,02 мм.

Шарикопідшипник встановлюють у стакан, нагрівають разом у масляній ванні до 90°С і насаджують на вал до упора в бурт вала. Перед насадженням, на стакан підшипника, надівають ущільнюючу прокладку. У міру охолодження, підшипник допресовують за допомогою оправки і молотка. Після охолодження, в стакан встановлюють змащувальне і дистанційне кільця.

Внутрішню обойму роликопідшипника нагрівають в масляній ванні до 90°С, насаджують на вал до упора в дистанційне кільце і у міру охолодження допресовують за допомогою оправки і молотка. У стакан підшипника встановлюють зовнішню обойму до щільного упора в змащувальне кільце. На вал надівають відбивне кільце.

На стакан підшипника встановлюють кришку і кріплять до нього трьома технологічними болтами з гайками. Після підтискання кришки, болти відпускають і знову підтискають, але з меншим зусиллям. Після цього, вимірюють натяг між стаканом підшипника та кришкою. Натяг повинен бути в межах 0,1-0,5 мм. При необхідності, дозволяється підрізати торець кришки для забезпечення цього натягу.

Фланець установлюють на вал і суміщають постановні риски. Потім напресовують його на конусну частину вала до упора. Крайнє положення на упорі фіксується осьовим навантаженням протягом 20 хвилин.

Після напресовки фланця на вал, у кришку заправляють сальникове набивання і підтискають її натискною шайбою. Перевіряють зазор між кришкою і торцем натискної шайби (повинен бути в межах 2,5-3,5 мм), а також відстань від тильної сторони фланця до зовнішнього торця натискної шайби (повинен бути не більше 34 мм). Напресовка другого фланця роздавального вала та постановка ущільнень виконуються аналогічно.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності привідного та роздавального валів, причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію дефектоскопії привідного та роздавального валів гідропередачі.
3. Опишіть технологію ремонту привідного та роздавального валів гідропередачі.
4. Опишіть технологію збирання приводного вала гідропередачі.
5. Опишіть технологію збирання роздавального вала гідропередачі.

3.4 РЕМОНТ ЗУБЧАТИХ КОЛІС

3.4.1 Види зношування і поломок

Стосовно зубчатих коліс гідравлічних передач тепловозів можна спостерігати наступні види зношування зубів: зминання, стирання, зріз, сколювання, задири і заїдання.

При достатньо високих напруженнях і значному числі їх повторень, у зубі колеса виникає утомна тріщина, що поступово збільшується і приводить до його руйнування. Причиною поломки зуба, в основному, є наявність у зоні западини залишкових розтягуючих напружень, що виникають при термічній або хіміко-термічній обробці.

Одним з видів руйнування зубчатих коліс, що часто зустрічаються, є викришування робочих поверхонь зуба.

Викришування металу починається в місцях найбільших контактних напружень і є наслідком утомленості поверхневого шару зуба. Поверхневий шар, що піддається безперервному наклепу, розтріскується та відшаровується. Потім такій же дії піддається наступний шар.

Руйнування розповсюджується в глибину металу й охоплює все більшу площу робочої поверхні зуба.

При цьому порушується точність зчеплення, зубчата передача починає працювати з ударом, що в свою чергу сприяє прискореному викришуванню поверхні зуба. Поява і розвиток втомного викришування робочої поверхні зуба залежать як від якості поверхневого шару, так і від умов експлуатації та правильності зачеплення зубчатої пари.

При неправильному зачепленні зубчатої пари унаслідок викривлення профілю зубів або дефектів монтажу може привести до прискореного зношування навіть при цілком доброякісному матеріалі зубчатих коліс. У разі зіткнення зубів не по всій довжині, на окремих ділянках робочої поверхні, виникає концентрація контактного тиску і як наслідок цього — втомне викришування.

Причиною поломок і руйнування зубчатих коліс може служити груба обробка навіть неробочих поверхонь. У результаті грубої обробки торців зубів зубчатих коліс гідравлічної передачі з'являються тріщини на торцях зубів у місці западини від різця. Груба обробка в даному випадку приводить до руйнування зуба від технологічного концентратора напруження.

3.4.2 Методи усунення несправностей

Зубчаті колеса замінюються за наявності:

- зломів і тріщин у зубах і тілі;
- отколів зубів, якщо дефектне місце розташоване від торця зуба на відстані більше 10% його довжини;
- корозійних язв площею більше 10% поверхні зуба;
- вм'ятин на поверхні зуба площею більше 30 мм^2 і глибиною більше 0,3 мм.

Поверхні шестерень головного вала під внутрішні кільця підшипників при зношуванні до 0,15 мм на сторону дозволяється відновлювати хромуванням. При більшому зношуванні проводиться осталювання або вібродугове наплавлення під шаром флюсу з подальшою обробкою до креслярських розмірів.

Шестерні вторинного вала та вала реверсу, відремонтовані наплавленням, після механічної обробки підлягають дефектоскопії та динамічному балансуванню. Зубчаті колеса, відремонтовані іншими способами, підлягають статичному балансуванню.

Шестерні привідного та роздаточного валів балансують статично. Допускається дисбаланс для шестерень привідного вала 50 гс·см, для шестерень роздаточного вала — 100 гс·см.

Відремонтовані зубчаті колеса вторинного вала та вала реверсу повинні задовольняти наступним технічним вимогам:

- взаємне биття поверхонь діаметра 170 мм повинне бути не більше 0,04 мм;
- овальність і конусність поверхонь діаметром 170 мм допускаються не більше 0,02 мм.

Зазори між торцями зубчатих коліс, зубчатими колесами і корпусом гідропередачі, зубчатими колесами і гніздами підшипників повинні бути не менше 3 мм.

При збиранні вала відбору потужності повинні бути виконані наступні вимоги:

- неспівпадіння торців зубів шестерень повинне бути не більше 1 мм;
- бічний зазор у зчепленні шестерень повинен бути в межах 0,15—0,3 мм, зазор регулюється прокладками та зсувом стакана з подальшим затягуванням гайки і стопорінням гвинтом;
- пляма контакту в зчепленні повинна бути для конічних шестерень не менше 50% висоти і довжини зуба, для циліндричних — не менше 50% висоти і 70% довжини зуба.

Зазор між зубами шестерень насоса та насоса, що відкачує системи змащування, повинен бути в межах 0,1—0,25 мм.

3.4.3 Перевірка зубчатих коліс гідропередачі при монтажі

При збиранні уніфікованої гідропередачі необхідно перевірити зчеплення шестерень, що сполучаються, по фарбі, при цьому пляма контакту повинна бути:

- для циліндричних зубчатих коліс — не менше 50% висоти та довжини зуба;
- для конічних зубчатих коліс — не менше 40% висоти та довжини зуба.

Для контролю плями контакту бічні поверхні зубів одного зубчатого колеса покривають тонким шаром фарби. При взаємній обкатці коліс, виконаній при легкому пригальмовуванні, на бічних поверхнях колеса, що перевіряється, в місцях сполучення профілів залишаються сліди фарби. По цих відбитках судять про якість контактної лінії та направлення зубів.

В якості фарби застосовують свинцевий сурик, турнбулеву синь (суміш розчину двовалентного заліза з розчином червоної кров'яної солі), берлінську блакить (суміш розчину хлорного заліза та розчину жовтої кров'яної солі). Фарбу, на поверхню контрольованих зубів, наносять тампоном з щільної тканини, наносити її кистю не можна. Перед нанесенням фарби поверхня зубів повинна бути знежирена.

Про якість контакту зубів судять по відбитку, отриманому на робочій стороні зубів контрольованого колеса та характерному для більшості зубів. Контроль плями контакту конічних зубчатих коліс є основним методом контролю за якістю монтажу цієї зубчатої передачі.

Для забезпечення нормальної роботи зубчатого зчеплення необхідно забезпечити величини бічних і радіальних зазорів у допустимих межах. Якість монтажу конічної зубчатої передачі вважається нормальною, якщо зубчаті колеса обертаються безшумно і плавно, причому, при нормальному бічному зазорі радіальний зазор між зубами зубчатих коліс повинен бути не менше 0,1 мм, а східчастість шестерень, зміряна по потилицях, не повинна перевищувати 1 мм.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності зубчатих коліс гідропередачі, причини їх виникнення.
2. Опишіть методи усунення несправностей зубчатих коліс гідропередачі.
3. Опишіть перевірки, які виконуються при монтажі зубчатих коліс гідропередачі.

3.5 РЕМОНТ МЕХАНІЗМІВ РЕВЕРСА ТА РЕЖИМУ

3.5.1 Ревізія вузлів механізму реверса та режиму

Механізм реверса та режимів уніфікованої гідропередачі УГП 750-1200 складається з двох частин: приводу, до якого входять два сервоциліндри з системою блокування та вертикальними валами (один сервоциліндр включає передній хід, інший — задній), і виконавчої частини — двох рухомих муфт, що пересуваються по шліцах пустотілих валів реверсу і вторинного.

Досвід експлуатації показує, що механізм приводу реверсу і режиму працює стійко. Більшість випадків виходу з ладу деталей спостерігається внаслідок неякісного монтажу приводу або порушення правил експлуатації. Найбільшому зношуванню піддається рухома та шліцьові муфти верхнього та нижнього валів.

Демонтаж з тепловоза та повне розбирання механізму проводять тільки при капітальних ремонтах. При інших видах ремонту механізм розбирають з потреби, при виході з ладу будь-якої деталі. На ТО-3 перевіряють роботу механічного блокування сервоциліндрів, зазор між барабаном і торцем стрижня блокування, який повинен бути в межах 0,05-0,8 мм. Роботу фіксатора сервоциліндра перевіряють шляхом переміщення його штока вручну, поршень повинен рухатися вільно. При ремонті ПР-3, окрім описаних робіт, знімають блокувальний клапан і піддають його випробуванню на стенді. При ремонтах ПР-2 і ПР-3 механізм реверсу і режиму піддають ревізії. Розкривають усі основні люки, оглядають деталі і підшипники. Ущільнення, що мають зношування більше 30% або, ті що втратили еластичність, замінюють новими. При огляді деталей сервоциліндра звертають увагу на стан пружин, сполучних пальців, прорізів під фіксатори і деталей фіксуючого механізму. Фіксатори сервоциліндрів знімають, розбирають і оглядають усі деталі. Металеві деталі промивають у гасі, а з гумових ущільнень, обчищених від бруду, перевіряють еластичність. При збиранні фіксатора всі деталі, що труть, мастять консистентним мастилом ЦИАТИМ 201. Зібрані фіксатори випробовують на стенді спільно з блокувальним клапаном. При ревізії також проводять розбирання з'єднання нижнього вала з рухомою муфтою. Рухомі муфти валів реверсу та вторинного виймають і перевіряють стан

підшипників, стопоріння гайок і болтів, що кріплять підшипники. Перевіряють важелі приводу рухомих муфт. Після ревізії, збирання вузлів механізму реверсу та режиму сервоциліндри опресовують повітрям тиском 0,65 МПа (6,5 кГс/см^2) і перевіряють хід поршня.

3.5.2 Розбирання механізму реверса та режиму

Повне розбирання механізму реверсу та режиму з виїмкою валів реверсу та вторинного, проводиться тільки при знятті гідропередачі з тепловоза. Без демонтажу гідропередачі з тепловоза можливе лише розбирання приводу (сервоциліндрів) і виїмка рухомих муфт.

При деповському ремонті, якщо гідропередача розбирається не повністю, перед роз'єднанням нижнього вала з рухомою муфтою наносять риски на валу та напівмуфті положення рухомої муфти в нейтралі для збереження регулювання приводу. Відкручують болти кріплення кронштейнів для установлення стрижня механічного блокування, роз'єднують механічне блокування, а потім знімають з гідропередачі сервоциліндри.

У процесі розбирання на деталі правого та лівого сервоциліндрів наносять клейма.

При ремонтах ПР-2 і ПР-3 рухому муфту розбирають при руйнуванні підшипників або виході з ладу самої муфти, а при заводських ремонтах — незалежно від стану.

Усі деталі механізму, окрім підшипників, після розбирання промивають у мийній машині.

3.5.3 Ремонт деталей механізму реверса та режиму

Ремонт деталей корпусу сервоциліндра, пневматичного циліндра і фіксатора. При нормальній експлуатації і високоякісному монтажі корпуси пошкоджень не мають, можуть з'явитися лише втомні тріщини і природне зношування посадочних поверхонь. Пошкодження корпусу сервоциліндра, вибоїни, вм'ятини, задири, тріщини можуть з'явитися при зламі верхнього вала, сектора або зубчатої рейки. Задири на внутрішній поверхні пневмоциліндра виникають при заклинюванні поршня або попаданні бруду, сторонніх предметів під поршень. Злам пружини або її просадка можуть викликати руйнування фіксатора та всього механізму реверсу.

Характерними несправностями корпусів є зношування посадочних поверхонь: у пневмоциліндрі — внутрішньої робочої поверхні діаметром 100 і 110 мм (рис. 3.5), у сервоциліндра — посадочних поверхонь під втулку, у корпусі фіксатора — внутрішньої робочої поверхні.

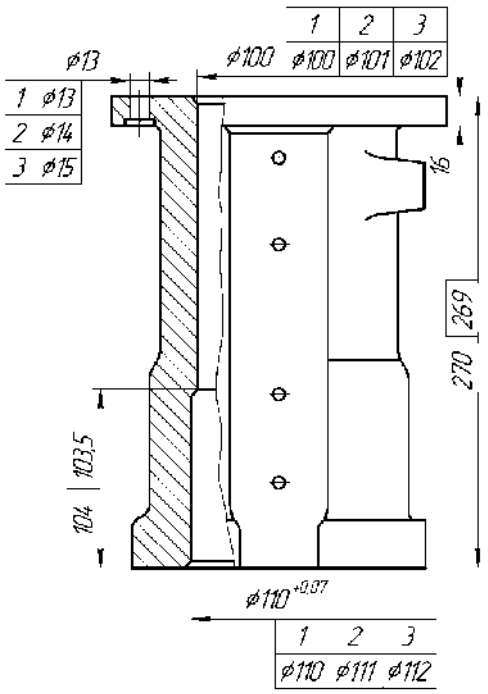


Рис. 3.5 – Корпус пневмоциліндра

Спостерігаються окремі вм'ятини, забоїни на поверхнях рознімання корпусів, зношування посадочної поверхні під шток поршня в кришці сервоциліндра.

Після промивки корпуси оглядають на наявність тріщин, відколів, забоїн, перевіряють на прилягання по притиральній плиті площини роз'єму корпусів. Виміряють посадочні та робочі поверхні для визначення зношування, овальності та конусності. Оглядають різьбові отвори, перевіряють їх зношування. При виявленні в корпусах крізних тріщин або нескрізних завдовжки більше 50 мм в кількості більше двох, а також тріщин, що виходять на кріпильні та різьбові отвори, корпуси замінюють новими. Можна заварювати тріщини газовим паянням із застосуванням латунних прутків ЛО60-1, ЛО60-2. Шви після зварювання зачищають врівень з основним металом і перевіряють їх щільність гасом з витримкою протягом 10 хвилин.

Пневматичні циліндри після зварювання перевіряють на герметичність гідравлічним тиском 1,2 МПа (12 кГс/см^2) протягом 3 хвилин, витікання і потіння не допускаються. Для випробування використовується масло індустріальне 12. Вм'ятини або забоїни на поверхнях роз'єму та поверхнях торців корпусів глибиною не більше 1 мм зачищають а при більшій величині наплавляють або усувають газовим паянням з подальшою обробкою урівень з основним металом. Задири і забоїни на поверхнях торців усувають механічною обробкою в межах розмірів, вказаних на рисунку 3.5. Після наплавлення і зачистки поверхні рознімання перевіряють на плиті по фарбі, площа прилягання повинна бути не менше 50% з рівномірним розташуванням плям контакту.

Внутрішні та зовнішні посадочні поверхні корпусів за наявності зношування, задирів або рисок, овальності або конусності більше 0,06 мм розточують до ремонтних розмірів (рисунок 3.5). При збиранні встановлюють деталі, що сполучаються, відповідно більшого діаметра. При величині зношування, задир, інших пошкоджень, що виходять за межі розмірів, що допускаються, посадочні поверхні відновлюють наплавленням, вказаним вище способом, з подальшою механічною обробкою до альбомного розміру. Робочі поверхні циліндрів діаметром 100, 110 мм і корпуси фіксатора діаметром 50 мм за наявності задир, рисок, овальності і конусності більше 0,07 мм розточують до діаметрів 102, 112 і 51 мм відповідно.

При збиранні, поршень і фіксатор встановлюють збільшеного діаметра. Зірване або забите різьблення в корпусах перерізують на різьблення, наступне за розміром. Спрацьовані отвори розгортають зі збільшенням діаметрів до 2 мм і встановлюють болти відповідно більшого діаметра.

Перевіряють співісність посадочних поверхонь корпусу під верхній вал, неспівісність допускається не більше 0,03 мм. У корпусів пневмоциліндра і фіксатора биття, овальність і конусність внутрішніх робочих поверхонь допускаються не більше 0,06 мм. Після ремонту корпуси збирають і за допомогою щупа перевіряють щільність прилягання поверхонь рознімання. Щуп завтовшки 0,05 мм не повинен проходити на глибину більше 10 мм.

Поршень. Найбільшому зношуванню у поршні піддається робоча поверхня по діаметру 100 мм і отвір діаметром 20 мм під вісь (рис. 3.6). Спостерігається зношування канавок поршня. За наявності тріщин поршень перевіряють дефектоскопом. Заміряють діаметр робочої поверхні і розміри канавок. Зношування робочої поверхні, задири або риски глибиною не більше 0,1 мм усувають шліфовкою в межах ремонтних розмірів (див. рис. 3.6).

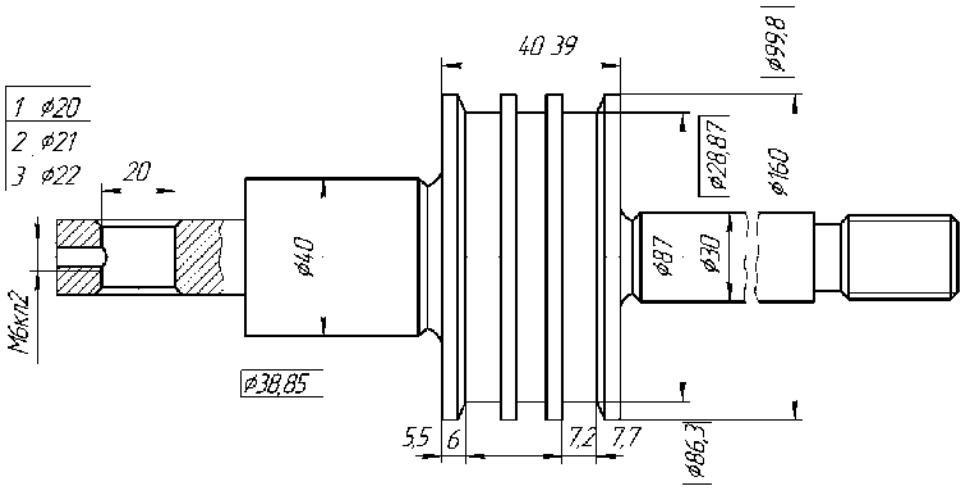


Рис. 3.6 – Поршень

Зношування поршня до 0,3 мм відновлюють хромуванням, а більше 0,3 мм — осталюванням з подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів. Вироблення отворів діаметром 20 мм під вісь, його овальність або конусность більше 0,06 мм усувають розточуванням до діаметра 22 мм з постановкою нової осі відповідно більшого діаметра. Забоїни, риски на поверхнях торців поршня усувають механічною обробкою.

Зубчата рейка і сектор. Для цих деталей характерні зношування зубів, шліців сектора й отвору під вісь. Такі дефекти, як злами, тріщини, вм'ятини, відколювання зубів, зустрічаються рідше і викликаються неякісним монтажем самого приводу (неправильна установка сектора або рейки або рухомої муфти в нейтралі). Після перевірки дефектоскопом за допомогою зубоміра визначають зношування зубів. Заміряють діаметри шліців, їх ширину для визначення величини зношування. Перевіряють наявність тріщин у зварювальному шві сектора. Зубчату рейку і сектор замінюють при виявленні тріщин на поверхні деталей або в зубах, за винятком зварювального шва. Тріщини в зварювальному шві сектора обробляють і заварюють електродуговим зварюванням електродами типу Э42А, або в середовищі вуглекислого газу. При виході з ладу однієї з деталей сектора (сектора або втулки) її замінюють новою. Зношування шліців сектора та зубчатої рейки по ширині, яка не перевищує розмір, що допускається, залишають без виправлення. При більшому зношуванні хвостовик рейки і рейку по ширині відновлюють наплавленням з подальшою обробкою до креслярських розмірів. При ремонті ПР-3 зношені шліци секторів однократно відновлюють наплавленням. Вм'ятини на поверхні зубів глибиною не більше 0,5 мм і площею не більше 50 мм^2 усувають механічною обробкою, за наявності вм'ятин більшої величини деталь замінюють новою. Відремонтовані рейки і сектор перевіряють по зчепленню, пляма контакту повинна бути по висоті зуба не менше 30 %, по довжині зуба — не менше 40 %.

Вали. Характерними несправностями валів є зношування посадочних поверхонь під підшипники, шліцьових поверхонь і викривлення валів.

Для виявлення тріщин вали піддають дефектоскопії. Биття валів перевіряють на токарному або спеціальному верстаті. Шліцьові кінці верхнього і нижнього валів перевіряють по калібру. При виявленні тріщин вали замінюють новими.

Погнутість нижнього вала і вала рухомої муфти до 1 мм (на довжині 645 мм нижнього вала і на довжині 715 мм верхнього вала) усувають правкою в холодному стані, при цьому биття середньої частини валів повинне бути не більше 0,1 мм. Посадочну поверхню при зношуванні до 0,3 мм відновлюють хромуванням, а при більшому — осталюванням з подальшою обробкою. Шліці при зношуванні по ширині до 0,2 мм залишають без виправлення, при більшому зношуванні при ремонті ПР-3 їх відновлюють вібродуговим наплавленням під шаром флюсу з подальшою механічною обробкою, а при капітальних ремонтах вал замінюють. Спрацьовані отвори вала рухомої муфти розточують із збільшенням діаметра на 1 мм. При збирання осі встановлюють збільшеного діаметра.

Рухома муфта. При нормальній експлуатації рухомі муфти, як правило, мають тільки зношування зубів шліців, особливо муфти реверсу.

Порушення правил експлуатації: перемикання реверсу або режиму при валах гідропередачі, що обертаються, і недостатнє змащування підшипників, що може відбутися при засміченні форсунки, приводить до появи на торці шліців муфти забоїн, відколів або до руйнування підшипників. Муфти перевіряють дефектоскопом для виявлення тріщин в тілі і зубах.

Зуби оглядають на наявність корозійних язв, задир, вм'ятин. Наявність корозійних язв допускається площею не більше 15% поверхні зуба.

Вм'ятини допускаються площею не більше 30% і глибиною не більше 0,3 мм. Заміряють величину зношування посадочних поверхонь під підшипники. Зношування до 0,06 мм по діаметру 90 мм допускається залишати без виправлення. За наявності на зубах муфти пітингів, вм'ятин розмірами більше вказаних або відколів з торця зуба більш ніж на 10% замінюють новою.

Зуби муфти при зношуванні, відповідному зменшенню довжини загальної нормалі більш ніж 42, 30 мм, при ремонті ПР-3 відновлюють вібродуговим наплавленням з подальшим нарізуванням нових зубів, а при капітальних ремонтах муфту замінюють новою.

При зношуванні посадочних поверхонь до 0,3 мм їх розточують до діаметра 90,3 мм, встановлюючи підшипники з нацинкованими зовнішніми обоймами. При зношуванні більше 0,3 мм посадочні поверхні відновлюють осталюванням з подальшою механічною обробкою до

номінального розміру.

Контрольні питання:

1. Опишіть, як проводиться ревізія реверс-режимного механізму гідропередачі.
2. Опишіть основні несправності корпусу сервоциліндра, причини їх виникнення.
3. Опишіть технологію ремонту корпусу сервоциліндра та пневматичного циліндра.
4. Опишіть технологію ремонту поршня реверс-режимного механізму.
5. Опишіть технологію ремонту зубчатої рейки та сектора реверс-режимного механізму.
6. Опишіть основні несправності, технологію ремонту рухомої муфти реверс-режимного механізму.

3.6 РЕМОНТ ФРИКЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ

3.6.1 Основні несправності фрикційного механізму

Фрикційний механізм служить для перемикання ступенів швидкості та від'єднання вала дизеля від коліс локомотива, що дає можливість перемикати режим і реверс, не заглушаючи дизеля.

Найбільшому зношуванню під час експлуатації піддаються деталі з поверхнями, що сполучаються: кільця ущільнювачів, плунжера і плунжерні отвори, посадочні поверхні барабанів, маточин, шестерень. Спостерігається зношування зубів барабанів, муфт, зубів шестерень, а також провідних і відомих дисків фрикціону. Несправності інших деталей викликаються звичайно або порушенням вимог монтажу, або недотриманням правил експлуатації гідропередачі. Наприклад, пошкодження зубів барабанів і викривлення дисків фрикціону спостерігаються при роботі фрикційних муфт на тиску нижче 1 – 1,2 МПа (10—12 кГс/см^2). При недотриманні монтажних зазорів, в ущільненні з'являється витікання змащувального мастила, що може викликати також нагрів фрикційних дисків, засмічення змащувальних отворів провідних барабанів.

3.6.2 Розбирання фрикційного механізму

Механізм фрикціону розбирають на спеціальній підставці у такій послідовності. З хвостовика вала знімають корпус ущільнення в зборі з кільцями ущільнювачів. Видаляють дріт стопоріння болтів кріплення планки плунжерів натискного диска, вивертають болти і виймають плунжери. Після чого відгинають пелюстки стопорних шайб і відкручують гайки кріплення бустера і зубчатки. При знятті бустера і натискного диска необхідно користуватися пристосуванням для стиснення пружин (рис. 3.7).

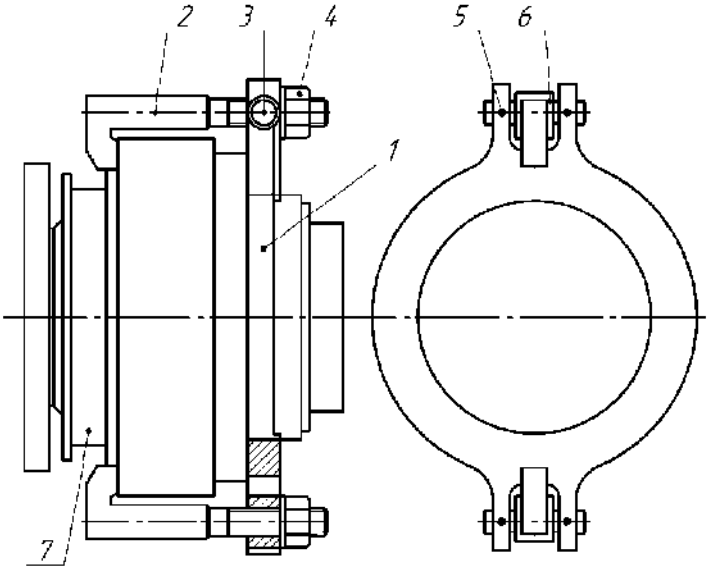


Рис. 3.7 – Пристосування для стиснення пружин фрикціонів: *1* — диск; 2 — болт; *3* — вісь; *4* — гайка; 5 — штифт; *6* — сухар; 7 — фрикціони передач

Лапи *2* пристосування обхвачують провідний барабан муфти, а диск *1* упирається в торець бустера або зубчатки. Поступове відкручування гайок *4* на хвостовиках лап дозволяє утримати пружини від різкого розтиснення.

Після видалення бустера і натискного диска знімають пружини і зв'язують їх в комплект. З вала фрикціону знімають ведучий барабан разом з комплектом дисків. Оглядають внутрішні зуби і змащувальні отвори відомого барабана і, якщо він у задовільному стані, знімають з вала в зборі з маточиною. Потім з шліців маточини видаляють шестерню і підшипники. Другу муфту розбирають в такій же послідовності. Підшипники з шестерень знімають за допомогою гвинтового пристосування. Вал фрикціону в зборі з трубкою опресовують тиском 0,22 МПа (22 кГс/см^2) протягом 3 хв. і, якщо витікання не знайдене, його не розбирають. Перед розбиранням і в процесі розбирання фрикціону проводять таврування деталей першої і другої муфт.

Усі деталі фрикційного механізму промивають у ванні з обезводненим гасом. Вал фрикціону, шестерні, маточини і барабани піддають магнітній дефектоскопії, після чого проводять обміри.

3.6.3 Ремонт деталей фрикційного механізму

Ремонт вала фрикціону. Основними дефектами вала є вигин, биття хвостовика, зношування шийок і шліців, розробка отворів і пошкодження масляної трубки. Найбільш часто спостерігається вигин хвостовика і зношування посадочних поверхонь. Після перевірки дефектоскопом вал встановлюють в центрах і перевіряють биття посадочних поверхонь і хвостовика. Биття посадочних поверхонь не більше 0,05 мм і хвостовика не більше 0,25 мм допускається залишати без виправлення.

Шліци не відновлюють при товщині їх не менше 2,5 мм. При перевірці шліців по фарбі пляма контакту повинна розташовуватися рівномірно за площею і займати не менше 40% висоти і довжини зуба. Биття хвостовика вала усувають шліфовкою в межах розмірів, що допускаються. Шийки вала відновлюють хромуванням або наплавленням під шаром флюсу з обов'язковим попереднім підігрівом до 250-350°С з подальшою механічною обробкою. Після механічної обробки вал знову піддають перевірці на биття, овальність і конусність. Биття поверхонь торців повинне бути не більше 0,03 мм, овальність і конусність циліндричних поверхонь не більше 0,02 мм.

У перевірений вал вставляють масляну трубку з заглушкою та піддають його опресовуванню тиском 2,2 МПа (22 кГс/см^2). Витікання не допускається.

Натискний диск. У натискного диска найбільш часто зустрічаються зношування посадочних поверхонь по діаметрах 215 і 238 мм (рис. 3.8), ослаблення заклепок і розробка отворів під плунжер.

Диск оглядають на наявність тріщин, а потім виміряють посадочні поверхні для визначення зношування. Перевіряють кожну заклепку шляхом відстукування, а за допомогою еталонного плунжера — зношування отвору під плунжер. При виявленні тріщин будь-якого розташування, а при зношуванні понад допуски диск замінюють новим. При зношуванні посадочних поверхонь по діаметрах 215 і 238 до 0,3 мм їх відновлюють хромуванням, при більшому зношуванні — наплавленням з подальшою механічною обробкою. Наплавлення проводять електродами Э42. Вироблення в гніздах під пружини глибиною більше 0,5 мм усувають також наплавленням. При виявленні задирів, рисок або розробці отворів під плунжери отвори розгортають до наступного ремонтного розміру. Плунжер виготовляють відповідно більшого діаметра та притирають по отвору. При цьому, зсув осі отвору від осі диска повинен бути не більше 0,3 мм.

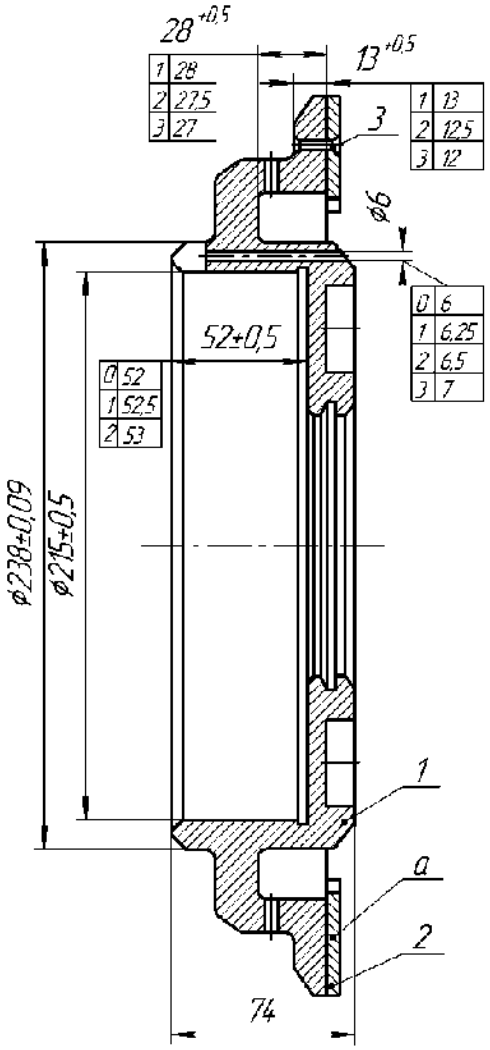


Рис. 3.8 – Натискний диск в зборі: *1* — натискний диск; *2* — диск з внутрішнім зубом; *3* — заклепка

Ослаблені заклепки в з'єднанні вибивають, а диск переклепують на спеціальному пристосуванні (рис. 3.9).

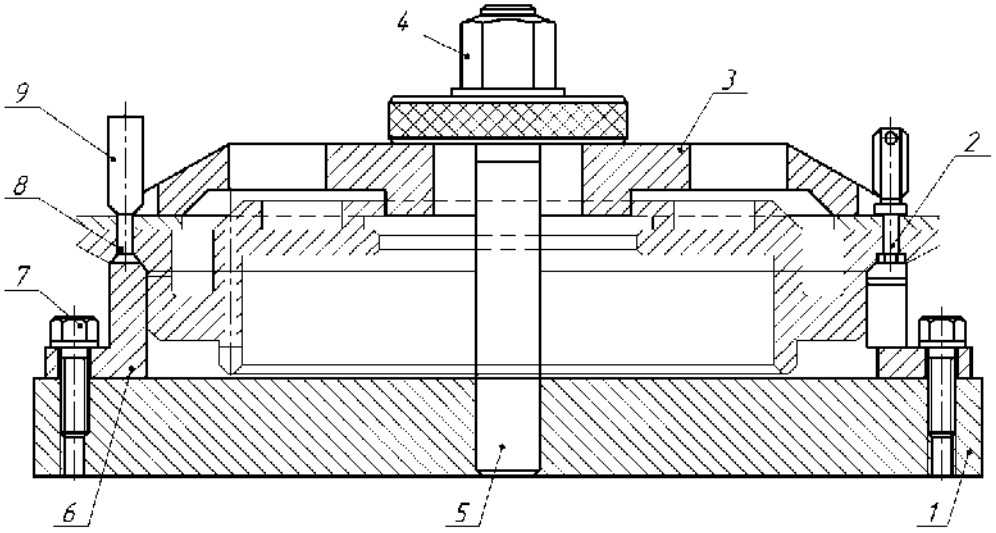


Рис. 3.9 – Пристосування для клепки натискного диска: *1* — основа; 2 — штифт; *3* — притиск; *4* — гайка; 5 —шпилька; 6 — кільце; 7 — болт; 8 — заклепка; *9* — оправка

Після ремонту диск встановлюють на токарному верстаті, та перевіряють биття посадочних поверхонь щодо поверхні діаметром 215, биття допускається не більше 0,2 мм, биття поверхні торця «*а*» (рис 3.8) не більше 0,1 мм.

Фрикційні диски. Основними несправностями провідних сталевих дисків і провідних дисків з металокерамічними накладками є їх зношування по площинах «а» (рисунок 3.8), викривлення і засмічення змащувальних канавок металокерамічного диска. Для перевірки на викривлення чистий диск укладають на перевірочну плиту і щупом визначають зазор між плитою і диском. Диски з викривленням не більше 0,15 мм залишають без виправлення. При більшому викривленні або тарельчатості диски відновлюють способом термофіксації, який полягає в наступному.

Пакет дисків затискають у спеціальному пристосуванні (рис. 3.10) і нагрівають до 500—550°С, витримують 3—4 години в нагрітому стані, періодично підтискаючи їх, потім залишають у зібраному вигляді до повного охолоджування. Після термофіксації диски знову перевіряють і при необхідності шліфують по площині.

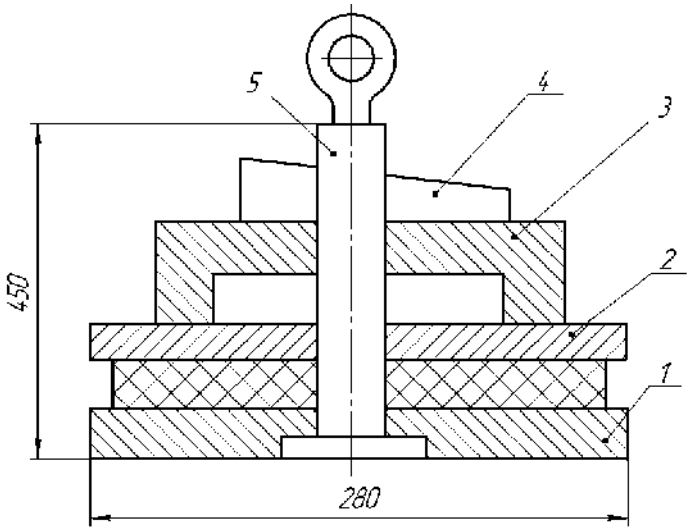


Рис. 3.10 – Пристосування для термофіксації дисків: *1* — нижня плита; 2 — верхня плита; *3* — натискна шайба; *4* — клин; *5* — вал

Мінімальна товщина дисків допускається: металевих — 3,5 мм, з металокерамікою — 5,5 мм. У металокерамічних дисків зношені або забруднені спіральні масляні канавки відновлюють профільним різцем на токарному верстаті.

Провідні та відомі барабани. У провідних барабанів спостерігаються зношування посадочної поверхні по діаметрах 100 і 75 мм, зношування внутрішніх і зовнішніх шліців, розробка отворів під пальці пружини, вироблення на поверхні торця. Після перевірки дефектоскопом барабан оглядають, перевіряючи, чи немає рисок і задирів. При виявленні тріщин або зношування поверхонь, які перевищують розміри, що допускаються, барабан замінюють новим. Зовнішні шліци перевіряють за допомогою еталонного або нового провідного диска, який вводять у зчеплення з барабаном і переміщають уздовж шліців по всій їх довжині. Переміщатися він повинен вільно, без заїдань. Визначають зношування посадочних і торцових поверхонь, а також внутрішніх шліців.

Посадочні поверхні по діаметрах 100, 75 і 240 мм при зношуванні до 0,3 мм відновлюють хромуванням, а при більшому зношуванні — наплавленням під шаром флюсу з подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів. Зношування зовнішніх і внутрішніх шліців визначають по зменшенню довжини загальної нормалі. При довжині загальної нормалі зовнішніх зубів менше 87 мм, а внутрішніх менше 41,80 мм барабан замінюють новим. Розроблені отвори під пальці пружини розгортають до наступного ремонтного розміру, а пальці виготовляють відповідно більшого діаметра. Вироблення, риски і задири на поверхнях торців усувають механічною обробкою до наступного ремонтного розміру. Перевіряють і прочищають змащувальні канали барабана.

У відомих барабанів, окрім зношування внутрішніх шліців, спостерігається вироблення або овальність отворів під болти кріплення маточини і барабана. Огляд, виміри і ремонт шліців

відомих барабанів виконують аналогічно ремонту, вказаному вище. При ремонті у відомих барабанів однократно усувають місцеві вироблення шліців наплавленням з подальшою обробкою на верстаті, при цьому профіль інструмента повинен відповідати профілю западини зуба. Зношені отвори під болти розгортають і нарізують знов.

Після ремонту відомий барабан в зборі з маточиною піддають статичному балансуванню. Дисбаланс допускається не більше 10 гс • см. Усувають дисбаланс шляхом свердлення отворів діаметром не більше 10 мм і глибиною не більше 5 мм на діаметрі 373 мм між отворами під болти. Якщо барабан і маточина у задовільному стані і не піддавалися механічній обробці, балансування не потрібне.

Бустер, зубчатка і шестерні. Характерними несправностями цих деталей є зношування і викришування зубів, тріщини, зношування шліців і робочих поверхонь (особливо по місцю стикання з натискним диском).

При виявленні тріщин деталі замінюють новими. Для визначення величини зношування посадочні і шліцьові поверхні виміряють. Оглядають зуби, перевіряючи, чи немає вм'ятин, викришування, за допомогою зубоміра визначають величину зношування їх. Щітки шестерень, посадочні поверхні бустера і зубчатки при зношуванні до 0,3 мм відновлюють хромуванням, а при більшому зношуванні — вібродуговим наплавленням з подальшою механічною обробкою. При цьому биття шийок шестерень щодо осі повинне бути не більше 0,03 мм, а поверхні діаметром 215 мм бустера і зубчатки — не більше 0,05 мм. Вм'ятини на робочій поверхні зубів величиною, що не перевищує 10% площі зуба, і глибиною не більше 0,3 мм, площею 50 мм^2 зачищають шліфувальним кругом або на верстаті. Корозійні язви (пітінги) площею не більше 0,3 мм також зачищають. Якщо на деталі є викришування зуба, що перевищує 10% його площі, або вм'ятини і корозійні язви площею більше вказаної вище, деталь замінюють новою.

Зношування шліців шестерень по ширині до 4 мм відновлюють вібродуговим наплавленням з подальшою механічною обробкою до креслярських розмірів. Внутрішні шліци бустера, зубчатки і шестерень перевіряють на прилягання з відповідними шліцами вала по фарбі. Забоїни і риски на поверхнях торців усувають шліфуванням в межах ремонтних розмірів.

Ущільнення фрикціонів. На деталях ущільнення найхарактернішим є зношування втулки і кілець ущільнювачів. Корпус ущільнення оглядають, перевіряючи, чи немає тріщин у фланці по отворах під болти, задирів на посадочній поверхні, а також овальність і конусність внутрішньої посадочної поверхні. Виміряють внутрішній діаметр втулки для визначення зношування. При виявленні тріщин у корпусі ущільнення його замінюють. Задири, риски і зношування посадочної поверхні корпусу усувають розточуванням, а втулку виготовляють нову відповідно більшого діаметра. Вироблення по діаметру у втулці усувають хромуванням з подальшою механічною обробкою. Товщина шару хрому не повинна перевищувати 0,15 мм. Кільця ущільнювачів перевіряють на залишкову деформацію та зношування. Залишкову деформацію визначають шляхом п'ятикратного стиснення кільця до упора в замку, після чого зазор в замку повинен залишитися без змін (рис. 3.11).

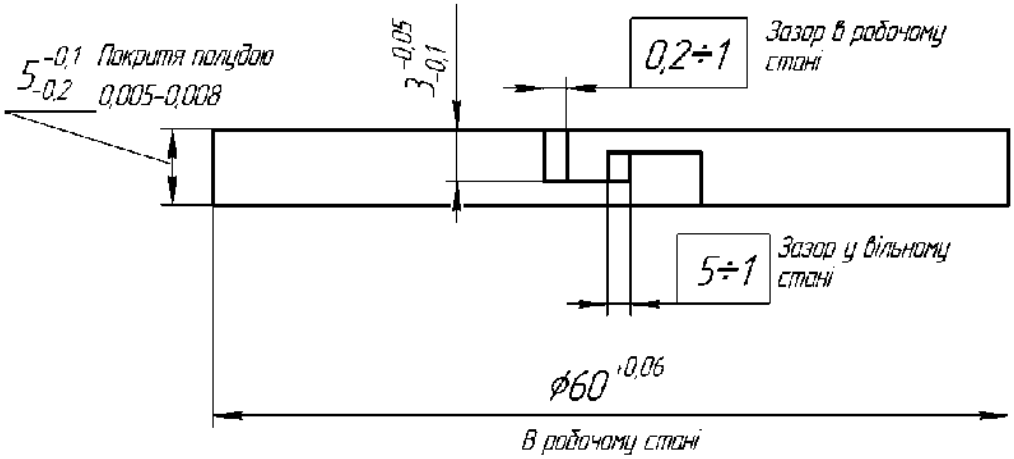


Рис. 3.11 – Кільце ущільнювача

Для визначення зношування кільця встановлюють у втулку і вимірюють зазор по колу.

Допускаються зазори до 0,05 мм при їх загальній довжині не більше 12% довжини кола. У іншому випадку кільця замінюють новими.

Вимикаючі пружини. Пружини частіше за все мають просаження по висоті і рідше злами витків. При ремонті пружини оглядають, заміряють висоту їх у вільному стані, перевіряють неперпендикулярність до основи, а також випробовують на залишкову деформацію. Неперпендикулярність пружин допускається не більше 1 мм по всій довжині пружини. Випробування на залишкову деформацію проводиться за допомогою триразового стиснення пружини до зіткнення витків, при цьому зміна вільної висоти пружини не допускається.

У стисненному стані, висота пружини повинна бути не більше 40 мм. Комплект з 12 пружин підбирають з висотою у вільному стані 81+1 мм; потім перевіряють прогинання під навантаженням 41 кгс, яке не повинно перевищувати 1,5 мм. Пружини, що не задовольняють даним вимогам, замінюють.

3.6.4 Збирання фрикційного механізму

З відремонтованих і нових деталей підбирають комплект для збирання фрикціону. Деталі промивають в бензині марки Б70, продувають стиснутим повітрям і перевіряють наявність клейм і маркіровки деталей першої і другої муфти. Заміряють посадочний діаметр гнізд підшипників і підбирають їх по діаметру постілі корпусу гідропередачі. Зазор між гніздом і постіллю корпусу не допускається. Підбирають підшипники по радіальному зазору і натягу. Підібравши всі деталі, збирають вузли маточини першої і другої муфт з шестернями і підшипниками в порядку, зворотному розбиранню. Підшипники для напресування нагрівають в масляній ванні до 90-100°С.

Зібрані вузли маточин укладають в постіль підставки і в шліци вводять вал фрикціону в зборі з трубкою і з насадженим шарикопідшипником, потім приступають до збирання першої муфти. Комплектують пакет фрикційних дисків з дев'яти металевих і дев'яти металокерамічних дисків. Зібраний пакет дисків при стисненні його зусиллям 30-35 кГс повинен мати висоту 89-99 мм. При установці пакету в муфті контролюють, щоб спіралі металокерамічних дисків були направлені за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку зубчатки. Напрям спіралі вказаний клеймами ПР на двох зубах у центрі диска.

На шліци вала насаджують ведучий барабан в зборі з пальцями пружин, а потім встановлюють на нього скомплектований пакет дисків. Диски повинні входити в шліци барабанів вільно, без заїдань. На пальці надягають віджимні пружини, другий кінець яких вставляють в гнізда натискного диска, який насаджують на посадочну поверхню провідного барабана, заздалегідь вставивши кільця ущільнювачів в канавки диска. Встановлюють бустер і на відомому барабані закріплюють пристосування для попереднього стиснення пружин. Поступово накручуючи гайки на лапи пристосування, стискають пружини, бустер закріплюють гайкою з пелюстковою шайбою. Затягування гайки проводять зусиллям 60 кгс на плечі 1 м. Пелюстки шайби відгинають на дві протилежні грані гайки. В отвори натискного диска вставляють плунжери, стопорять їх за допомогою стопорних планок і дроту. На хвостовик вала фрикціону насаджують комплект кілець ущільнювачів, стежать за збігом масляних каналів і затягують їх гайкою.

У зібраного фрикційного механізму піддають гідравлічному випробуванню масляні циліндри першої та другої муфт. Для випробування використовують масло індустріальне 12 або 20. Випробування проводять за допомогою спеціальної установки (рис. 3.12).

У масляні циліндри першої і другої муфт по черзі подається масло під тиском 1,2 МПа (12 кГс/см^2) при температурі 15-20°С. Витікання через ущільнення допускаються не більше 10 г в хвилину. Одночасно при випробуванні перевіряють хід натискних дисків, який повинен бути в межах 13—17 мм. Переміщення натискного диска повинне бути плавним, без ривків і заїдань.

Перевіряють також чіткість роботи плунжерів. При знятті тиску з муфти плунжер повинен відкрити отвір в натискному диску для скидання мастила, а при включеній муфті перекрити цей отвір.

Остаточно ущільнення фрикціону збирають при загальному збиранні гідромеханічної передачі. До цього в корпус ущільнення запресовують втулку, внутрішній діаметр якої підганяється по діаметрах кілець ущільнювачів для забезпечення необхідних зазорів.

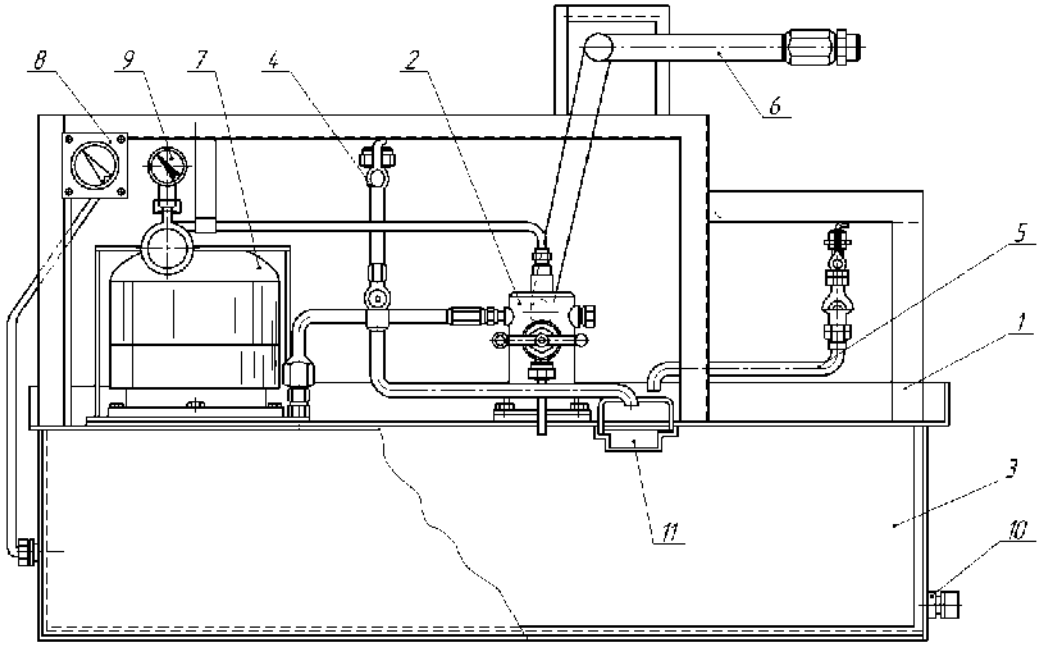


Рис. 3.12 – Установка для опресовування фрикціонів: *1* — рама; 2 — запобіжний клапан; 3 — бак; *4, 5* — зливні трубки; *6* — дюрітовий шланг; 7 — двигун з насосом; 8 — термометр; *9* — манометр; *10* — пробка; *11* — фільтр

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності фрикційного механізму гідропередачі, причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію ремонту вала фрикціону.
3. Опишіть технологію ремонту натискного та фрикційних дисків.
4. Опишіть технологію ремонту барабанів фрикційного механізму гідропередачі.
5. Опишіть технологію ремонту бустера, зубчатки та шестерень фрикційного механізму гідропередачі.
6. Опишіть основні несправності та ремонт пружин фрикційного механізму гідропередачі.
7. Опишіть технологію збирання фрикційного механізму гідропередачі.
8. Опишіть технологію випробування фрикційного механізму гідропередачі.

3.7 РЕМОНТ НАСОСІВ МАСЛЯНОЇ СИСТЕМИ

3.7.1 Основні несправності насосів

Живлячий насос гідропередач УГП 750-1200 є блоком відцентрового і вихрового насосів вертикального розташування. Відцентровий насос призначений для живлення гідротрансформаторів і гідромуфти, а також забезпечує маслом систему змащування гідропередачі при працюючому двигуні. Вихровий насос створює тиск в системі управління гідропередачі.

Насос, що відкачує, гідропередачі УГП750-1200 служить для відкачування масла з нижнього картера гідропередачі у верхній.

Насос системи змащування гідропередачі УГП 750-1200 служить для подачі масла до поверхонь гідропередачі, що труть, при русі тепловоза з непрацюючим двигуном.

Як насос живлення фрикціонів гідромеханічної передачі тепловоза ТГМ3 застосований шестерний насос типу НШ-39 лівого обертання, яке він одержує через шліцьову втулку від вала редуктора приводу.

Насос живлення ГТР гідромеханічної передачі складається з чавунного корпусу, верхньої і нижньої кришок і пари циліндричних шестерень (ведучої і провідної, кожна з числом зубів *14* і

модулем 6), встановлених у корпусі на роликових підшипниках. Привід насоса здійснюється від редуктора, що підвищує, через конічний редуктор приводу і шарнірний вал.

Живлячий насос гідропередач тепловозів ТГМ1 і ТГМ23 служить для живлення гідроапаратів і змащування поверхонь деталей, що труться. По конструкції і принципу дії він подібний живлячому насосу гідропередачі УГП 750-1200. Для змащування зубчатих коліс і підшипників реверс-режимного редуктора тепловозів ТГМ23 встановлені два насоси — шестерний і поршневий. Шестерний насос забезпечує мастилом деталі реверс-режимного редуктора при русі тепловоза з працюючим двигуном. По конструкції він подібний описаним вище насосам гідропередачі УГП 750-1200. Поршневий насос служить для примусового змащування деталей реверс-режимного редуктора при русі тепловозів ТГМ23 з непрацюючим двигуном. Насос приводиться в дію від обертання ексцентрика.

Характерними несправностями насосів у процесі експлуатації є знижений тиск масла і мала їх продуктивність. Основними причинами, що викликають ці несправності, є наступні: руйнування приводу, що особливо характерне для живлячого та насосів, що відкачують, передачі УГП 750-1200; заклинювання робочих частин, викликане надмірним зношуванням підшипників ковзання в шестерних насосів і руйнуванням підшипників кочення у відцентрових насосів; підвищений зазор між шестернями та корпусами у шестерних насосів унаслідок зношування корпусу; порушення встановлених зазорів у відцентрових насосів, що викликається зношуванням робочих коліс і корпусу.

При ремонті ПР-2 в депо, насоси оглядаються без зняття їх з гідропередачі. Оглядають привід, кріплення насосного колеса у відцентрових насосів, промивають сітку.

Насос, що відкачує, гідропередачі УГП 750-1200 при ремонті ПР-2 знімають і проводять його ревізію. Вимірюють торцеві і радіальні зазори між шестернями і корпусом, перевіряють стан втулок, щільність посадки їх у корпусі та кришці насоса. Зібраний насос випробовують на стенді.

При ремонті ПР-3 усі насоси з гідропередач знімають і піддають ревізії з повним розбиранням. У шестерних насосів замірюють торцеві та радіальні зазори між шестернями і корпусом, між шийками шестерень і втулками, перевіряють, чи не послабшали втулки в корпусі і кришках насоса.

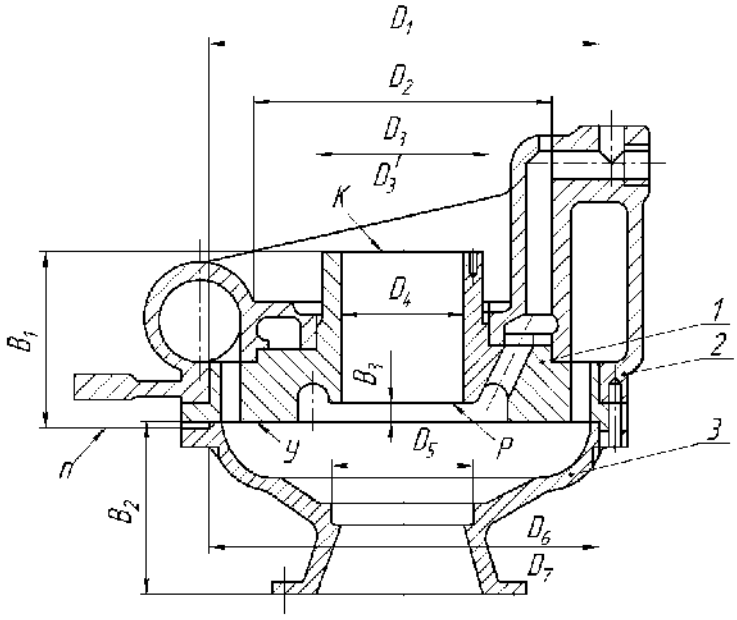
У відцентрових насосів особливу увагу звертають на стан підшипників кочення, зношування зірочок і кріплення на валу робочого колеса. Перевіряють зношування поясочка ущільнювача робочого колеса і стан сітки. Зібрані насоси перед установкою на гідропередачу перевіряють на стенді.

3.7.2 Ремонт насосів масляної системи

Ремонт живлячого насоса. Живлячий насос розбирають, усі деталі насоса укладають на верстак і піддають ретельному огляду. При виявленні тріщин і відколів на фланцях, тріщин у проміжках кріпильних отворів під болти і шпильки або тріщин, що виходять на посадочну поверхню під підшипники, а також завдовжки більше 40 мм на зовнішніх поверхнях корпусу і улити замінюють. Інші тріщини, що зустрічаються на корпусах і улиті, можуть бути усунені газовим зварюванням та зварюванням в середовищі інертного газу аргону. Після огляду деталей корпуси виміряють. Основні розміри корпусу приведені на рисунку 3.13.

Посадочну поверхню D_4 верхнього корпусу, що має овальність і конусність до 0,05 мм, залишають без виправлення. При великому зношуванні її розточують до розміру не більше 90,3 мм. При деповському ремонті підшипники дозволяється встановлювати на еластомір ГЕН-150В, якщо збільшення діаметра D_4 (рис. 3.13) не більше 0,1 мм.

Вм'ятини і забоїни на поверхнях торців корпусу *К, Р, У, П* усувають зачисткою і підторцюванням. Забоїни на поверхнях D_1, D_2, D_6 корпусів *1, 3* і улити *2* зачищають напилком або наждачним папером до видалення заусенців. Розточування отвору D_4 і проточку поверхонь торців корпусу *1* проводять на токарно-гвинторізних верстатах. При механічній обробці верхнього корпусу необхідно забезпечити биття поверхонь торців щодо посадочної поверхні під підшипники D_4 не більше 0,04 мм. Перевірку здійснюють індикатором годинникового типу з ціною поділки не більше 0,01 мм.



D_1	$280^{-0,10}$	280,215
D_2	$215^{+0,09}$	215,185
D_3	$122^{+0,08}$	122,16
D_3'	$122_{-0,08}$	121,16
D_4	$90^{+0,035}$	90,051
D_5	$100^{+0,035}$	100,055
D_6	$278^{+0,05}$	278,125
D_7	$278_{-0,03}$	277,915
B_1	129	128
B_2	120	119,5
B_3	$15^{+0,019}$	15,027

Рис. 3.13 – Корпус живлячого насоса: *1* — верхній корпус; 2 — улита; 3 — нижній корпус

Вал уважно оглядають і піддають магнітному контролю. При виявленні тріщин, волосовин будь-якого розміру і розміщування, вал замінюють.

Шляхом вимірювання посадочних поверхонь вала і шліців визначають їх зношування. Шліци, що мають зношування по ширині до розміру 6,85 мм, залишають без виправлення, при більшому зношуванні їх відновлюють наплавленням. Наплавлені поверхні обробляють до креслярських розмірів. Якщо ж зношування шліців досягло 25% або шліци і посадочні поверхні були вже раніше відновлені наплавленням, то вал підлягає заміні на новий.

Робоче колесо (рис. 3.14) складається з власне колеса, відлитого з алюмінієвого сплаву АЛ4, і сталевої втулки.

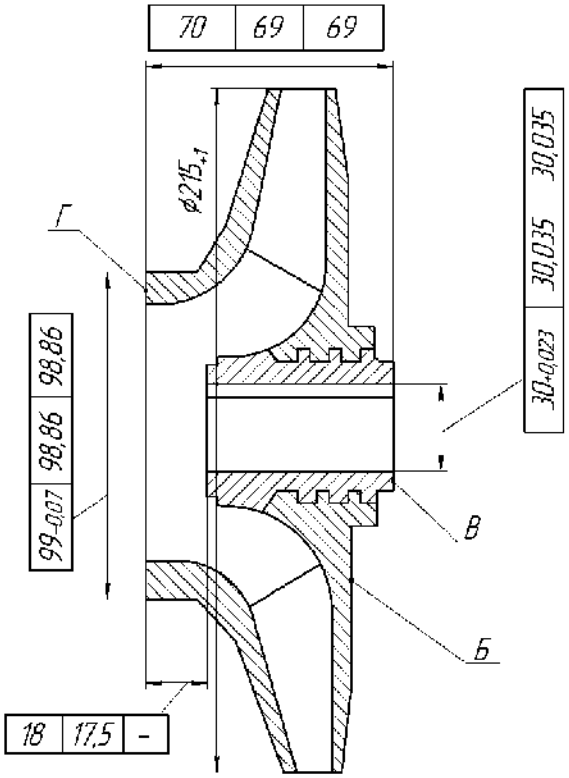


Рис. 3.14 – Робоче колесо

Після закінчення розбирання насоса робоче колесо, як і всі деталі насоса, оглядають і

піддають дефектоскопії з метою визначення можливості подальшого використовування або необхідного об'єму ремонту. Наявність тріщин, надривів, відколів будь-якого розміру і розміщення, ослаблення втулки викликає вибраковування колеса.

Поверхні діаметром $99_{-0,07}$ мм при зношуванні до розміру 98,86 мм залишають без виправлення. Але, при збиранні насоса повинен бути витриманий необхідний радіальний зазор між цією поверхнею і поверхнею D_5 нижнього корпусу (рис. 3.13), який при випуску з деповського ремонту повинен бути не більше 0,7 мм. Поверхню діаметром $99_{-0,07}$ мм, зношену більш ніж на 0,14 мм по діаметру, відновлюють наплавленням у середовищі аргону алюмінієвим дротом АЛ4 з подальшою обробкою до креслярських розмірів на токарному верстаті.

Після проточування поверхні діаметром $99_{-0,07}$ мм перевіряють різцем поверхню *Г*, при цьому розміри 70 і 18 мм повинні бути витримані в межах допусків, вказаних на рисунку 3.14. Потім колесо виставляють по поверхнях діаметром $99_{-0,07}$ і $30^{+0,023}$ мм, биття яких не повинне бути більше 0,05 мм, і перевіряють биття поверхонь *Б* і *В*. Биття поверхні *Б* повинне бути не більше 0,15 мм, а поверхні *В* — не більше 0,06 мм. При більшому битті ці поверхні проточують. І при цьому, відстань між поверхнями *В* і *Г* не повинна бути менше 69 мм. Паз шпони може бути оброблений до 9 мм по ширині або ж виготовлений знов зі зміщенням на 180°.

Робоче колесо після механічної обробки піддають статичному балансуванню. Допускається дисбаланс не більше 12 гс·см. Дисбаланс усувають зняттям металу з поверхні *Б* шляхом зачищення пневматичною шліфувальною машинкою. Після балансування робоче колесо випробовують на рознос при 4500 об/хв. протягом 5 хвилин, залишкова деформація при цьому не допускається.

Зняті підшипники промивають у виварювальній ванні або мийній машині і оглядають. При виявленні сколів, тріщин на кільцях і кульках, кольорів побіжалості на кульках або доріжках кочення, корозії на робочих поверхнях деталей з проникненням всередину металу, обриву, зрізу і ослаблення заклепок сепаратора підшипники замінюють. Підшипники, що не мають вказаних вище дефектів, перевіряють на легкість обертання. Придатним для повторного використовування вважається підшипник, що має рівний, без заїдання хід і нормальний шум. Нерівність ходу визначається віддачею на руку.

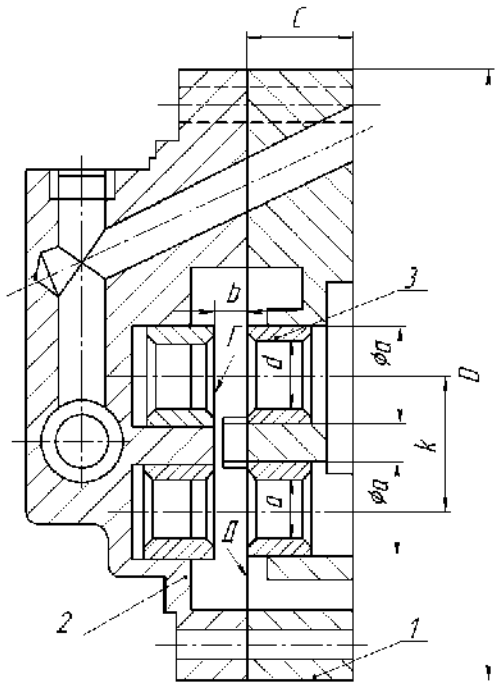
Збирання живлячого насоса проводиться в порядку, зворотному розбиранню. При цьому всі суміжні деталі збирають до упора. Підшипники перед посадкою на вал нагрівають до 90-100°С в масляній ванні або нагрівальній шафі, які повинні бути обладнані автоматичним контролем температури.

Зібраний насос піддають випробуванням на стенді. Стендові випробування складаються з обкатки без навантаження, обкатки під навантаженням і випробування на продуктивність. Випробування живлячого насоса проводяться на маслі ГТ50 або турбінному маслі 22. Температура масла при випробуванні підтримується 70-80°С. Мета проведення випробувань — перевірити правильність збирання насосів, відсутність витікання по з'єднаннях, герметичність корпусу, продуктивність насоса і створюваний їм напір. Герметичність корпусу і з'єднань визначається візуально. Низька продуктивність насоса говорить про те, що в процесі ремонту допущені порушення установленої технології. У цьому випадку насос розбирають, перевіряють усі зазори, а також чи немає заїдань вала. Знайдені несправності усувають і насос піддають повторним випробуванням. Під час випробувань перевіряють також нагрів сальників і ущільнень. Показання манометра, контролюючого напір насоса, повинні бути стійкими, без зривів і різких коливань.

Ремонт насоса системи змащування. Після зняття з гідропередачі насос розбирають. Корпус насоса (рис. 3.15) оглядають. За наявності тріщин будь-якого розміру і розташування корпус *2* і кришку *1* бракують.

Вм'ятини і забоїни на поверхнях торців *Г* і *Д* корпусу *2* і кришки *1* глибиною до 0,5 мм усувають механічною обробкою з подальшим шабруванням і перевіркою прилягання поверхонь торців по фарбі на плиті. Прилягання повинне бути не менше 80%. При обробці поверхонь торців *Д* і *Г* необхідно витримувати розміри *С* і *D*, значення яких приведено на рисунку 3.15. При огляді корпусу і кришки перевіряють стан втулок *3*. При їх ослабленні або розробці отворів до діаметра більше 24,04 мм втулки замінюють. При овальності та конусності отворів під втулки в корпусі *2* і кришці *1* більше 0,03 мм або задирах отвору *а* розточують до розміру не більше 34 мм з установкою втулок збільшеного діаметра. При установці втулок необхідно забезпечити

креслярський натяг 0,038 — 0,115 мм. Після запресовки втулки розточують, як правило, до розміру $24^{+0,023}$ мм, що відповідає креслярському значенню. Проте, коли шийки шестерень зношені і мають розмір менше креслярського, втулки розточують до меншого діаметра. У цьому випадку діаметр розточування визначається діаметром шийки шестерень з урахуванням необхідних зазорів.



Насос системи змащування			
a	$32^{+0,027}$	34,0	34,0
d	$24^{+0,023}$	24,04	24,04
b	$15^{+0,035}$	14,98	14,98
k	45±0,04	45±0,08	45±0,08
c	34	33,5	–
D	$200_{-0,03}$	199,90	–
Насос, що відкачує			
a	$32^{+0,027}$	34,0	34,0
d	$24^{+0,023}$	24,04	24,04
b	$50^{+0,05}$	49,98	49,98
k	55±0,05	55±0,08	55±0,08
c	12	11,0	–

Рис. 3.15 – Корпус в зборі: *1* — кришка; 2 —корпус; 3 —втулка

Збирання насоса системи змащування проводиться в порядку, зворотному розбиранню. Зібраний насос підлягає обкатці на стенді.

У депо і на заводі, де ремонтується декілька видів гідропередач, звичайно використовують поєднаний стенд, на якому випробовують усі шестерні насосів. Стенд обладнаний мірним баком, за допомогою якого по секундоміру визначається продуктивність насоса. Як привід використовується електродвигун постійного струму, що дозволяє регулювати частоту обертання насоса в досить широкому діапазоні. Остання контролюється тахометром. Для збільшення діапазону швидкостей, що дуже важливо при випробуванні різних насосів на одному стенді, стенд має двохшвидкісний редуктор. Температуру масла і тиск, що створюється насосом, виміряють термометром і манометром дистанційного типу, які змонтовані на стенді.

При випробуванні насоса системи змащування перевіряють його продуктивність, а також чи немає течі і нагрівання насоса. Випробування проводять на маслі ГТ-50 або турбінному маслі 22. Температура масла 70-80°С.

Ремонт насоса, що відкачує. Насос при поточному ПР-3 і капітальних ремонтах повністю розбирають.

Ремонт корпусу і кришки проводиться аналогічно ремонту корпусу насоса системи змащування. При зношуванні або зриві різьблення М8 під шпильки останню перерізують на наступний розмір (на М10).

Шестерні шестерних насосів піддають магнітному контролю і ретельному огляду. При дефектації перевіряють, чи немає тріщин у зубах і тілі шестерень, відколів і зломів зуба, вм'ятин, раковин і викришувань металу в області ділильного кола зуба. При виявленні тріщин і зломів в зубах, шліцах або тілі шестерні замінюють. Корозійні язви площею до 10% при капітальних ремонтах і до 15% при ремонті ПР-3 не є ознакою бракування. При більшому пошкодженні поверхні зуба шестерні замінюють. Зношування шліців шестерень більше 25% або наявність шліців, раніше відновлених наплавленням, вважається ознакою бракування, а шестерні замінюють. Поверхні шийок при зношуванні по діаметру до 0,3 мм відновлюють хромуванням. При більшому зношуванні шестерні бракують. Задири і зношування на поверхнях торців зуба усувають проточкою зі збереженням лінійних розмірів. Поверхні торців можуть бути

відновлені хромуванням з подальшим шліфуванням.

Збирання насоса, що відкачує, проводять у порядку, зворотному розбиранню. На зібраному насосі перевіряють щільність прилягання кришок до корпусу; щуп завтовшки 0,05 мм не повинен проходити між зв'язаними поверхнями кришки і корпусу. У правильно зібраного насоса при провертанні провідного вала від руки шестерні повинні обертатися плавно, без ривків і заклинювань.

Насос що відкачує, після ремонту і збирання піддають випробуванню на стенді. Основні вимоги і порядок випробувань такий же, як і для насоса системи змащування.

Якщо при випробуваннях насос не дає потрібної продуктивності, його перебирають, заміряють зазори і в необхідних випадках замінюють окремі деталі (корпус, шестерні, кришки, втулки). Після перебирання насос піддають новому обкатуванню.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності насосів масляної системи гідропередачі, причини їх виникнення.
2. Опишіть технологію ремонту живлячого насоса гідропередачі.
3. Опишіть технологію ремонту насоса системи змащування гідропередачі.
4. Опишіть технологію ремонту насоса, що відкачує, гідропередачі.

3.8 ЗБИРАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ

3.8.1 Загальні положення

Перед початком збирання гідропередачі перевіряють комплектність вузлів, що подаються, наявність і відповідність клейм, промивають деталі в обезводненому гасі, продувають стиснутим повітрям. У процесі збирання вузлів і загального збирання всі поверхні деталей, що труть, перед постановкою змащують маслом.

При установці прокладок, кілець ущільнювачів, манжет звертають увагу на їх стан; не допускається використовування прокладок і ущільнень, що мають пошкодження. Шпильки, ввертиші встановлюють на густотертому сурику або на густотертих цинкових білилах. Цим досягається їх щільна посадка. Для отримання кращої герметичності при з'єднанні корпусів поверхні роз'єму покривають лаком «Герметик».

Якщо деталі, вузли або корпуси кріпляться декількома болтами, то їх слід затягувати рівномірно та в послідовності, вказаній для збирання даного вузла. Неприпустимо розтягування болта або шпильки.

При комплектації вузлів проводять підбір підшипників валів по радіальному зазору залежно від їх натягу. При збиранні нагрів підшипників проводять в маслі індустріальному 12 до 90-100°С, а шестерень — на індукційних нагрівачах до 180-200°С з подальшим розмагнічуванням.

У процесі збирання гідропередачі перевіряють монтажні зазори, розгони і інші величини, які впливають на правильний взаємозв'язок між деталями.

Якість зачіпляння зубчатих коліс і зубчатих муфт, що сполучаються, перевіряють плямою контакту. Пляма контакту повинна розташовуватися рівномірно по площині зуба не менше 75% довжину і 50% висоту зуба для циліндричних шестерень, для конічних шестерень не менше 50% висоту і довжину зуба.

У процесі збирання гідропередачі при укладанні валів обов'язково перевіряють легкість їх обертання.

Після збирання гідропередачі проводять регулювання окремих вузлів і стендові випробування гідравлічної передачі.

3.8.2 Послідовність технологічного процесу збирання гідропередачі

Збирання уніфікованої гідропередачі є складним технологічним процесом, при виконанні якого необхідно суворо дотримуватися послідовності монтажу вузлів (рис. 3.16).

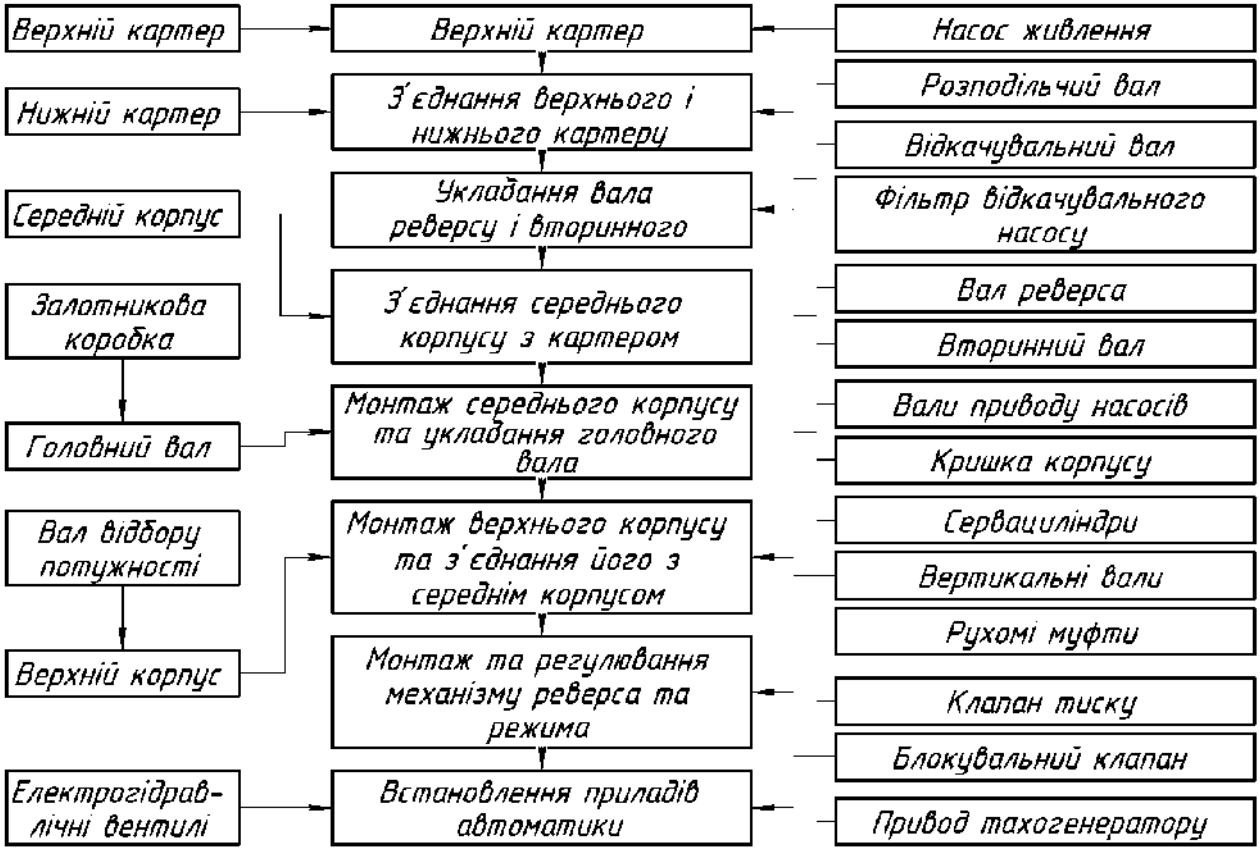


Рис. 3.16 – Схема загального збирання уніфікованої гідропередачі УГП 750-1200

Процес загального збирання гідропередачі розділяється на ряд етапів:

- монтаж верхнього картера й укладання роздавального вала;
- з'єднання верхнього та нижнього картерів;
- укладання вала реверсу та вторинного вала;
- з'єднання середнього корпусу з картерами;
- монтаж середнього корпусу й укладання головного вала;
- монтаж верхнього корпусу та з'єднання його з середнім корпусом;
- монтаж і регулювання механізму реверсу та режиму на гідропередачі;
- установка приладів автоматики.

Збирання уніфікованої гідропередачі ведеться на кантувачі (рис. 3.17), а при його відсутності — на спеціальній підставці.

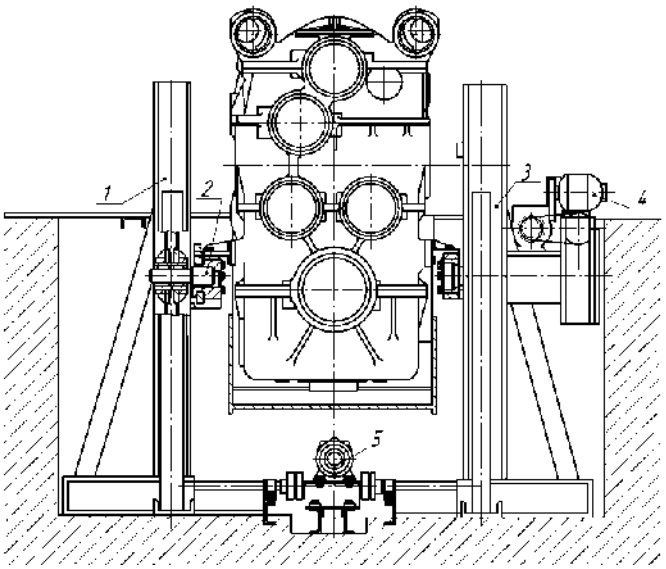


Рис. 3.17 – Кантувач для збирання уніфікованої гідропередачі

До верхнього картера привертають технологічні лапи та закріплюють його на кантувачі так, щоб площина роз'єму була внизу, продувають стиснутим повітрям усі канали і отвори. У верхній картер встановлюють улиту живильного насоса, між корпусом улити і привалочною площиною поміщають регулювальні шайби. При цьому контролюють, щоб зсув поверхні корпусу улити по відношенню до привалочної площини був не більше 0,1 мм, а непаралельність площин — не більше 0,07 мм на довжині 50 мм.

Контрольні питання:

1. Як добиваються герметичності при збирання вузлів гідропередачі?
2. Назвіть послідовність операцій при загальному збиранні гідропередачі.

3.9 ВИПРОБУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ

3.9.1 Підготовка до випробувань на стенді

Після ремонту, гідравлічну передачу випробовують на стенді або безпосередньо на тепловозі. Випробування проводиться після її остаточного збирання. Якість збирання заздалегідь перевіряють обертанням по черзі приводного і роздаточного валів від руки. Обертання повинне бути вільним, без заїдань і сторонніх шумів.

Передачу встановлюють на стенді і центрують з приводним двигуном. Карданні вали, що з'єднують роздаточний та приводний вали, кріплять на всі болти.

Потім збирають електричну та пневматичну схеми передачі та під'єднують їх до електричної та пневматичної схем стенда. З'єднують масляні системи гідропередачі та стенда. Встановлюють необхідну контрольно-вимірювальну апаратуру.

У якості робочої рідини при випробуванні гідравлічної передачі рекомендується застосовувати масло турбінне 22 з додаванням антипінної присадки ПМС 200А в масовому співвідношенні 0,005% або масло для гідропередач ГТ50. Не можна допускати змішування різних сортів масел і попадання води, оскільки це викликає підвищене піноутворення масла. Вспінення масла приводить до зменшення його тиску в живильному насосі, до перегріву передачі і зниження тягово-економічних показників її роботи.

Для заправки уніфікованої гідропередачі необхідні 280 л масла. Масло заливають через сітчастий фільтр заливної горловини. Спочатку заповнюють верхній картер, після чого воно через вікно у внутрішній перегородці корпусу зливається в нижній картер, який заповнюється до рівня контрольної пробки.

Температура масла в картері гідропередачі не повинна бути нижчою 5°С. При необхідності масло підігрівають маслопідігрівачем.

З пульта управління стендом включається один з режимів і перевіряється положення рукоятки перемикання реверс-режиму. При цьому, рухомі муфти повинні знаходитися в одному з робочих положень.

Перевіряються також надійність і чіткість включення сервоциліндрів і правильність спрацьовування електрогідравлічних вентилів.

3.9.2 Обкатування і регулювання без навантаження

Уніфіковану гідропередачу випробовують на стенді (рис. 3.18) з приводом від електродвигуна постійного струму потужністю не менше 250 кВт без навантаження протягом 30 хвилин з короткочасним включенням гідроапаратів тривалістю 0,5-1,0 хвилину через кожні 5 хвилин роботи.

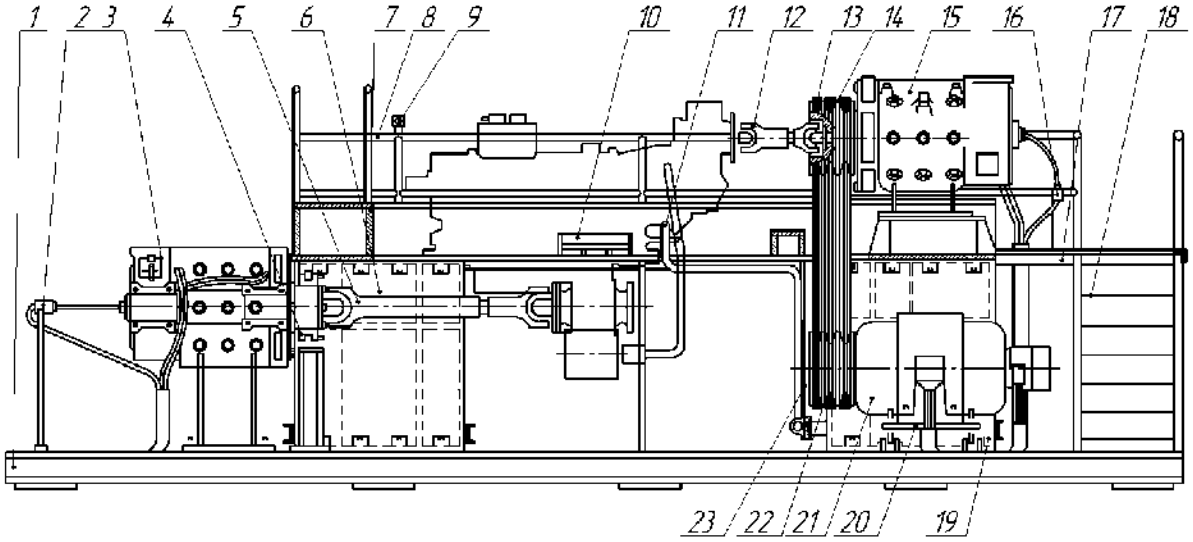


Рис. 3.18 – Стенд для обкатки і випробування гідропередачі: *1* — нижня рама; *2, 16* — датчики тахометра; *3* — генератор; *4* — гальмо; *5, 12* — карданні вали; *6* — задня опора; *7* — верхня рама; *8* — огорожа; *9* — кнопка аварійної зупинки; *10* — кронштейн; *11* — труба підведення масла; *13* — ремінь; *14, 22* — шківи; *15* — приводний двигун; *17* — майданчик обслуговування; *18* — трап; *19* — передня опора; *20* — опора двигуна; *21* — допоміжний двигун; *23* — огорожа ременів

У процесі обкатки перевіряють:

- чи немає ненормальних стуків і переривистих шумів;
- герметичність корпусу, штуцерних з'єднань і ущільнень по вихідних фланцях. Перевірка виконується візуально. При цьому витікання і підтікання масла не допускаються;
- температурний режим. Перевірка здійснюється в процесі всього періоду випробувань. Температура масла на виході з живильного насоса повинна бути не більш 95°С;
- нагрівання корпусу гідропередачі в зонах підшипникових вузлів понад загальний рівень температури основної частини корпусу, який повинен бути не більш 20°С. Підвищений нагрів свідчить про ненормальну роботу підшипників;
- тиск масла в системі живлення гідроапаратів у процесі усього періоду випробування. Тиск масла на виході з живильного насоса повинен бути при частоті обертання вала двигуна 750 об/хв. не менше 0,12 МПа (1,2 кГс/см^2). При цьому, тиск масла на форсунках системи змащування перевіряють по контрольному манометру з ціною розподілу не більше 0,01МПа (0,1 кГс/см^2). Тиск масла у підпірного клапана (дросельного отвору) повинен бути не менше 0,07 МПа (0,7 кГс/см^2), а на форсунках — не менше 0,01 МПа (0,1 кГс/см^2);
- розкручування турбінного вала при виведених муфтах реверсу і режиму в нейтральне положення. Стабільність розкручування визначають при частоті обертання вала двигуна, відповідний мінімальним обертам неробочого ходу дизелів тепловозів. Перевірка виконується двічі: при температурі робочої рідини 20-30 і 80-90°С. При цьому, розкручування турбінного вала повинне наступати не пізніше 2 секунд після виходу муфт реверсу і режиму в нейтраль. Контроль ведеться візуально за допомогою секундоміра;
- спрацьовування блокуючих пристроїв. Перевірку виконують шляхом імітації аварійного стану гідропередачі по приналежності захисту;
- час наповнення гідроапаратів, який не повинен перевищувати 8 секунд для гідротрансформаторів і 14 секунд для гідромуфти. Контролюється по секундоміру з моменту включення електрогідравлічних вентилів до моменту відновлення тиску масла на тому гідроапараті, що включається;
- час перехідних процесів перемикання гідроапаратів. Контроль ведеться секундоміром з моменту включення електрогідравлічного вентиля до моменту відновлення тиску масла в тому гідроапараті, що включається. Час переходу з гідротрансформатора другого ступеня на гідромуфту повинен бути не більше 14 секунд і при переході з гідротрансформатора першого

ступеня на гідротрансформатор другого ступеня — не більше 8 секунд;

- включення муфт реверсу і режимів. Перевірка виконується шляхом десятиразового включення в положення «Вперед» і «Назад» на режимах «Поїзда» і «Маневровому». При цьому, вал приводного електродвигуна повинен обертатися з частотою, що відповідає мінімальній частоті обертання дизелів тепловозів. Усі перемикання здійснюються з пульта управління стендом;
- загальний рівень шуму. Перевіряють шумоміром, мікрофон якого встановлюють на відстані 1 м від корпусу гідропередачі. Рівень шуму не повинен перевищувати 100 дБ;
- величину вібрації корпусу гідропередачі. Перевіряють в місцях переднього підшипникового вузла вхідного вала і заднього підшипникового вузла головного вала гідропередачі. Величина подвійної амплітуди вібрації не повинна перевищувати 0,1 мм;
- надійність і чіткість роботи системи автоматичного управління гідропередачею. Перевірка і регулювання системи виконуються в процесі всього періоду випробувань.

Після обкатки гідропередачі без навантаження перевіряють стан забрудненості фільтрів живильного, вихрового і насосу, що відкачує, насоса системи змащування і фільтрів системи управління гідропередачею.

3.9.3 Випробування під навантаженням

У процесі контрольних випробувань перевіряється:

- якість збирання;
- герметичність корпусу, штуцерних з'єднань і ущільнень по вихідних фланцях валів;
- тиск масла в системах живлення гідроапаратів і змащування;
- включення та виключення муфт реверсу та режимів;
- робота блокуючих пристроїв;
- характер шуму та вібрації гідропередачі;

стан забрудненості фільтрів живильного, вихрового та насосу, що відкачує, насоса системи змащування та фільтрів системи управління гідропередачею.

Температурний режим роботи гідропередачі перевіряється в процесі всього періоду випробувань.

Після випробувань гідропередачу оглядають з частковим розбиранням, достатнім для виявлення стану робочих поверхонь зубів шестерень, шліцьових з'єднань приводу живильного насосу і насосу, що відкачує, шліців муфт реверсу і режимів. При цьому перевіряється стабільність зазорів по робочих колесах гідротрансформаторів, проводиться повне розбирання насосів з оглядом золотників золотникової коробки, перевіряється кріплення вузлів і деталей і осьові розгони валів.

Після розбирання й огляду гідропередачу знову збирають і перевіряють її роботу протягом 0,5 години без навантаження. У разі вимушених зупинок через неполадки в роботі, пов'язаних з необхідністю заміни яких-небудь вузлів або деталей, рахунок часу починається спочатку після внесення необхідних виправлень. Після закінчення обкатки і випробування гідропередачі масло зливають, фільтри очищають і промивають.

3.9.4 Перевірка роботи на тепловозі

Гідравлічну передачу встановлюють на тепловозі і центрують з дизелем. При цьому допускається зсув осей не більше 0,15 мм і перекіс не більше 0,3 мм на довжині 1000 мм.

Карданні вали, що з’єднують роздаточний вал гідропередачі, в нормальних умовах на прямій горизонтальній ділянці шляху повинні розташовуватися в одній вертикальній площині і мати рівні кути нахилу до провідного і ведучого валів.

При установці на тепловоз корпус гідропередачі не повинен сприймати навантажень від деформації рами, на яку він спирається.

Заливка гідропередачі робочою рідиною (маслом) проводиться через сітчастий фільтр заливної горловини. Температура масла в картері повинна бути не нижчою за 5°С. При необхідності масло підігрівають підігрівачем масла.

При працюючому дизелі перевіряють:

- тиск живильного насоса, який повинен бути не менше 0,1 МПа (1 кГс/см^2) при частоті обертання колінчастого вала дизеля 800 об/хв. і не менше 0,4 МПа (4 кГс/см^2) при 1400 об/хв.;
- тиск в системі змащування гідропередачі, який повинен бути не менше 0,07МПа (0,7 кГс/см^2) при частоті обертання колінчастого вала дизеля 800 об/хв. і 0,15 – 0,2 МПа (1,5—2 кГс/см^2) при 1400 об/хв. При перевірці тиску масла температура його повинна бути 60—98°С;
- чіткість реверсування на режимах «Поїзда» та «Маневровому»;
- плавність рушання «Вперед» і «Назад» на режимах «Поїзда» та «Маневровому» при ручному включенні гідроапаратів на першому та другому гідротрансформаторах і при автоматичному управлінні гідропередачею.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію обкатки і регулювання гідропередачі без навантаження.
2. Опишіть технологію випробування гідропередачі під навантаженням.
3. Опишіть технологію перевірки гідропередачі на тепловозі.

4 РЕМОНТ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

4.1 РЕМОНТ ФІЛЬТРІВ, КЛАПАНІВ, ТРУБОПРОВОДІВ

4.1.1 Основні несправності фільтрів

Від справної роботи фільтрів паливної і масляної систем, системи подачі повітря в циліндри дизеля і на охолоджування електричних машин залежить надійність і тривалість роботи всіх механізмів дизеля, електричних машин і допоміжного устаткування. Забруднення і ушкодження паливних фільтрів веде до різкого підвищення зношування прецизійних пар паливної апаратури і порушує нормальну роботу дизеля. Невчасне очищення фільтрів масляної системи викликає посилене зношування підшипників колінчастого вала, кулачкових валів приводу паливних насосів, турбокомпресорів, деталей циліндропоршневої групи тощо. Забруднення очисників повітря сприяє інтенсивному зношуванні циліндрових втулок, поршнів, їх кілець і веде до зниження потужності дизеля через підвищення опору руху і недостатню подачу повітря в його циліндри. Незадовільне очищення повітря, що подається для охолодження в електричні машини, викликає їх забруднення та сприяє руйнуванню ізоляції. Забруднення повітряних фільтрів компресора збільшує зношування і порушує нормальну роботу деталей в приладах автогальм і пневмоприводу. Про забруднення фільтрів на тепловозі можна судити по зниженню тиску масла і палива в трубопроводі, по різкому зростанню перепаду тиску до і після фільтра.

Правилами поточного ремонту тепловозів встановлена періодичність очищення і зміни фільтруючих елементів. Згідно з Правилами поточного ремонту тепловозів, при кожному технічному обслуговуванні ТО-3, розбирають для очищення фільтруючі елементи паливних і масляних фільтрів грубого очищення, повітряних фільтрів дизеля всіх типів. Замінюють фільтруючі елементи паливних і масляних фільтрів тонкого очищення. Розбирають і очищають відцентрові очисники масла.

4.1.2 Ремонт паливних фільтрів

У фільтрах тонкого очищення, для заміни паперового фільтруючого елемента, у кожної секції знімають ковпак 6 (рис. 4.1), відвертають гайку зі стрижня, знімають паперовий фільтруючий елемент (рис. 4.2), який очищенню не підлягає.

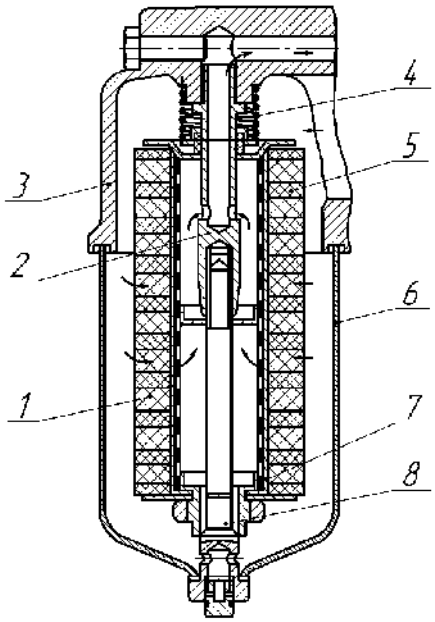


Рис. 4.1 – Фільтр тонкого очищення палива: 1 – войлок; 2 – внутрішній штуцер; 3 – корпус; 4 – пружина; 5 – проміжні пластини; 6 – ковпак; 7 – трубка; 8 – болт стяжний

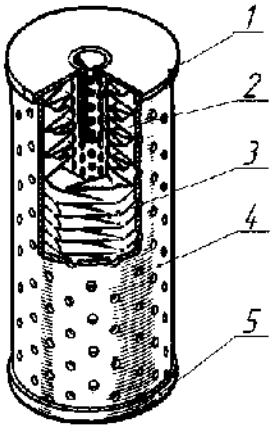


Рис. 4.2 – Фільтруючий елемент фільтра тонкого очищення палива (ФЕТО): 1, 5 – нижня та верхня кришки; 2,4 – внутрішня і зовнішня перфоровані стінки; 3 – фільтруючий елемент

Перевіривши стан гумових кілець ущільнювачів, прокладок і пружин, закріплюють гайкою новий паперовий елемент і встановлюють на місце ковпак.

У сітчастих фільтрах грубого очищення (рис. 4.3) при розбиранні після зливу палива відвертають болти, знімають ковпаки і фільтруючі секції.

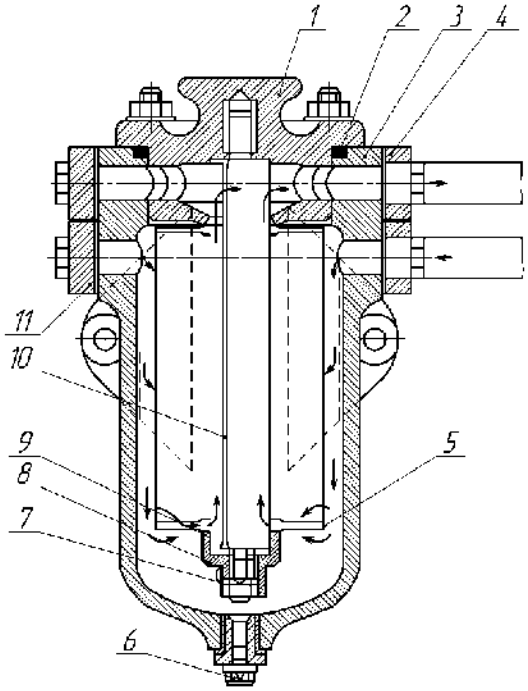


Рис. 4.3 – Фільтр грубого очищення палива (сітчастий): 1 – кришка; 2 – кільце, що ущільнює; 3 – корпус; 4, 11 – фланці; 5 – фільтруючий елемент; 6 – пробка; 7 – шплінт; 8 – гайка; 9 – шайба; 10 – стрижень

Для очищення фільтруючі секції промивають, продувають стисненим повітрям і сушать. Пошкодження на сітках (до 15% корисної площі) усувають паянням і накладанням латок. Обстежують притирання пробки крана перемикача, при збиранні фільтра — стан ущільнюючої прокладки на ковпаку, у разі потреби її замінюють, ще при збиранні фільтра звертають увагу на щільність з'єднання корпусу та ковпаків.

4.1.3 Ремонт масляних фільтрів

У фільтрах тонкого очищення (рис. 4.4) паперові фільтруючі елементи замінюють після одноразового використовування.

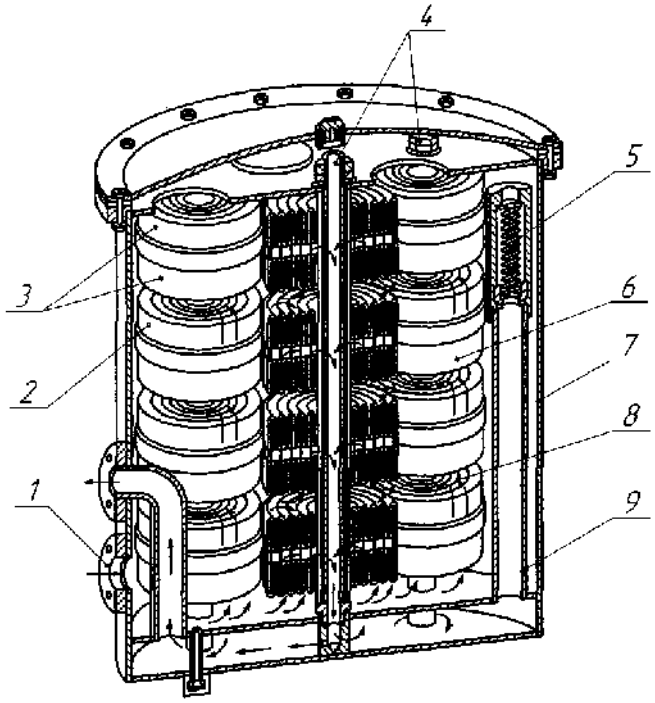


Рис. 4.4 – Масляний фільтр тонкого очищення масла: 1 – вхідний патрубок; 2 – картонна смуга; 3 – фільтрувальний папір; 4 – пустотілі стрижні; 5 – перепускний клапан; 6 – картонна смуга з отворами; 7 – корпус; 8 – фільтруючий елемент; 9 - перегородка

Очищають внутрішню порожнину корпусу фільтра (чистять стінки корпусу скребками і промивають гасом або лужним розчином), а також і канали в стрижнях. Щільність клапана перевіряють дизельним паливом тиском 0,2 МПа (2 кГс/см^2) протягом 5 хв., при цьому, протікання масла не допускається. Замінюють дефектні гумові та картонні кільця, вставлені між елементами фільтра. Перепускний клапан регулюють на відкриття при тиску масла 0,25 МПа (2,5 кГс/см^2).

Забруднення пластинчато-щілистих фільтрів грубого очищення масла (рис. 4.5) визначають по тугому обертанню рукояток і підвищеному перепаду тиску масла у фільтрі.

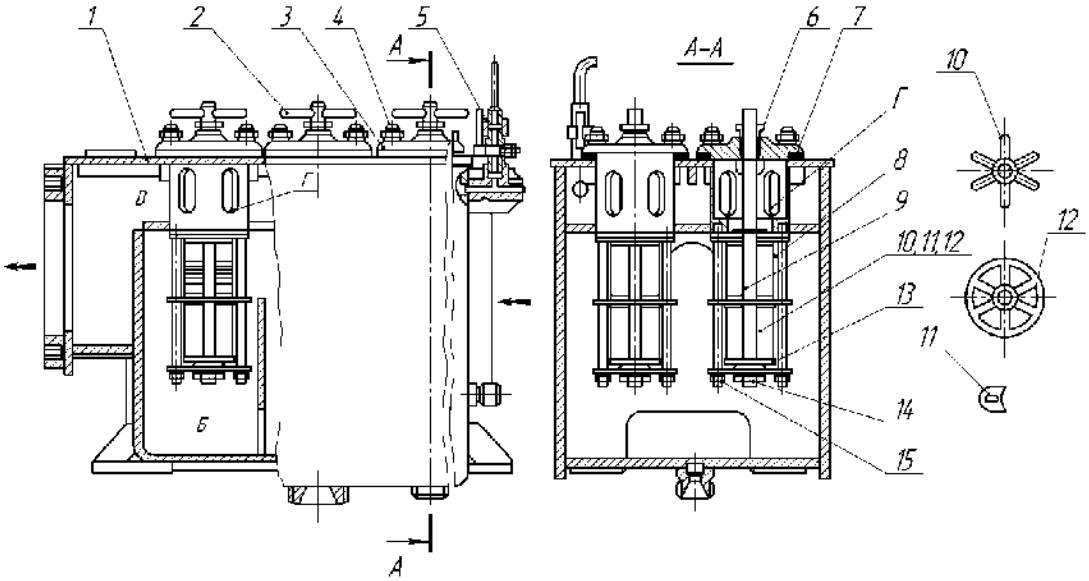


Рис. 4.5 – Фільтр грубого очищення масла: 1 – корпус; 2 – ручка; 3 – секція фільтра; 4, 14 – гайки; 5 – кран; 6 – корпус секції фільтра; 7 – прокладка; 8 – стійка; 9 – стрижень секції; 10 – проміжна пластина; 11 – ніж; 12 – робоча пластина; 13 – нижній фланець; 15 – притискна шайба

Під час експлуатації, фільтр чистять пластинами-ножами при повороті рукояток. При ремонті, після зливу масла з корпусу 1 (рис. 4.5), знімають фільтруючі секції 3, ослабляють

затягування гайок, що стягують пластини на стійках, секції фільтра вмонтовують у мийну установку, в якій забруднення з поверхні пластин видаляється при циркуляції миючого розчину. Після очищення, секції фільтра промивають водою, продувають повітрям і сушать. При цьому, під час очищення, промивки і продування повітрям рукоятку фільтра періодично провертають. В очищеному фільтрі зі затягнутими гайками стійок, рукоятка повинна провертатися вільно від невеликого зусилля. Пошкоджені пластини і ножі замінюють. Якщо після очищення рукоятка фільтра обертається туго, пластини фільтра перебирають. Очищають внутрішні поверхні корпусу. Фільтр грубого очищення в зборі піддають опресовуванню маслом тиском 0,8 МПа (8 кГс/см^2) протягом 5 хв., протікання масла в з'єднаннях не допускається.

4.1.4 Відцентровий очищувач масла

Очищувач масла відцентровий (рис. 4.6) розібрати, деталі промити і перевірити їх стан.

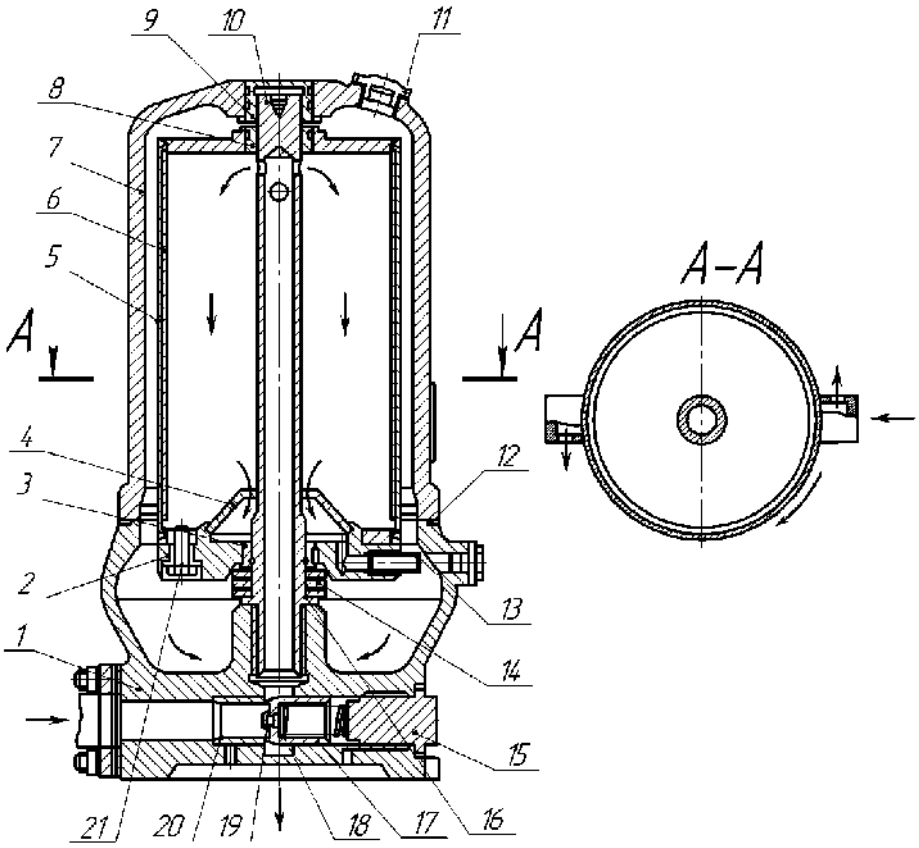


Рис. 4.6 – Відцентровий очищувач масла: 1 – кронштейн; 2 – кришка; 3, 8, 9, 20 – втулки; 4 – відбійник; 5 – корпус; 6 – прокладка; 7 – ковпак; 10 – вісь; 11 – пробка; 12, 16 – кільця; 13 – сопло; 14 – підшипник кульковий; 15 – штуцер; 17 – клапан; 18 – пружина; 19 – шайба; 21 – болт

Перевірити зазор між віссю та втулкою (вгорі та внизу). При зазорі більше 0,20 мм втулки замінити. При ослабленні посадки втулки замінити.

Перевірити осьовий розбіг, при зазорі більше 2 мм пришабрувати опорну поверхню ковпака до відновлення зазору згідно креслення.

Перевірити зазор між віссю і втулкою ковпака. При зазорі більше 2 мм, втулку замінити.

Відрегулювати початок відкриття клапана на тиск 0,26 МПа (2,6 кГс/см^2).

У зібраному очищувачі ротор повинен обертатися вільно, без заїдання.

З метою збереження балансування ротора, при збиранні його з кришкою, болти установити відповідно до нанесених цифр.

Упорний шарикопідшипник ротора при наявності дефектів замінити.

Ковпак і кронштейн очищувача, що мають тріщини, замінити.

Клапан кронштейна при необхідності притерти до втулки. Щільність притирання перевірити

наливом гасу в порожнину входу, просочування не допускається. Відрегулювати початок відкриття клапана на тиск 0,26 МПа ± 0,025 МПа (2,6 кГс/см^2 ± 0,25 кГс/см^2), перевірку регулювання клапана проводити не менше 2 разів.

Очищувач випробувати на герметичність дизельним маслом при тиску не менше 0,196 МПа (2,0 кГс/см^2) протягом 3 хв. Протікання і потіння в з'єднаннях не допускається.

У зібраному очищувачі, ротор повинен обертатися вільно, без заїдань.

4.1.5 Ремонт повітряних очищувачів

Для якісного очищення повітря необхідно, щоб сітчастий пакет касет 3 (рис. 4.7) був добре промаслений і утримував механічні домішки, що містяться в повітрі.

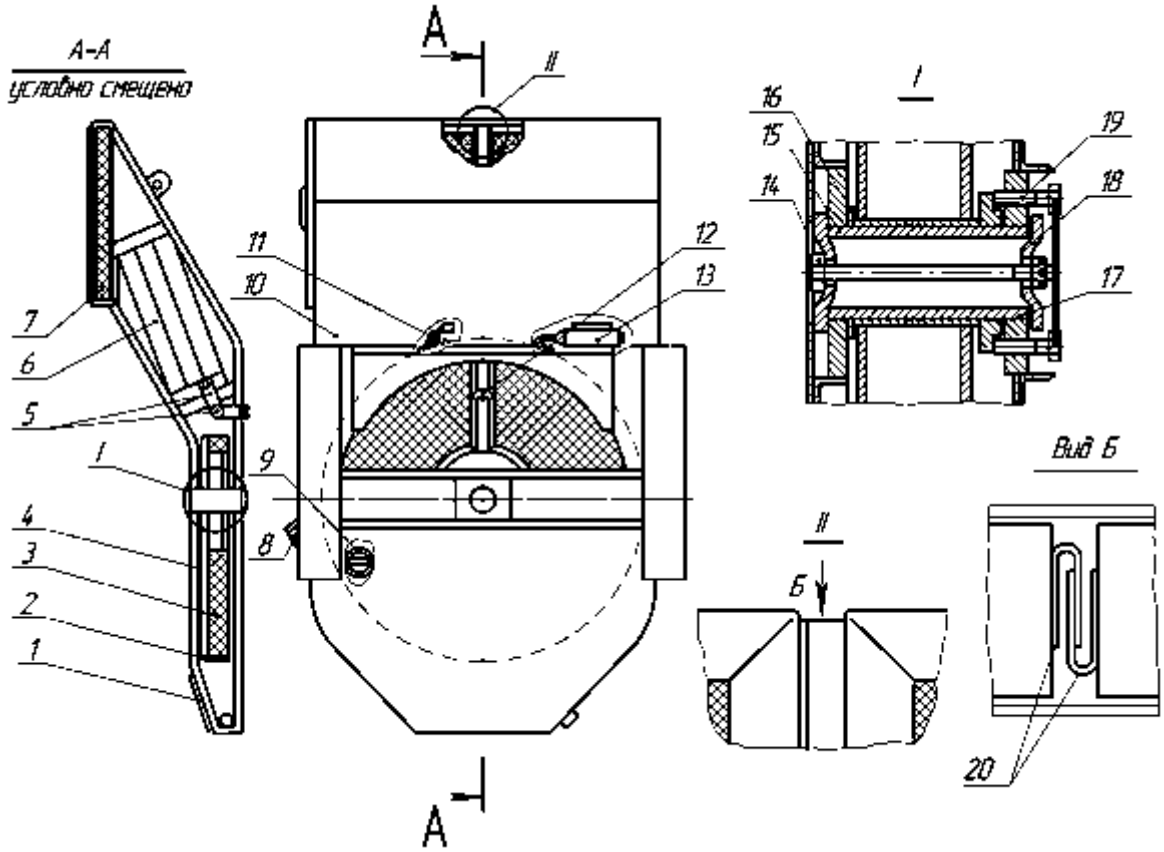


Рис. 4.7 – Очищувач повітря: 1 – люк; 2 – колесо; 3 – касета; 4 – корпус; 5 – вилка привода жалюзі; 6 – жалюзі подачі повітря із дизельного приміщення; 7 – нерухома касета; 8 – заправочна горловина; 9 – масловказівне скло; 10 – лист, що знімається; 11 – упор; 12 – планка; 13 – привід колеса; 14, 19 – болти; 15 – втулка; 16 – прокладочна шайба; 17 – прокладка; 18 – фланець; 20 – зачеп

Зняті з тепловоза касети 3 для очищення промивають в миючому розчині, підігрітому до температури 90-95°С, протягом 15-20 хв., прополіскують в чистій холодній воді і сушать в печі при температурі 120-130°С. Сухі та чисті касети занурюють у ванну з сумішшю для промаслювання, нагрітою до температури 40-50°С, на 2-3 хв., потім після стікання зайвої суміші (через 30-60 хв.) касети знов сушать у сушильній печі протягом 10-15 хв. Суміш для промаслювання складається з дизельного масла (82%), гасу (8%) і технічного вазеліну (10%). Розчин для промивки касет включає каустичну соду (3-3,5%), господарське мило (1%) і хромпик (0,1%). Очищають, промивають водою, сушать і промаслюють касети в мийній машині камерного типу А-689 з автоматизованим процесом очищення.

При установці касет, перевіряють стан прокладок ущільнювачів по місцю їх установлення. Повітряні очищувачі електричних машин очищають аналогічно.

Нерухомі касети чистять теж за такою технологією. З ванни, через спусковий кран, зливають

масло або суміш, збиральник бруду промивають дизельним паливом або гасом і продувають стисненим повітрям. Обстежують стан деталей привода колеса (рис. 4.8) (шток, поршень, циліндр, собачки), зношені і дефектні деталі ремонтують або замінюють.

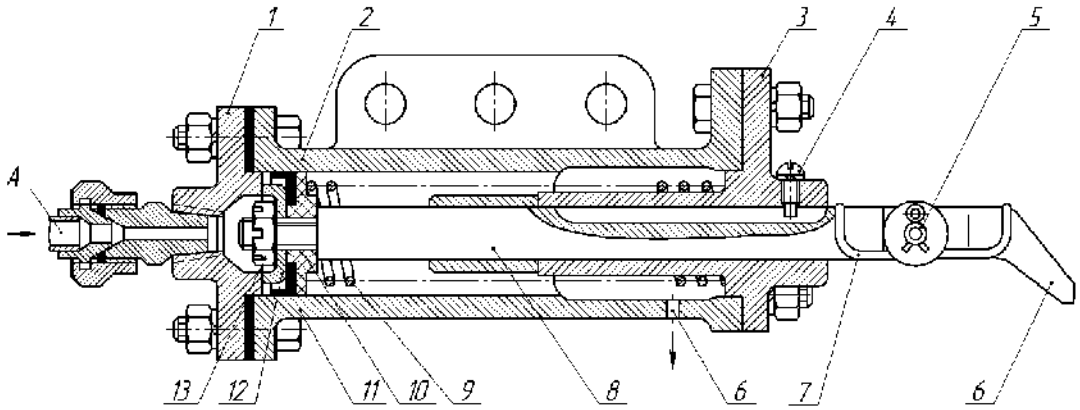


Рис. 4.8 – Привід колеса очищувача повітря: 1, 3 – задня та передня кришки; 2 – корпус; 4 – гвинт, що направляє; 5 – вісь; 6 – упор; 7 – пружина; 8 – шток; 9 – пружина, що вертає; 10 – диск поршня; 11 – манжета; 12 – натискна втулка; 13 – гайка штока; А – підведення повітря

На залізницях, з підвищеною забрудненістю повітря, після зливу масла з ванни знімають і промивають касети колеса.

Влітку, очищувач заповнюють свіжим або відпрацьованим дизельним маслом до встановленого рівня на масловказівному склі. У зимовий період, ванну заповнюють сумішшю дизельного масла (75%) і дизельного палива (25%). Обертання колеса і дію сервомотора перевіряють у робочому положенні очищувача повітря при тиску повітря 0,6 – 0,8 МПа (6 – 8 кГс/см^2). За один хід штока привода, хід колеса по зовнішньому діаметру повинен складати не більше 80 мм.

4.1.6 Ремонт баків, трубопроводів, клапанів

При технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 усувають знайдене протікання палива, води, масла і витікання повітря в трубопроводах і замінюють непридатні прокладки і рукави. У необхідних випадках розбирають і ремонтують вентилі. При поточному ремонті ПР-3, крім того, замінюють або відновлюють теплову ізоляцію трубопроводів паливної і водяної систем; розбирають без знімання з місця і ремонтують вентилі масляної, водяної і паливної систем; замінюють новими дюритові і гумові рукави масляної і водяної систем; знімають, розбирають і ремонтують регулюючі клапани масляного і паливного трубопроводів; паливні і водяні баки очищають від бруду і шламу, промивають гарячою водою і продувають сухим стисненим повітрям тиском 0,4-0,6 МПа (4-6 кГс/см^2) без зняття їх з тепловозів; заварюють знайдені тріщини. При капітальних ремонтах усі трубопроводи розбирають, оглядають і ремонтують, водяні і паливні баки знімають з тепловоза, очищають від бруду, пропарюють опресовують і піддають ремонту. У баках виправляють погнуті листи, тріщини заварюють, в необхідних випадках приварюють латки.

Характерними несправностями клапанів є зношування гнізда і клапанів по місцю їх притирання, тріщини в корпусі, зриви в різьбленні, ослаблення і злам пружин, порушення регулювання клапанів. У редукційних клапанах, крім того, можливі пошкодження гумової діафрагми.

Після розбирання і очищення деталі клапанів оглядають. Корпуси клапанів з тріщинами і зірваним різьбленням замінюють. Щільність притирання клапанів до сідла перевіряють при випробуванні на стенді. У необхідних випадках посадочні місця клапана і його гнізда перевіряють на верстаті і притирають за допомогою пасти. Пружини що просіли, або з обірваними витками або тріщинами – замінюють. Гумові діафрагми, що втратили пружність, з розривами і тріщинами замінюють. Після збирання клапани перевіряють і регулюють на стенді. Регулювання клапанів на

встановлений тиск здійснюють підбором прокладок по товщині, регулювальними гвинтами і пробками, які після регулювання фіксують гайками, закривають кришками і пломбують.

Після збирання перевіряють, чи немає витікання палива, води і масла в трубопроводах. Знайдене витікання усувають.

Контрольні питання:

1. Які основні несправності фільтрів?
2. В чому полягає технологія ремонту паливних фільтрів грубого очищення?
3. В чому полягає технологія ремонту масляних фільтрів тонкого очищення?
4. В чому полягає технологія ремонту щільових масляних фільтрів?
5. В чому полягає технологія ремонту повітряних очищувачів?
6. В чому полягає технологія ремонту клапанів?
7. В чому полягає технологія ремонту трубопроводів?

4.2 РЕМОНТ ВЕНТИЛЯТОРІВ

4.2.1 Основні несправності вентиляторів

У вентиляторів можуть бути такі несправності:

- ослаблення кріплення;
- тріщини в лопатях;
- тріщини в зварних швах вентиляторних коліс;
- тріщини в зварних швах корпусу;
- тріщини в електрозаклепках по місцю приварювання лопатей;
- порушення балансування та відрив лопатей від барабана і комірів жорсткості;
- пошкодження ущільнень;
- пошкодження брезентових рукавів.

Основні причини цих несправностей це динамічні навантаження, що виникають в деталях при достатньо великій частоті обертання вентиляторних коліс.

4.2.2 Технічне обслуговування вентиляторів

При технічному обслуговуванні ТО-3 та поточному ремонті ПР-1 вентиляторів охолодження електричних машин, опалювально-вентиляційної установки, холодильної камери і кузова потрібно виконати наступні роботи:

- перевірити цілісність і кріплення брезентових рукавів і каналів вентиляції електричних і опалювально-вентиляційної установок, стан захисних сіток і козирків, звернути особливу увагу на ущільнення по люках і фланцевих з'єднаннях;
- оглянути станини кріплення мотор-вентиляторів тягових електродвигунів, випрямної установки, тягового генератора й опалювально-вентиляційної установки, при несправності - відремонтувати;
- оглянути вентиляторні колеса, при необхідності відремонтувати;
- перевірити кріплення дифузорів мотор-вентиляторів холодильної камери і зазори між дифузорами та лопатями вентиляторів;
- зняти, очистити, оглянути, відремонтувати та промаслити касети очищення повітря електричних машин і апаратів.

4.2.3 Ремонт вентиляторів тягових електродвигунів, випрямної шафи й опалювально-вентиляційної установки

Для забезпечення примусової вентиляції тягових електродвигунів служать вентилятори, встановлені в машинному відділенні кузова.

Вентилятор охолоджування електродвигунів переднього візка (рис. 4.9) встановлений перед шафою випрямної установки. Привід колеса вентилятора проводиться від електродвигуна 10 змінного струму, встановленого і закріпленого на опорі 2, яка в свою чергу кріпиться до листа, привареного до опори шафи випрямної установки.

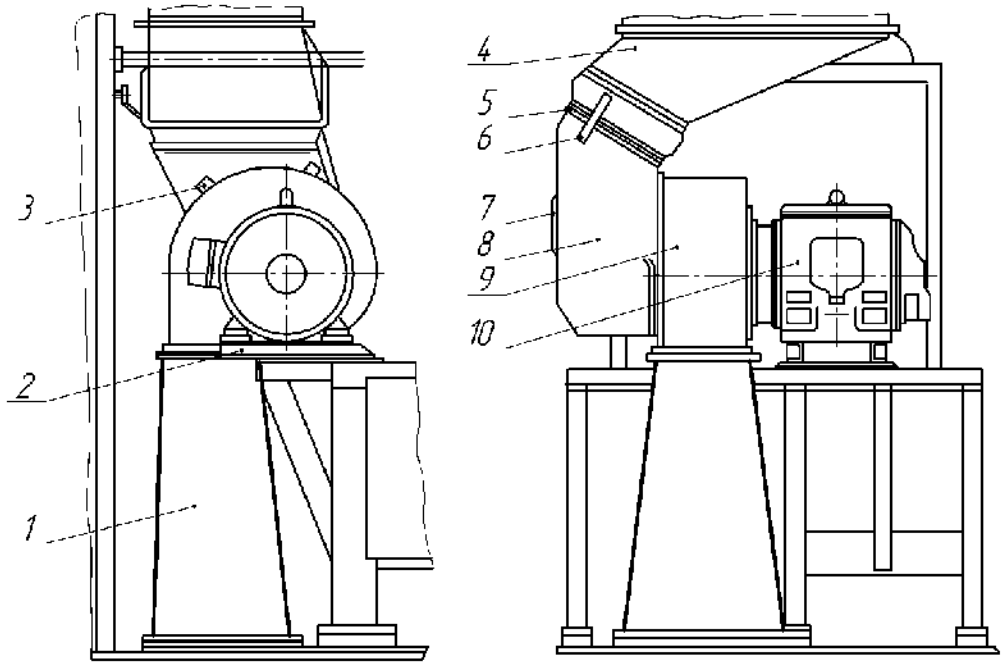


Рис. 4.9 – Вентилятор охолоджування тягових електродвигунів переднього візка:
1 — нагнітальний канал, 2 —опора, 3 —скоба, 4 — канал з рукавом, 5 — хомут,
6 — підтримка, 7 — кришка, 8— всмоктуючий канал, 9 — вентилятор, 10 — електродвигун

Для огляду стану колеса вентилятора, на планових видах технічного обслуговування, на корпусі передбачений отвір, що закривається знімною кришкою. Мотор-вентилятор для охолоджування електродвигунів заднього візка встановлений між дизель-генератором і гальмівним компресором. Він принципово не відрізняється від мотор-вентилятора охолоджування тягових електродвигунів переднього візка. Відмінність форм всмоктуючих і нагнітальних каналів і опор викликана умовами компоновки обладнання на тепловозі.

Колеса мотор-вентиляторів охолоджування тягових електродвигунів по своїй конструкції відрізняються від коліс мотор-вентиляторів випрямної установки й опалювально-вентиляційного агрегату тільки розмірами.

При ремонті ПР-3 вентилятори тягових електродвигунів, випрямної шафи й опалювально-вентиляційної установки розібрати, деталі очистити, зробити ревізію, замінити брезентові рукави.

Тріщини в корпусі заварити електрозварюванням. Ослаблені заклепки вентиляторних коліс переклепати. Тріщини лопатей не допускаються.

При ремонті вентиляторів дозволяється:

- осталювання чи хромування посадочних поверхонь шийки вала під вентиляторне колесо;
- наплавлення отвору маточини вентиляторного колеса з подальшою механічною обробкою;
- заміна дефектних лопатей з наступним балансуванням;
- комплектна постановка сталевих лопатей замість алюмінієвих.

При збиранні вентиляторів виконати наступні вимоги:

- биття валів по посадочних поверхнях у межах від 0,03 до 0,05 мм по різьбовому хвостовику – не більше 0,1 мм;
- відхилення в кроці будь-якої пари лопатей не більше 0,5 мм.

Тріщини, надриви, задирки в лопатях неприпустимі.

Заново виготовлені лопаті підібрати групами з різницею в масі не більше 1г, і з різницею по довжині не більше 0,3 мм.

Незалежно від зробленого ремонту, колеса статично відбалансувати. Допустимий дисбаланс

колеса 30 г.см. Загальна величина балансувального вантажу не більше 45 г. Дисбаланс усунути приварюванням вантажу на несущому диску масою не більше 30 г і приклепкою вантажу на покриваючому диску масою не більше 15 г. Дисбаланс усунути свердлінням отвору діаметром 5 мм на внутрішній стороні маточини по радіусу 80 мм.

Після балансування випробувати колеса на рознос протягом 5 хв. при частоті обертання 2200 об/хв.

Після ремонту основні параметри вентилятора повинні відповідати таким вимогам:

- сумарний небаланс колеса вентилятора не повинен перевищувати 30 гс.см;
- зазор між торцем дифузора і покриваючим диском колеса вентилятора повинен бути 3±1 мм;
- радіальне биття покриваючого диска колеса щодо дифузора в 4-х діаметрально протилежних точках не повинне перевищувати 1 мм;
- радіальний зазор між кришкою підшипникового вузла і валом ротора має бути в межах 0,19-0,4 мм;
- радіальний зазор між статором і ротором повинен бути в межах 0,6-0,7 мм.

4.2.4 Ремонт вентиляторів холодильника тепловоза

Для охолоджування води, що протікає в радіаторних секціях холодильника тепловоза, у верхній частині шахти на балках встановлені чотири мотор-вентилятори, що працюють на всмоктування повітря через бічні жалюзі, радіаторні секції і викидають повітря через верхні жалюзі в атмосферу. Кожен мотор-вентилятор (рис. 4.10) обдуває чверть усіх секцій шахти холодильника тепловоза.

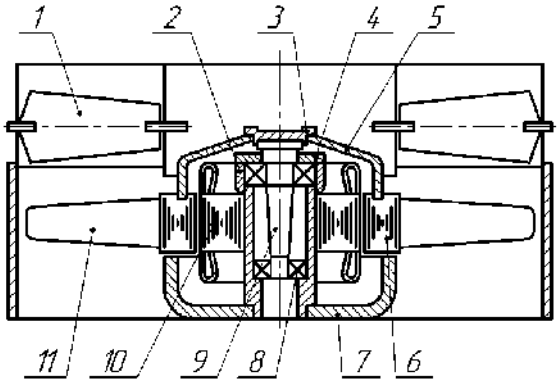


Рис. 4.10 – Мотор-вентилятор змінного струму тепловоза 2ТЭ116: 1 — радіально-поворотні жалюзі; 2 — корпус статора; 3 — маточина; 4, 8 — підшипники ротора; 5 — кришка ротора; 6 — залізо ротора; 7 — станина; 9 — вал ротора; 10 — залізо статора; 11 — лопаті вентилятора

При ремонті ПР3 вентилятори холодильної камери зняти, розібрати, очистити і відремонтувати;

При ремонті вентиляторних коліс дозволяється:

- заварити тріщини, якщо загальна довжина поздовжніх тріщин лопатей не перевищує 100 мм, чи кінці поперечних тріщин знаходяться не ближче 50 мм від краю лопасті;
- одночасно замінити всі лопаті. Лопаті підбирати по вазі з різницею не більше 1г. Відхилення в кроці будь-якої пари лопатей не більше 0,5 мм;
- різниця маси діаметрально протилежно розташованих лопастей не більше 0,5Н (50 г).

Після приварювання лопатей колесо вентилятора балансувати динамічно установкою балансировочних вантажів у канавки, що мають переріз типу "ласточкин хвіст", проточені з торцевих сторін ротора. При балансуванні вантажі фіксувати в канавці гвинтами М6, а після балансування прихопити до ротора електрозварюванням. Дисбаланс колеса не повинен перевищувати 100 гс·см.

Після балансування, колесо випробувати на рознос при частоті обертання 2400 - 2500 об/хв. протягом 10 хв.

Перевірити кріплення повітропровідних патрубків для охолодження мотор-вентиляторів, пластмасового вхідного колектора до опори і балок.

Після ремонту основні параметри вентилятора повинні відповідати таким вимогам:

- радіальний зазор між вхідним колектором і колесом вентилятора повинен бути в межах 2,0 - 8,0 мм;
- осьовий зазор між торцями колеса й опорою вентилятора повинен бути в межах 2,1-9,0 мм;
- різниця зазорів у діаметрально протилежних точках повинна бути не більше 2,0 мм;
- радіальний зазор між колесом вентилятора і статором повинен бути в межах 0,98-1,08 мм.

4.2.5 Ремонт вентиляторів кузова

Вентилятор кузова (рис. 4.11) встановлений в отворі даху кузова над тяговим генератором. Привід від електродвигуна 10 постійного струму з частотою обертання 1500 об/хв. Подача вентилятора складає 95 м^3/хв.

При ремонті ПР3 вентилятор кузова зняти, розібрати, очистити й оглянути.

При виявленні тріщин на лопатях вентиляторного колеса тріщини заварити електрозварюванням. Інші деталі вентилятора при наявності дефектів відремонтувати.

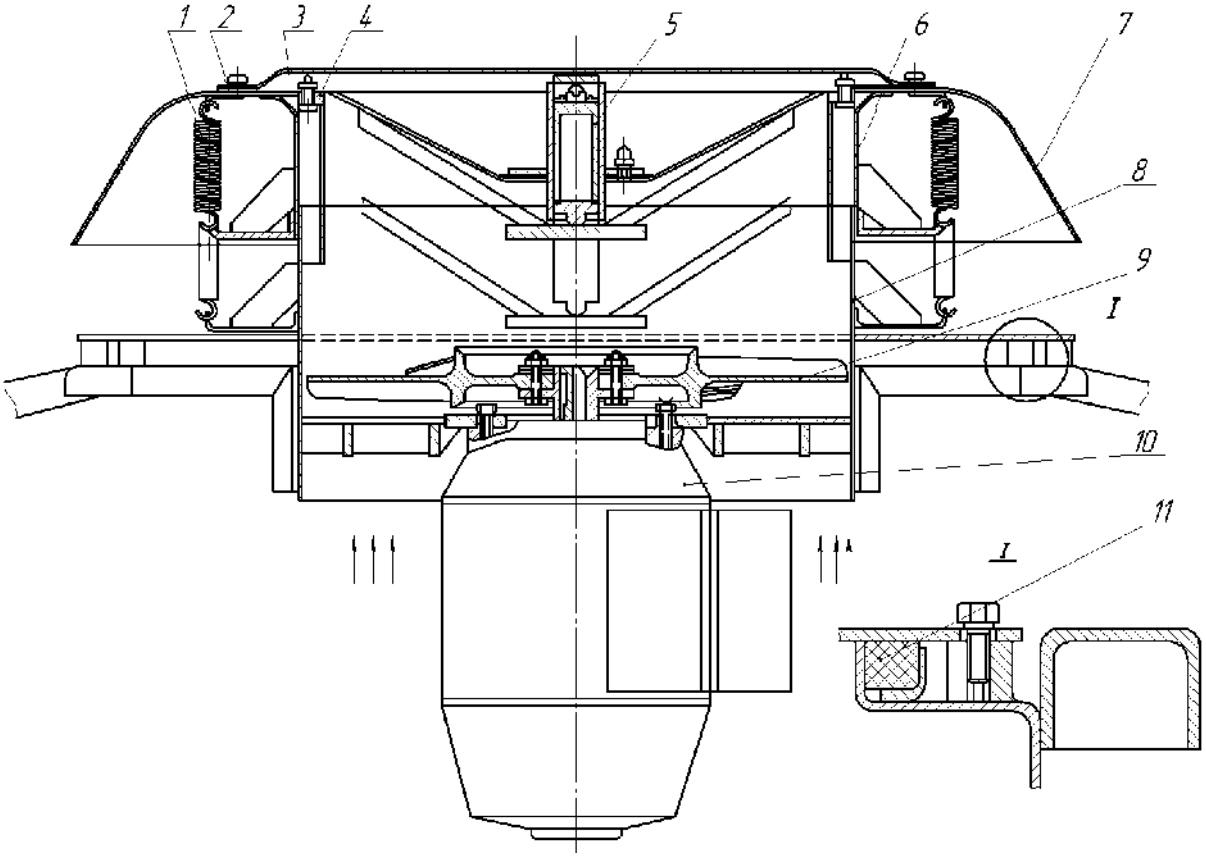


Рис. 4.11 – Вентилятор кузова: 1 — пружина; 2, 4 — прокладки; 3, 7 — кришки; 5 — пневматичний циліндр; 6 — обичайка; 8 — дифузор: 9 — колесо вентилятора; 10— електродвигун; 11 — ущільнення

Колесо, зібране з маточиною і шпонкою, статично відбалансувати. Допускається дисбаланс не більше 0,0025 Н·м (25 г·см). При балансуванні допускається кріплення коректовної маси до обода гвинтами, прихопленими електрозварюванням до болтів, чи знімання металу з торцьової поверхні обода на глибину не більше 2 мм від номінального розміру з плавним переходом. Після балансування колесо випробувати на рознос при частоті обертання 2100 об/хв. протягом 10 хв.

Після затягування болтів щуп товщиною 0,05 мм не повинен проходити по площині з'єднання маточини з колесом.

Контрольні питання:

1. Які основні несправності вентиляторів?
2. Які роботи виконують при технічному обслуговуванні вентиляторів?
3. Опишіть технологію ремонту вентиляторів тягових електродвигунів.
4. Опишіть технологію ремонту мотор-вентиляторів холодильника тепловоза.
5. Опишіть технологію ремонту вентиляторів кузова тепловоза.

4.3 РЕМОНТ ХОЛОДИЛЬНИКІВ ТА ТЕПЛООБМІННИКІВ

4.3.1 Основні несправності секцій холодильника

У процесі технічного обслуговування ТО-3 і поточного ремонту ПР-1 холодильників та теплообмінників виконують ряд робіт профілактичного характеру. При працюючому дизелі перевіряють відкриття і закриття жалюзі і прилягання стулок, відсутність витікання води по секціях і в з'єднаннях секцій з колекторами холодильника, надійність їх кріплення; продувають секції стисненим повітрям з боку бічних жалюзі. Після зупинки дизеля контролюють рівномірність нагріву секцій. Ці ж роботи виконують при ремонті ПР-2. Зняті секції оглядають, очищають, промивають; знайдені дефекти усувають при ремонті. При проведенні поточного ремонту ПР-3 секції знімають з тепловоза, перевіряють і при необхідності ремонтують. Вживані в холодильниках тепловозів секції радіаторів мають однаковий устрій, що дозволяє проводити їх ремонт за спільною технологією.

Секції радіаторів (рис. 4.12) відрізняються одна від одної по кількості трубок, розмірами їх перетину, довжині робочої частини, кількості охолоджуючих пластин, а також по застосуванню турбулізаторів потоку рідини.

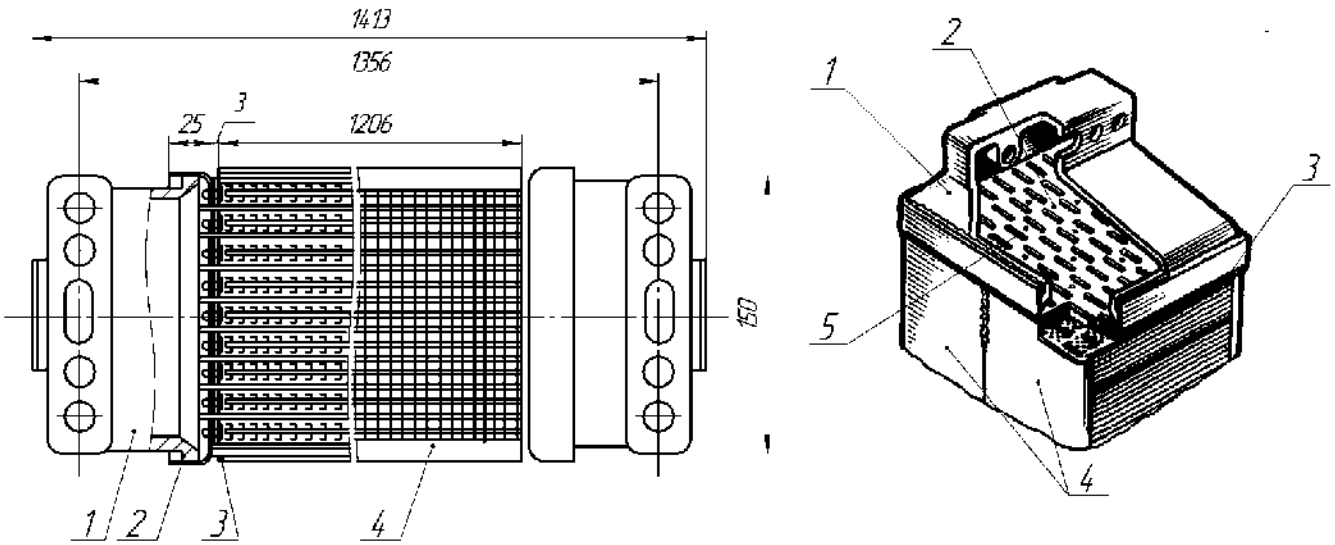


Рис. 4.12 – Секція водяного радіатора: 1 - колектор; 2 - трубна коробка; 3 - підсилювальна дошка; 4 - бічні щитки; 5 – трубки

Несправностями секцій радіаторів можуть бути: забруднення з зовнішньої сторони і усередині трубок, витікання рідини через обрив трубок і порушення припаювання, вигин і зняття охолоджуючих пластин, тріщини колекторів.

Тріщини, обриви трубок і, як наслідок цього, витікання виникає, частіше за все, в зоні трубних коробок. Відбувається це через надмірне охолодження зовнішніх трубок повітрям, особливо в холодний час. Різниця температури матеріалу трубок по їх висоті та глибині секції викликає появу напруження, що виходять за межі міцності металу.

Процес паяння викликає зміну структури металу трубок, підсилювальної дошки і трубок коробки, що також знижує міцність секції. Забруднення секцій холодильника, утворення на внутрішніх поверхнях трубок накипу погіршує відведення теплоти від трубок, що може привести

до перегріву води.

При знятті секцій радіатора з тепловоза (рис. 4.13) зливають воду з системи охолоджування, відкривають оглядові люки, від'єднують привід бічних жалюзі, знімають бічні жалюзі, від'єднують секції радіаторів *4, 10* від верхнього *5* і нижнього *2* колекторів за допомогою важеля для віджимання секцій (рис. 4.14).

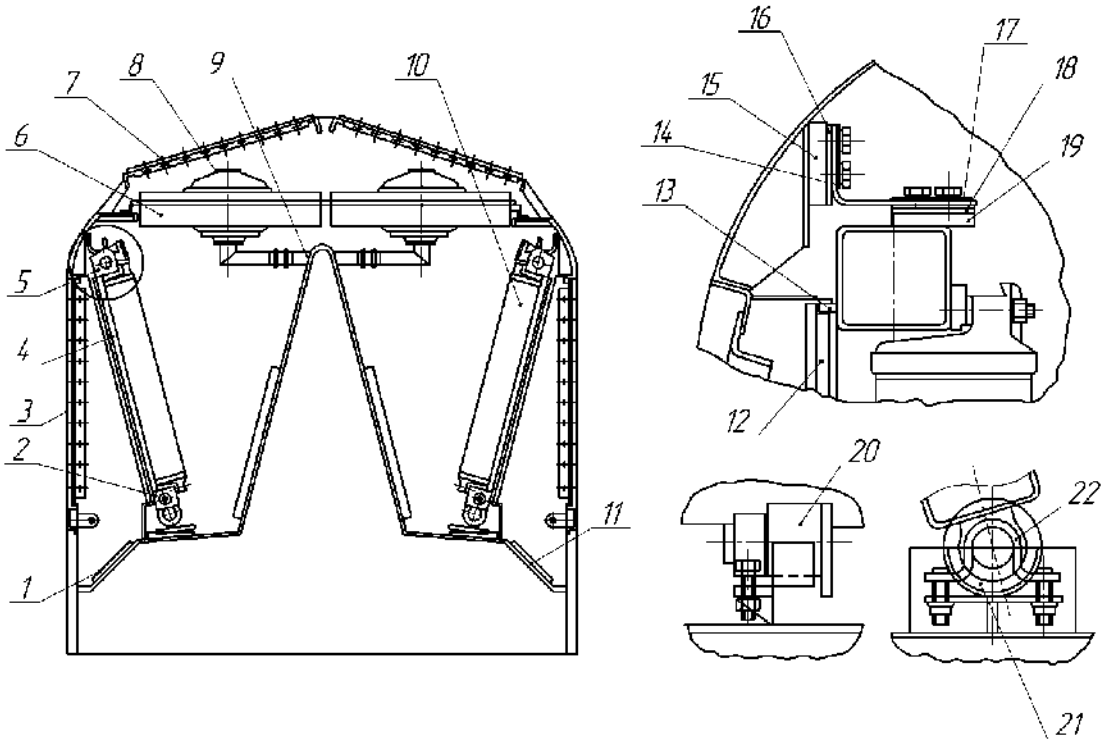


Рис. 4.13 – Холодильна камера: 1, 11 – кришки; 2, 5 – колектори; 3,7 – бічні і верхні жалюзі; 4, 10 – радіаторні секції; 6 – опора мотор-вентилятора; 8 – мотор-вентилятор; 9 – труба; 12 – рамка; 13 – ущільнення; 14, 17 – накладки; 15 – пластина; 16, 18, 19 – прокладки; 20 – кронштейн; 21 – амортизація; 22 – скоба

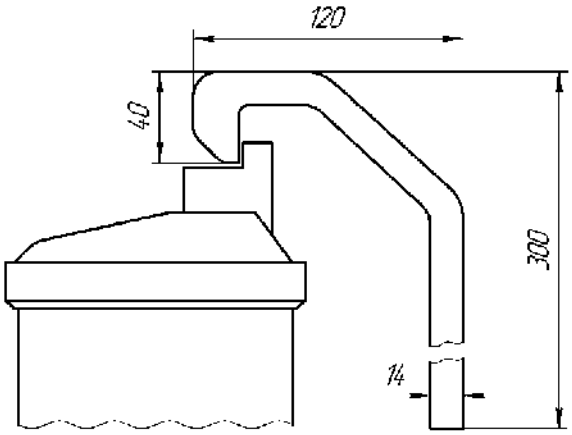


Рис. 4.14 – Важіль для віджимання секцій

4.3.2 Очищення і контроль стану секцій

Секції встановлюють на стенд для очищення і промивання (див. рис. 1.12) таким чином, щоб напрям потоку миючих рідин був протилежний потоку рідини в трубках секцій на тепловозі.

Зовнішня поверхня секцій омивається гарячою водою при температурі 80-85°С протягом 20-30 хв., внутрішня поверхня трубок очищається від відкладень з використанням гідроудару. Потім внутрішню поверхню трубок промивають миючим розчином, змінюючи напрям його потоку в секціях.

Для промивання секцій зсередини застосовують такий розчин: кальцинована сода – 3-5%,

рідке скло – 1%, мило – 1% (температура розчину – 89-90°С, тривалість промивання 30-75 хв.);

Застосовують також 3-5% розчин лігносульфонової кислоти при температурі 60-70°С протягом 20-30 хв. Після обробки розчином внутрішні поверхні трубок промивають гарячою водою при температурі 80-95°С протягом 10-20 хв.

При сильному забрудненні секцій встановлюють заглушку на нижній колектор і заповнюють внутрішню порожнину 50% розчином інгібірованної соляної кислоти на 15-20 хв., після зливу цього розчину секцію промивають 2% розчином кальцинованої соди, нагрітим до температури 80-90°С, а потім чистою гарячою водою при температурі 80-95°С протягом 10-20 хв.

Після промивання секції перевіряють на стенді типу А 1150 (рис. 4.15). Стенд призначений для гідропневматичного очищення і перевірки секції холодильника на час протікання. Стенд може експлуатуватися як на потоковій лінії, так і без неї.

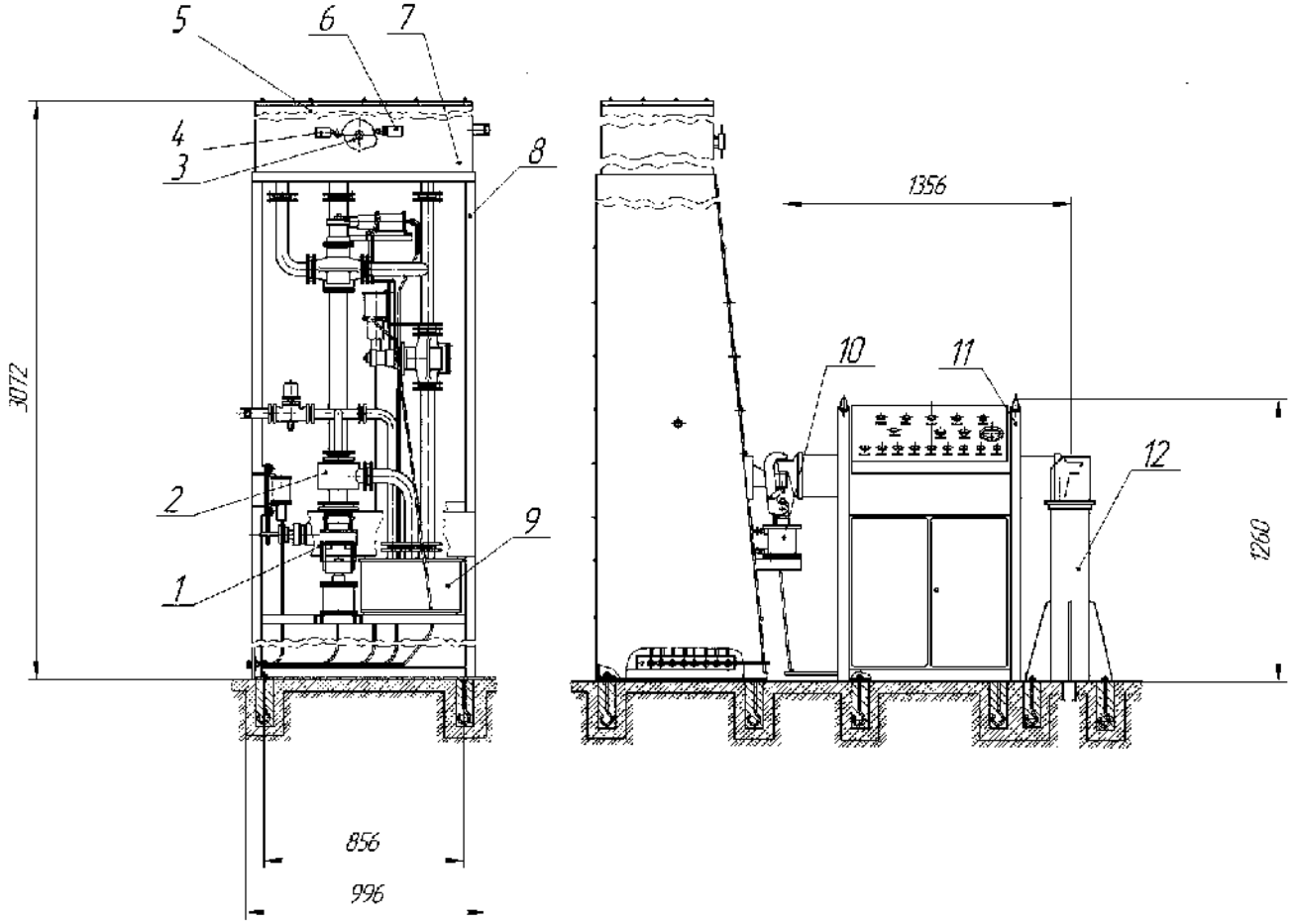


Рис. 4.15 – Стенд для перевірки секцій холодильника на протікання: *1* - трьохходовий кран; *2* – ежектор; *3* - кулачок; *4,6* - кінцеві вимикачі; *5* — мірний бак; *7* - бак промивання; *8, 12* - стійки; *9* - пульсатор; *10* - механізм притиску секції; *11* – пульт управління

Стенд складається зі стойки 8, пульта управління 11 і стойки 12. У стійці 8 встановлені: бак промивання 7, мірний бак 5, механізм притиску 10 секції до колектора, ежектор 2, пульсатор 9, триходовий кран 1 з пневмоприводом і інша трубопровідна арматура.

Бак промивання використовується при промиванні секції, а також служить для наповнення водою мірного бака перед перевіркою секції на час протікання. Бак промивання з'єднаний з водопроводом, рівень води в баку підтримується автоматично за допомогою золотникового крана з пристроєм поплавця.

Мірний бак має поплавкову систему, пов'язану з механізмом включення кінцевих вимикачів, що забезпечують фіксований випуск з бака мірного об'єму води 57,6л. Конструкція механізму наступна: усередині бака розташований поплавець, жорстко з'єднаний з валом, кінець якого виведений на лицьову сторону бака і жорстко з'єднаний з кулачком 3, який діє на кінцеві вимикачі 4 і 6.

При витіканні з мірного бака води, по досягненню певного рівня, включається кінцевий вимикач 6, що сигналізує про початок відліку мірного об'єму і включає секундомір. При витіканні з бака заданого мірного об'єму кулачок 3 включає кінцевий вимикач 4, який подає сигнал про закінчення відліку мірного об'єму і зупиняє секундомір.

Ежектор 2 і пульсатор 9 призначені для пульсуючої подачі водно-повітряної суміші.

Стійка 12 служить опорою другого (вільного) кінця секції, що перевіряється, і одночасно каналом для відведення води, яка протікає через секцію.

У пульті управління встановлена вся керуюча і пускорегулююча електрична і пневматична апаратура стенда. Секцію, що перевіряється, встановлюють одним кінцем на колектор стойки 8, іншим – на опорну стійку 12. При включенні електропневматичного вентиля повітря подається в циліндр притискача 10 і секція притискається до колектора стойки 8. При відкритому крані вода перетікає з бака промивки в мірний бак.

При установці триходового крана 1 в положення, відповідне перевірці секції на час протікання, він з'єднує мірний бак з секцією, яка випробується. Якщо час протікання 57,6 л води не перевищує передбаченого правилами ремонту, секція вважається придатною до експлуатації. Якщо ж час протікання заданого об'єму води через секцію більше вказаного в правилах, то така секція додатково очищається.

Очищення проводиться гідропневматичним способом. Для цього триходовий кран 1 встановлюють в положення, відповідне очищенню секції, тобто з'єднують ежектор 2 з секцією, яка випробується. Включають електромагнітний вентиль, який подає стиснене повітря в пульсатор і ежектор. Таким чином, в ежектор одночасно подається вода і стиснене повітря. Водно-повітряна суміш з великою швидкістю проходить через секцію, очищаючи стінки трубок від бруду і накипу. Командний електропневматичний прилад, що управляє процесом очищення, побудований таким чином, що імпульс подачі водно-повітряної суміші в секцію повторюється три рази.

Після закінчення очищення включається вентиль, що подає повітря в циліндр 10, і відбувається звільнення секції від притискача. Потім повторно перевіряють секцію на час протікання і при необхідності повторюють очищення секції.

Робота стенда може здійснюватися як на ручному режимі, так і в напівавтоматичному (за допомогою командних електропневматичних приладів)

4.3.3 Ремонт секцій холодильника

При ремонті секцій пошкодження паяння трубок до трубної коробки усувають таким чином: распайкою відокремлюють колектор від трубної коробки та зачищають стінки і кромки колектора та трубної коробки; виявляють дефектні місця шляхом опресовування секцій повітрям за допомогою спеціального пристосування. Після цього зсередини обпалюють трубну коробку полум'ям пальника, обробляють дефектні місця 50% розчином соляної кислоти і проводять їх паяння мідно-фосфорним припоєм, як флюс застосовують технічну буру. При тріщинах внутрішніх і зовнішніх трубок (з внутрішньої сторони секцій) запаюють кінці дефектних трубок мідно-фосфористим припоєм; для цього знімають один з колекторів, опресовують секцію повітрям для виявлення пошкоджень трубок і обробляють їх перед паянням. Дозволяється заглушати до 10% трубок однієї секцій. Після цього приварюють знятий колектор, виконують аналогічні роботи по заглушуванню тих самих трубок з протилежної сторони. Тріщини зовнішніх трубок із зовнішньої сторони секцій усувають паянням м'яким припоєм ПОС-40 або мідно-фосфористим припоєм без зняття колектора.

Якщо знайдені тріщини трубок у кромки підсилювальної дошки або число запаяних трубок більш допустимого, виконують ремонт секції з відрізанням і заміною трубної коробки. Трубну коробку відрізають на верстаті на відстані 4-5 мм від підсилювальної дошки, відпаюванням відокремлюють колектор від трубної коробки, укорочують глухі трубки водяних секцій ще на 8 мм, знімають з кінців трубок по 5-6 охолоджуючих пластин і обтискають кінці трубок плоскогубцями так, щоб вони могли увійти до отворів підсилювальної дошки і трубної коробки. Активна довжина секцій після обрізання трубок повинна бути не менше 1145 мм (креслярський розмір для нової секції 1206 мм).

Далі готують деталі секції під паяння, з'єднують підсилювальну дошку з трубною коробкою

мідними заклепками (запасні трубні коробки мають збільшену висоту буртів), очищають кінці трубок від припою і надягають на них трубну коробку так, щоб кінці трубок на 1,5-3,5 мм виступали над гратами трубної коробки, після чого їх виправляють і роздають пуансоном. Грати трубної коробки і кінці трубок необхідно протравити 50% водним розчином соляної кислоти протягом 6-8 хв. і після промивки водою покрити поверхню трубної коробки шаром технічної бури, змочити її і розплавити полум'ям пальника. Після флюсування виконують паяння трубок до трубної коробки мідно-фосфористим припоєм, рівномірно підігріваючи пальником поверхню трубної коробки до температури 100-120°С. Необхідно стежити, щоб припой рівномірно розтікався по контуру трубок і не затікав в них. Одночасно паянням з'єднують коробку і підсилювальну дошку; після припаювання кінці трубок роздають і перевіряють їх перетин; потім паянням приєднують бічні щитки до торців охолоджуючих пластин припоєм ПОС-18.

При виявленні тріщин в колекторі секції їх запаюють. Спочатку відділяють колектор, засвердлюють свердлом кінці тріщини, обробляють її і виконують паяння мідно-цинковим припоєм ПМЦ-54 або заварюють тріщину латунню Л62.

Після цих операцій приварюють колектор секції до трубної коробки. Для цього очищають колектор і трубну коробку, секцію встановлюють на кондуктор, готують місця паяння і припаюють колектор твердим припоєм ПМЦ-54 або приварюють, застосовуючи прутки латуні Л62 діаметром 3-4 мм Приварювання колектора проводиться переривистим швом, ширина поясочка приварювання повинна бути не менше 5 мм.

Після ремонту зібрану секцію опресовують водою за допомогою пристосування (рис. 4.16) створюючи протягом 5 хв. тиск 0,3 МПа (3 кГс/см^2).

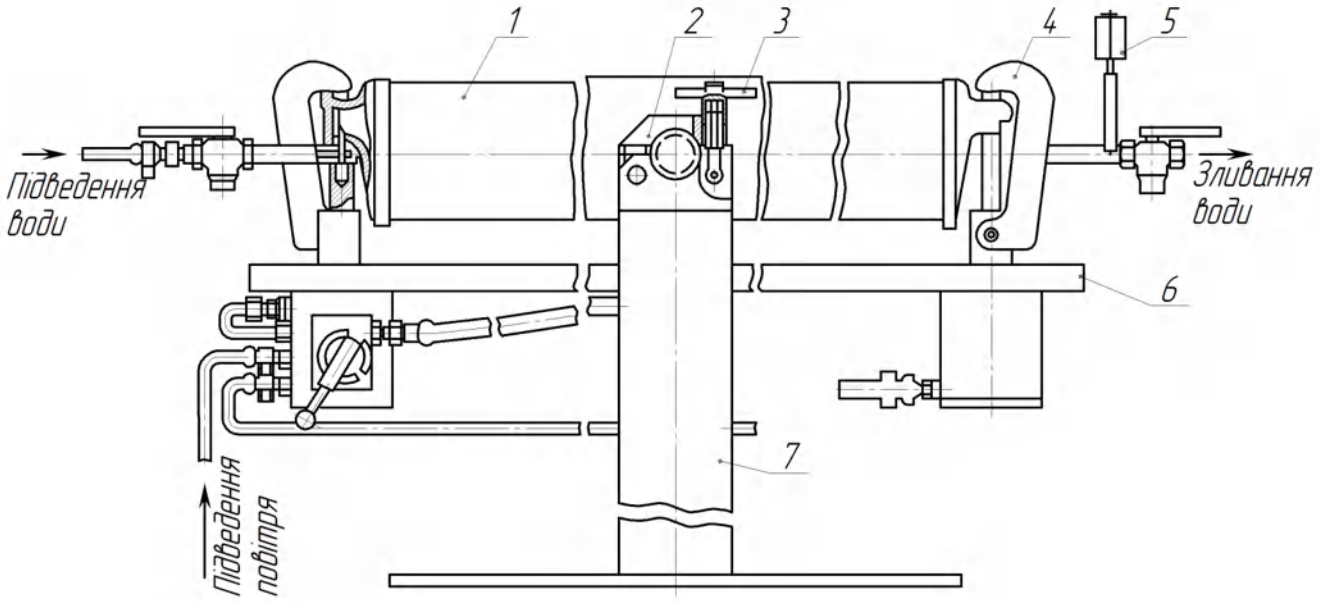


Рис. 4.16 – Пристосування для опресовування секцій холодильника: *1* - секція холодильника; 2 - притиск; *3* - болт; *4* - скоби; 5 - манометр; *6* - рама; 7 - стійка

За відсутності дефектів паяння секцію випробовують на стенді (див. рис. 4.15) для визначення часу протікання води по внутрішній порожнині. Зовнішні поверхні бічних щитків, трубних коробок і колекторів фарбують емаллю; на секціях, в процесі ремонту яких була потрібна заміна колектора, трубної коробки і підсилювальної дошки, наносять клейма з вказівкою дати і пункту ремонту. Секції встановлюють на тепловозі на нові паронітові прокладки завтовшки 2-3 мм. Зазор між секціями не повинен перевищувати 4 мм. Забороняється установка на тепловоз водяних секцій не перевірених на час витікання.

При перевірці жалюзі холодильника звертають увагу на щільність прилягання стулок і рівномірність їх відкриття, визначають зношування втулок і осей, стан повстяного ущільнення. Допускаються щілини вширшки не більше 1 мм і сумарною довжиною для однієї стулки не більше 1/3 її довжини. Зношені втулки замінюють, шарнірні з'єднання мастять мастилом ЖРО, жалюзі повинні відкриватися і закриватися без заїдання; у відкритому стані жалюзі зазор в світлі повинен бути не менше 80 мм.

4.3.4 Водомасляний теплообмінник

При виконанні технічного обслуговування ТО-3 і ремонтів ПР-1 і ПР-2 теплообмінник (рис. 4.17) оглядають, перевіряють затягування кріплень корпусів, кришок, патрубків і кріплень теплообмінника до рами.

Перевіряють надійність з'єднань трубопроводів по відсутності витоків води і масла; у випадках виявлення тріщин, витікання води і масла теплообмінник знімають з тепловоза для ремонту. Плановий ремонт водомасляного теплообмінника проводиться при ПР-3. Основні можливі несправності — забруднення водяної і масляної порожнин, тріщини і витікання з трубок, витікання по сальниковому ущільненню.

Перед зняттям теплообмінника з тепловоза зливають воду з системи охолоджування, залишок води зливають і з теплообмінника, після чого продувають систему стисненим повітрям під тиском 0,4 МПа (4 кГс/см^2).

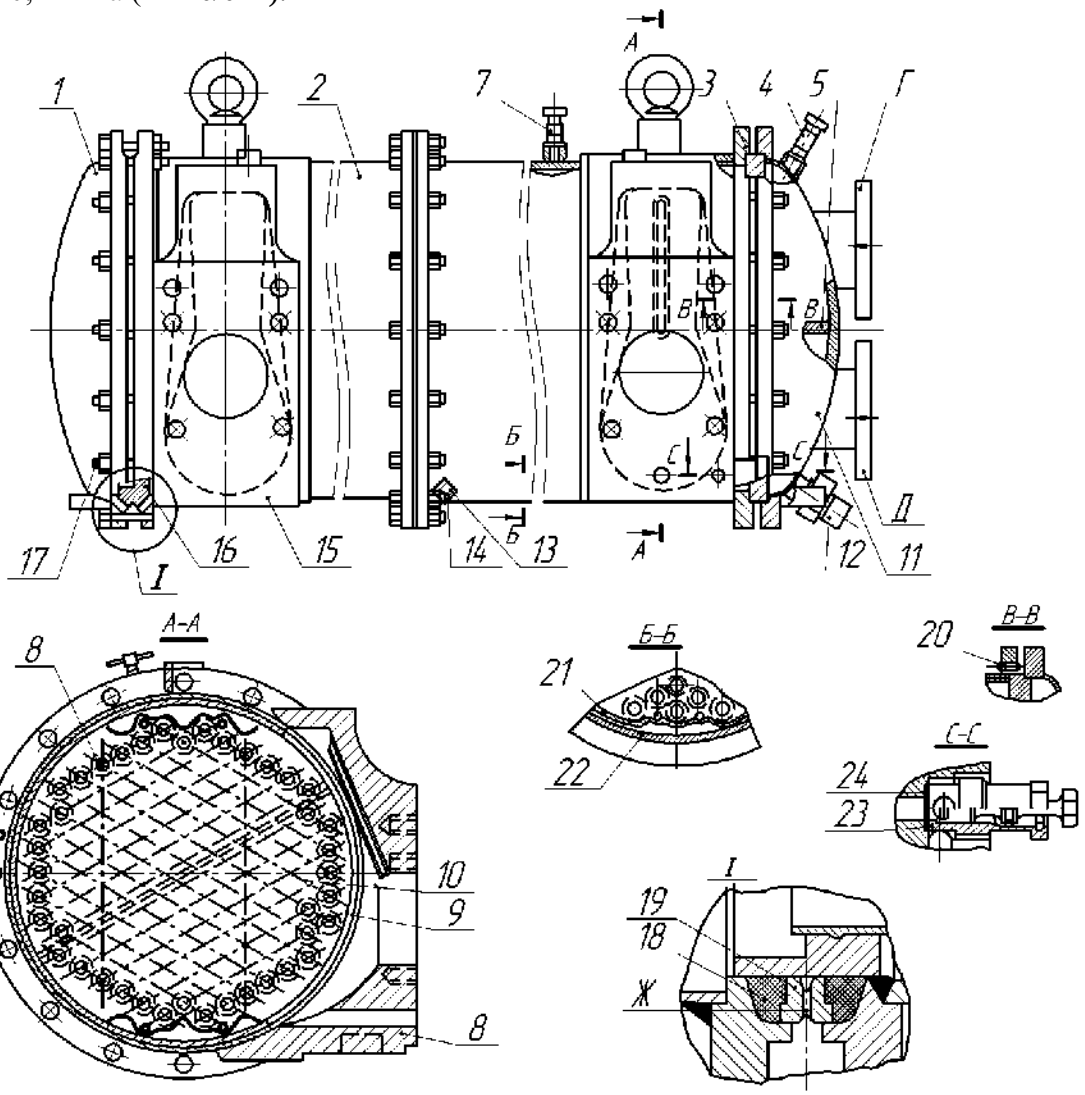


Рис. 4.17 – Теплообмінник: 1, 11 - кришки; 2, 22 - корпуси; 3, 16 - трубні дошки; 4, 7, 23 - вентилі; 5, 13 - перегородки; 6 - охолоджуючі трубки; 8, 15 - кронштейни; 9, 21 - заповнювачі; 10- охолоджуюча секція; 12 - труба; 14 - шнур; 17 - шпилька; 18, 19 - ущільнююче і проміжне кільця; 20 – штифт; 24 – прокладка; Г, Д – патрубки; Ж - отвір

Зливають масло з системи, і повітрям від зовнішньої магістралі, видаляють з теплообмінника масло, що залишилося; потім від'єднують його від масляної і водяної систем і за допомогою пристосування (рис. 4.18) знімають теплообмінник через люк в даху тепловоза.

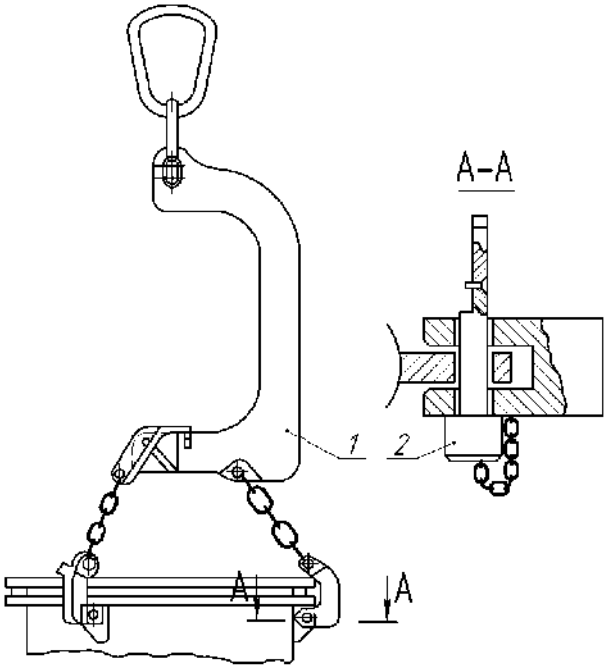


Рис. 4.18 – Пристосування для монтажу теплообмінника
1 — скоба; *2* — запобіжник

Теплообмінник поміщають в мийну машину і промивають його зовні протягом 10-15 хв., потім оглядають зварні шви і виявляють тріщини на зовнішній поверхні. Водяну порожнину промивають при горизонтальному положенні теплообмінника, встановивши заглушки з шлангами на фланці водяних патрубків. Промивка порожнин теплообмінника проводиться практично так само, як і секцій радіатора. Перед промивкою масляної порожнини встановлюють заглушки і шланги на фланці патрубків входу і виходу масла.

Опресовування водяної порожнини проводять при тиску води 0,6 МПа (6 кГс/см^2) з витримкою 15 хв., знайдені місця витікання на корпусах, патрубках, кришках позначають крейдою; після опресовування воду зливають. Опресовування масляної системи також проводять водою, але при тиску 1,5 МПа (15 кГс/см^2) і виявляють місця витікання по трубних дошках, трубках і корпусах, після чого приступають до розбирання теплообмінника: за допомогою спеціального знімача витягують охолоджуючий елемент з корпусу теплообмінника і приступають до очищення, контролю і ремонту, які виконують в певному порядку.

Відкладення на внутрішній поверхні корпусів видаляють механічним шляхом - шкрябаннями. Знайдені тріщини заварюють електродами типу Э42 діаметром 4-5 мм або застосовують напівавтоматичну зварку в середовищі вуглекислого газу. Кришки теплообмінника замінюють при більше ніж двох крізних тріщинах завдовжки більше 150 мм. Тріщини в кришках заварюють аргонодуговим зварюванням, якість швів перевіряють гідроопресовкою при тиску 0,6 МПа (6 кГс/см^2) протягом 15 хв.; витікання по швах і потіння не допускаються.

Найвірогіднішими дефектами охолоджуючого елемента можуть бути пошкодження кінців трубок, які виправляються розвальцьовуванням, і витікання з трубок або трубних грат, що усувається паянням. При ремонті дозволяється заглушити не більше 20 трубок. Охолоджуючий елемент після ремонту опресовують водою.

Перед збиранням теплообмінника зачищають місця під прокладками, які повинні бути новими незалежно від стану старих, потім встановлюють кільця верхнього і нижнього корпусів, вмонтовують і закріплюють їх. Охолоджуючий елемент встановлюють в корпус теплообмінника, заздалегідь нагріваючи його до температури 80-100°С, і вмонтовують кришки. Після збирання теплообмінник знов підлягає гідроопресовуванню гарячою водою.

Контрольні питання:

1. Які основні несправності секцій холодильника тепловоза?
2. У чому полягає технологія очищення та контролю стану секцій?
3. На чому заснована технологія промивки секцій холодильника методом гідроудару?

4. У чому полягає технологія ремонту секцій холодильника тепловоза?
5. Опишіть технологію ремонту водомасляного теплообмінника.

4.4 РЕМОНТ НАСОСІВ

4.4.1 Основні несправності насосів

Можливими несправностями насосів можуть бути: зниження подачі і падіння тиску, тріщини і зношування корпусу, кришок, зубчатих коліс, дефекти і руйнування підшипників, зношування підшипникових планок. Подача і тиск зменшуються із-за збільшення радіального зазору між зубами і корпусом, а також осьового розбігу зубчатих коліс в підшипникових планках.

У водяних насосів відцентрового типу спостерігається ослаблення посадки крильчатки на валу, зношування по колу крильчатки, всмоктувальної голівки і корпусу, порушення щільності сальникового ущільнення, тріщини в корпусі, зношування і дефекти підшипників і ін.

В паливопідкачуючих насосах порушується щільність сальникового ущільнення, знижується подача із-за зношування втулки, вала, виникають тріщини в корпусі, кришці і ін.

4.4.2 Ремонт масляних насосів

Масляний насос (рис. 4.19) зняти, розібрати, деталі оглянути. Корпус 10 замінити при наявності тріщин.

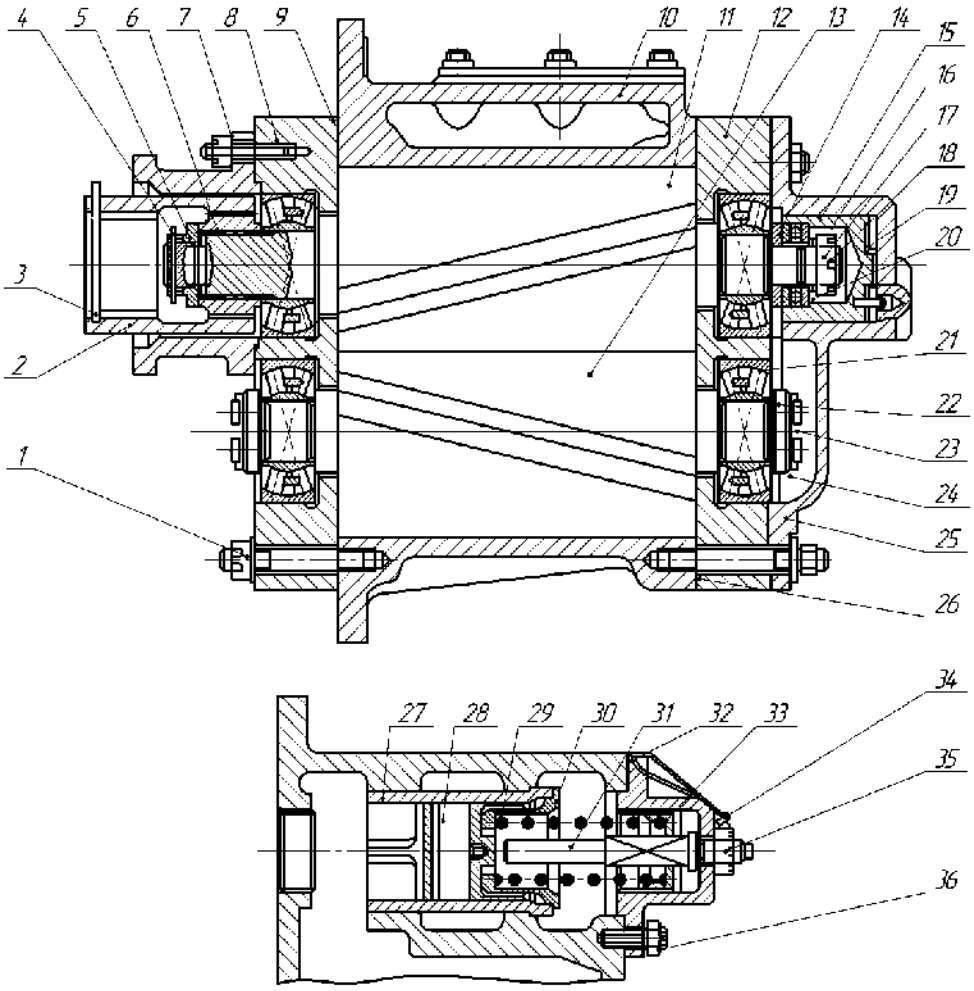


Рис. 4.19 – Масляний насос:
1, 5, 17, 35, 36 – гайки; 2 – муфта; 3 – кільце стопорне; 4, 18 – шплінти; 6 – поводок; 7, 14, 30 – втулки; 8, 12 – планки; 9, 26 – прокладки; 10 – корпус; 11, 13 – шестерні; 15, 21 – підшипники; 16, 28 – поршні; 19, 29 – пружини; 20, 22 – шайби; 23 – болт; 24 – замок пластинчатий; 25, 32 – кришки; 27 – клапан; 31 – стрижень; 33 – пробка; 34 – проволока

Прилягання привалочних поверхонь по плиті повинне бути не менше 80 % площі. Ослаблі шпильки замінити. Пошкоджену різьбу корпуса дозволяється перерізати на наступний розмір з постановкою східчастих шпильок. Утопання стовщеної різьби шпильки щодо торця корпуса повинно бути не менше 0,5 мм.

Кришки 25 та 32, що мають тріщини, замінити. Пошкоджену різьбу дозволяється збільшувати проти креслярського розміру на 2 мм.

Бронзові втулки, запресовані в кришки, які мають зношення або ослаблення в посадці, замінити. Допускається збільшення зовнішніх діаметрів нових втулок не більше ніж на 1 мм. від креслярських розмірів. Торцеві поверхні втулок і стопорні гвинти не повинні виступати над поверхнею кришок. Стопорні гвинти після установлення розкернити у трьох точках.

При заміні втулок перевірити відхилення від співвісності однойменних поверхонь і відхилення від перпендикулярності осей втулок до торців поверхонь кришок. Відхилення від співвісності робочих поверхонь втулок у всіх кришках насоса допускається не більше 0,03 мм. Відхилення від перпендикулярності осей втулок до торців поверхонь кришок і шестерні не повинні бути більше 0,05 мм на довжині 100 мм. Посадку проводити за рахунок різниці температур.

Цементовані поверхні вала і шестерні перевірити магнітним дефектоскопом. Шестерні і шліцьову втулку вала, що мають граничне зношення, відколи зуба або шлиця більше 2 мм, злам зуба або шлиця, тріщини, корозійні виразки більше 10 % поверхні зуба, вм'ятини на робочій поверхні зуба більше 30 % і глибиною більше 0,3 мм, викришування цементованого шару – замінити.

Вісь перевірити магнітним дефектоскопом. Вісь і вал замінити при наявності тріщин, викришуванні цементованого шару осі і вала. Робочі шийки осі відновити хромуванням або осталюванням.

Деталі клапана замінити при наявності тріщин, граничного зношення, зламу витків у пружини. Пружину перевірити на відсутність залишкової деформації після триразового стискання до зіткнення витків. Зношення робочих поверхонь клапана відновити хромуванням з наступною механічною обробкою до креслярських розмірів.

Прокладки замінити на нові.

Відрегулювати клапан на тиск 0,85 МПа (8,5 кГс/см^2). В випадку відсутності стенда при збиранні клапана пружину затягти на розмір, вибитий на кришці клапана.

4.4.3 Ремонт водяних насосів

Водяний насос (рис. 4.20) з дизеля зняти, помити, очистити, розібрати.

Деталі оглянути. Станину 7 і корпус насоса 8 замінити при наявності тріщин. Пошкоджену різьбу дозволяється збільшувати проти креслярського розміру на 2 мм.

Стовщена частина шпильки повинна потопати не менше 0,5 мм щодо торця корпуса.

Голівку всмоктувальну 5, що має тріщини, які виходять на різьбові і прохідні отвори - замінити. Пошкоджену різьбу головки дозволяється перерізати на наступний розмір за стандартом.

Робочі поверхні станини, корпуса насоса, що мають зношення, дозволяється відновлювати хромуванням, наплавленням, з наступною обробкою до креслярських розмірів.

Допускається зношену поверхню відновлювати розточенням з постановкою ремонтної бронзової чи латунної втулки з натягом від 0,055 до 0,125 мм і забезпеченням зазору по кресленню. Привалочні поверхні деталей насоса перевірити по плиті, прилягання повинно бути не менше 85 % площі.

Вал 6, що має тріщини, замінити. Зношені посадочні поверхні вала дозволяється відновлювати хромуванням, з наступною обробкою до креслярських розмірів. Конус вала перевірити по отвору нової деталі, що сполучається. Різьбовий отвір вала дозволяється перерізати на наступний розмір за стандартом з установленням деталей, що сполучаються, збільшеного розміру.

Втулку вала замінити при наявності тріщин, зношення шліців більше 0,15 мм. Масляні канали втулки очистити йоржем.

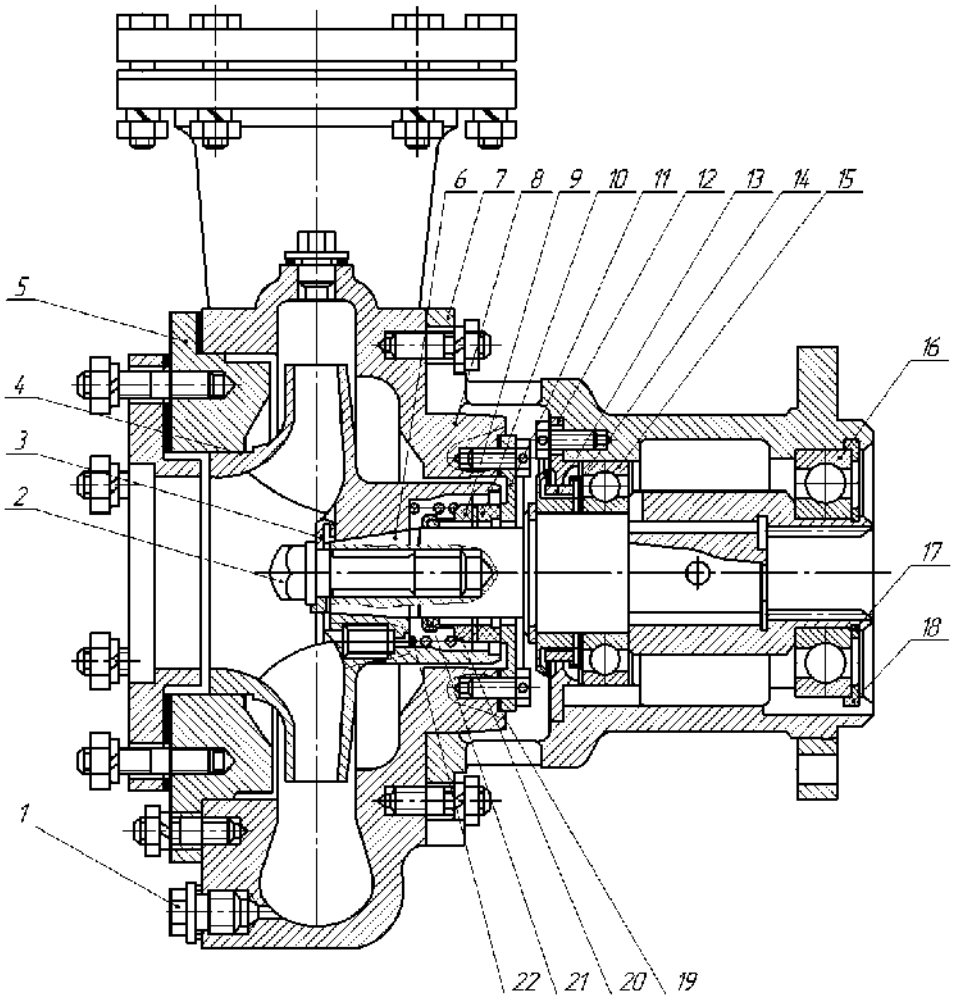


Рис. 4.20 – Водяний насос:
1 – пробка; 2 – болт; 3 – пластина замочна; 4 – колесо; 5 – голівка всмоктувальна; 6 – вал; 7 – станина; 8 – корпус; 9 – гумова втулка; 10 – кільце, що ущільнює; 11, 12 – фланці; 13 – втулка; 14 – відбивач; 15, 16 – підшипник кульковий; 17, 18 – кільце стопорне; 19 – прокладка; 20,21 – обойми; 22 – пружина

Підшипники приводного вала водяного насоса замінити.

Фланець, обойму, відбивач, що мають тріщини або зношення, пружину, що втратила пружність, має тріщини або злам витків замінити. Дозволяється зношення робочих поверхонь фланця, обойми, відбивача відновлювати хромуванням, з наступною механічною обробкою по кресленню.

Вуглецево-карбонові кільця замінити новими з наступним їх притиранням.

Робоче колесо замінити при наявності тріщин будь-якого розміру і розташування. Допускається відновлення зношених зовнішніх і внутрішніх поверхонь, колеса наплавленням. Конусну поверхню перевірити по деталі, що сполучається, прилягання повинне бути не менше 75 % поверхні.

Колесо в зборі з валом статично балансувати, допустимий дисбаланс не більше 30 г.см. Балансування проводити за рахунок зняття металу з обох сторін диска колеса на глибину не більше 2 мм з плавним переходом до іншої поверхні.

При збиранні водяного насоса дотримувати наступні умови:

- конус колеса притерти по конусу вала, прилягання повинно бути не менше 75 % поверхні;
- перед посадкою на вал підшипники нагріти до температури від 90 до 120°С;
- станину перед установленням в неї вала з підшипниками нагріти до температури від 90 до 120°С;
- відбивач перед установленням на вал нагріти до температури від 90 до 120°С;

- зазор між колесом і валом при незатягнутому конусі повинен бути в межах від 1,0 до 3,7 мм;
- затягування болта кріплення колеса проводити динамометричним ключем. Зусилля затягування 196,13 Н ± 10 Н (20 кГм ± 1 кГм).

У зібраному насосі вал повинен провертатися без ознак заїдання.

Після збирання насоса водяну порожнину опресувати водою тиском 0,39 МПа (4 кГс/см^2) на протязі 5 хвилин, при опресуванні необхідно провертати вал насоса за шліцьову втулку.

Витікання і краплеутворення в стиках не допускається.

Зібраний насос випробувати на стенді при температурі води 80 С + 10°С на режимах наведених в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Режими обкатки насоса

Режими	Частота обертання, с$^{-1}$ (об/хв)	Час випробування, хв.	Тиск на виході, Па (кГс/см^2)	Розрідження на вході, Па (кГс/см^2)	Примітка
I	25 (1500)	5	39226,6 (0,4)	Вентиль повністю зачинений	Допускається не більше 5 крапель у хвилину.
II	33,3 (2000)	5	96066,5 (1,0)	Теж	Теж
III	50 (3000)	5	245167 (2,5)	- « -	- « -
IV	50 (3000)	5	392266 (4,0)	- « -	Не контролювати

- на режимі III перевірити роботу насоса, що повинна бути не менше 0,0347м/с (125м^3/г).
- на режимі III і IVперевірити герметичність насоса. Витікання і потіння через стінки і стики не допускається;
- пуск насоса і перехід з одного режиму на іншій здійснюється плавно.

4.4.4 Ремонт паливопідкачуючих насосів

Паливопідкачуючий насос (рис. 4.21) зняти, розібрати, деталі помити й оглянути.

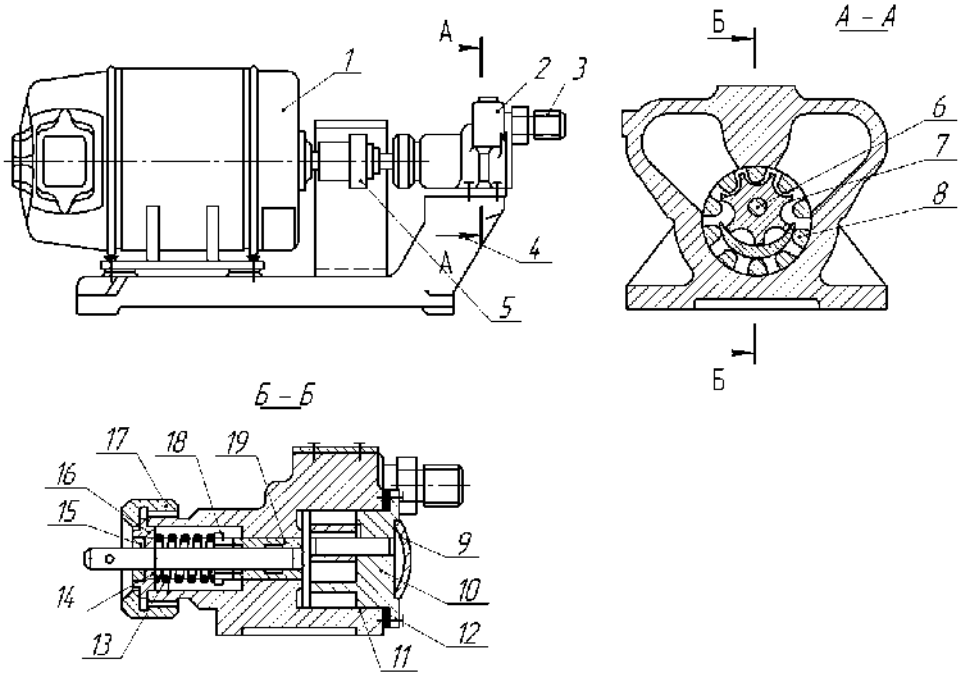


Рис. 4.21 – Паливопідкачуючий агрегат:
1 – електричний двигун; 2 – паливопідкачуючий насос; 3 – штуцер; 4 – плита; 5 – муфта; 6 – вісь; 7 – мала шестерня; 8 – ведуча втулка; 9 – кришка - пластинка; 10 – кришка; 11 – корпус насоса; 12 – прокладка; 13 – пружина; 14 – трубка сильфона; 15 – кільце ущільнювальне; 16 – втулка ущільнювальна; 17 – гайка; 18, 19 – втулки

Корпус, кронштейн, кришку, замінити при наявності тріщин.

Дозволяється заварювання тріщин, що не виходять на робочу поверхню. Зношені поверхні корпуса, кришки, кронштейна дозволяється відновлювати герметиком. Дозволяється зношені поверхні кришки відновлювати шабруванням. Привалочні поверхні кришки, корпуса кронштейна перевірити по плиті, прилягання повинне бути не менше 60 % площі.

Ослаблені шпильки кронштейна і корпуса замінити. Пошкоджене різблення дозволяється перерізати на наступний за стандартом розмір з постановкою східчастих шпильок. Заглиблення стовщеної частини шпильок щодо торця кронштейна і корпуса повинно бути не менше 0,5 мм.

Втулки, манжети, замінити незалежно від стану.

Внутрішні порожнини насоса очистити, промити і продути стисненим повітрям.

Шестерні паливопідкачуючого насоса при наявності тріщин у зубах і тілі, викришуванні на поверхні зубів глибиною більше 0,75 мм і площею більше 10 % покриття поверхні зубів корозійними пошкодженнями, граничного зношення зубів - замінити.

Вали замінити при наявності тріщин, зношення шліців по бічних поверхнях більше 0,5 мм.

Допускається збільшення ширини шпонкового паза до 1 мм проти креслярського розміру з виготовленням східчастої шпонки або виготовлення шпонкового паза в новому місці зі зсувом щодо старого на 180°.

Втулку, фланець, кільце, що мають тріщини, замінити. Дозволяються посадочні поверхні втулки, фланця, кільця відновлювати осталюванням, хромуванням, плазмовим напилюванням з наступною механічною обробкою до креслярських розмірів.

При збиранні паливопідкачуючого насоса дотримувати наступні умови:

- сполучення корпуса з кронштейном повинне мати площу прилягання не менше 60 %;
- бічний зазор у зачепленні шестерень від 0,08 до 0,28 мм. Зачеплення шестерень по фарбі повинне бути не менше 60 % по довжині і 45 % по висоті зуба;
- ведучий вал перед постановкою в кронштейн витримати протягом 2 годин у дизельному маслі при температурі від 50 до 60°С;
- перепресування манжет (випресування з посадочного отвору і повторне їхнє запресовування) не допускається;
- після збирання паливопідкачуючого насоса вал повинен обертатися від зусилля руки.

Відремонтований паливопідкачуючий насос випробувати на стенді.

Контрольні питання:

1. Які основні несправності насосів?
2. Опишіть технологію ремонту масляних насосів.
3. Опишіть технологію ремонту водяних насосів.
4. Опишіть технологію ремонту паливопідкачуючих насосів.

5 РЕМОНТ ЕКІПАЖНОЇ ЧАСТИНИ

5.1 РАМИ ЛОКОМОТИВА І ВІЗКІВ

5.1.1 Можливі несправності і ремонт рами локомотива

У рамі можуть бути наступні несправності: тріщини по цілому перетину і в зварних швах, зношування опор і повертаючих пристроїв. Під час експлуатації локомотива буферний брус і стяжний ящик сприймають на себе удари, які приводять до руйнування зварних швів, ослабленню заклепок. Тріщини і надриви в рамі локомотива виявляють методом кольорової дефектоскопії. Стяжні ящики перевіряють за допомогою 10-кратної лупи та обстукуванням. Тріщини і надриви по цілому місцю або зварним швах, а також ослаблення заклепок і болтів не допускаються. Заклепки, що слабшають, замінюють. Отвори для них у стяжного ящика і рами локомотива розгортають до діаметра 30—32 мм. При клепанні допускають зсув головки заклепок щодо стрижня не більше ніж на 2 мм в будь-яку сторону.

Для виявлення несправностей раму очищають від бруду і масла. Потім її оглядають, виявляючи тріщини, вм'ятини, ослаблення болтових і заклепувальних з'єднань. Продувають, очищають і обстежують вентиляційні канали в рамі, перевіряють цілісність перегородок і їх зварних швів, розбирають опори кузова, деталі промивають і оглядають. Стан опор рами локомотива виявляють при поточному ремонті ПР-3 у випадках перекосу кузова. Знайдені тріщини обробляють під зварку пневматичним зубилом під кутом 60° з радіусом основи канавки від 2 до 4 мм. По кінцях тріщин свердлять отвори діаметром 8—10 мм, а потім заварюють і ставлять накладки товщиною не менше 20 мм. Вирубану канавку уздовж тріщин заварюють в 4—5 шарів електродами марки Е50А або Е42А так, щоб останній шар зварювання не виступав вище площини листа рами. Кожний шар, що наплавляється, перед нанесенням наступного ущільнюють наклепом, зачищають металевими щітками до блиску. усі виступаючі наплавлення зачищають наждаком або зубилом урівень з основним металом. Зварювальний шов повинен бути щільним і не мати пір. Краї підсилювальних накладок повинні мати гладку поверхню. Їх обробляють під кутом 45° і приварюють. Для заміни змінного кільця п'яти рами або заварювання тріщин, старий шов вирубують і кільце приварюють. Після зварювання новий шов зачищають зубилом і абразивними кругами.

На заводі перевіряють прогинання хребтових балок, розташування в одній горизонтальній площині платиків, на які встановлюють дизель, допоміжні механізми, взаємну паралельність настильних листів, накладок і бічних обносних косинців, перекіс опорних поверхонь п'ят, положення центра шкворневої п'яти щодо подовжньої осі рами.

При перевірці рами, за основну базу, приймають верхні площини платиків, горизонтальні площини шкворневих п'ят і бічних скользунів. Прогинання хребтових балок визначають за допомогою струни, що натягують уподовж рами, штихмаса і щупа або оптичним методом.

Поверхню настильного листа і обносних косинців на всіх напрямках рами перевіряють лінійкою завдовжки 5 м і щупом. Нерівності допускаються до 3 мм. На двох спеціальних плитах, встановлених в одній площині, рейсмусом визначають взаємну паралель настильного листа, поверхню під дизель і обносних косинців на всій довжині рами щодо опорних поверхонь тяги (рис. 5.1) і винтообразність рами.

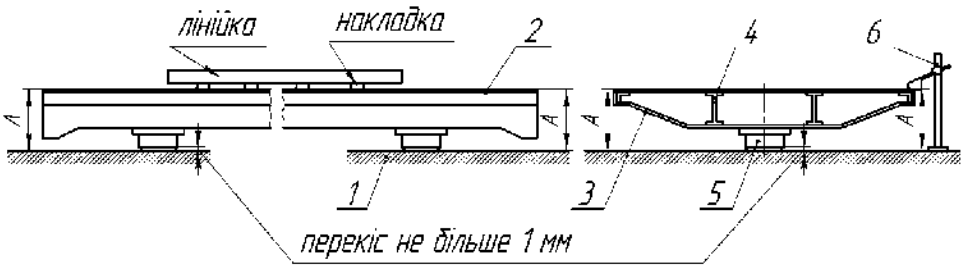


Рис. 5.1 – Схема перевірки рами тепловоза:
1 – плита; *2* – настильний лист; *3* – обносний косинець; *4* – хребтова балка; *5* – п'ята; *6* – рейсмус

Відхилення допускають до 15 мм. Якщо при перевірці рами відхилення розмірів виявилися більше норми, то для виправлення відповідні місця нагрівають газовим пальником і виправляють накладенням вантажу 10—15 т.

Заниження і піднесення опорних поверхонь платиків для піддизельної рами допускають не більше 2 мм, а непаралельність цих поверхонь — не більше 0,05 мм на довжині платика. Виправляти відхилення можна тільки шліфовкою або заміною платика.

При експлуатації локомотивів шляхоочисник сприймає на себе удари, які в ряді випадків приводять не тільки до ослаблення зміцнюючих болтів, але і до руйнування зварних швів у кронштейнах, смугах і облицьовуванні. Шляхоочисник оглядають і перевіряють на всіх видах ремонту. Відірвані кронштейни і косинці приварюють, послаблені болти закріплюють. Висота нижньої кромки шляхоочисника від головки рейок повинна бути в межах 100—170 мм, але не вище за нижню точку приймальних котушок локомотивної сигналізації і автостопа. При поточному ПР-3 і капітальних ремонтах шляхоочисник знімають, очищають від бруду і оглядають. Погнуті косинці, смуги і кронштейни виправляють холодним або гарячим способом, відірвані або з тріщинами деталі заварюють, болти закріплюють. Після установлення на локомотив регулюють положення шляхоочисника щодо головки рейок і відновлюють зіпсоване фарбування.

5.1.2 Ремонт рами візка

Зовнішній огляд рам візків під локомотивом проводять при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних ремонтах ПР-1, ПР-2. Звертають увагу на можливі тріщини в зварних швах, шкворневих балках, поперечних кріпленнях і опорних кронштейнах тягових електродвигунів. Знайдені тріщини обробляють і заварюють. Перевіряють обстукуванням і при необхідності підтягують болтові з'єднання, що ослабли. У щелепних візках перевіряють наявність обмежувальних прокладок між буксовою струнокою і рамою і затягування гайок кріплення струнок. При поточному ремонті ПР-3 візки викочують з-під локомотива, розбирають для ремонту і заміни зношених або дефектних деталей рами, букс, ресорного підвішування.

Основними несправностями щелепних рам візків є: тріщини в зварних швах, шкворневих балках, боковинах, корпусах опор; зношування наличників; прогинання боковин і поперечних балок, зношування втулки гнізда і кільця шворня; ослаблення посадки буксових струнок по каблучках рами візка; зношування обойм підвіски тягового електродвигуна, вироблення і дефекти гнізда, верхньої і нижньої опорних плит, роликів і обойм роликової опори тощо. У рамі безщелепних візків спостерігається також зношування клинових пазів в кронштейнах для кріплення буксових повідців.

Візки з-під локомотивів викочують у депо на стійлах, обладнаних електрифікованими консольними домкратами для піднімання локомотива. Для того щоб викотити візки, консолі домкратів підводять під кронштейни рами локомотива, роз'єднують кінці кабелів тягових електродвигунів, рукави і труби пісочниць, брезентові рукави підведення повітря для охолоджування тягових електродвигунів, трубопроводи гальмівної системи, привід швидкостеміру, брезентові чохли опор рами.

Потім раму локомотива піднімають домкратами, кабелі одного тягового електродвигуна приєднують до стаціонарної машини постійного струму і візки викочують з-під локомотива. Раму опускають шворнями на спеціальні підставки, на які заздалегідь укладають дерев'яні підкладки.

Для зняття рами візок встановлюють на розбірний майданчик, обладнаний спеціальним підйомником тягових електродвигунів А494 (рис. 5.2).

Уніфікований підйомник обладнаний чотирма черв'ячними редукторами *6*, сполученими між собою валом *4* і мають привід від електродвигуна *1*, і може використовуватися при розбиранні візків локомотивів різних серій. Остови тягових двигунів через ролики спираються на гвинти редукторів підйомника *2*.

З візків знімають буксові струнки, пісочні і повітряні труби, від'єднують кабелі тягових двигунів, розпускають передачу важеля гальма. Буксові струнки при знятті клеймлять, щоб при збиранні встановити їх на місце.

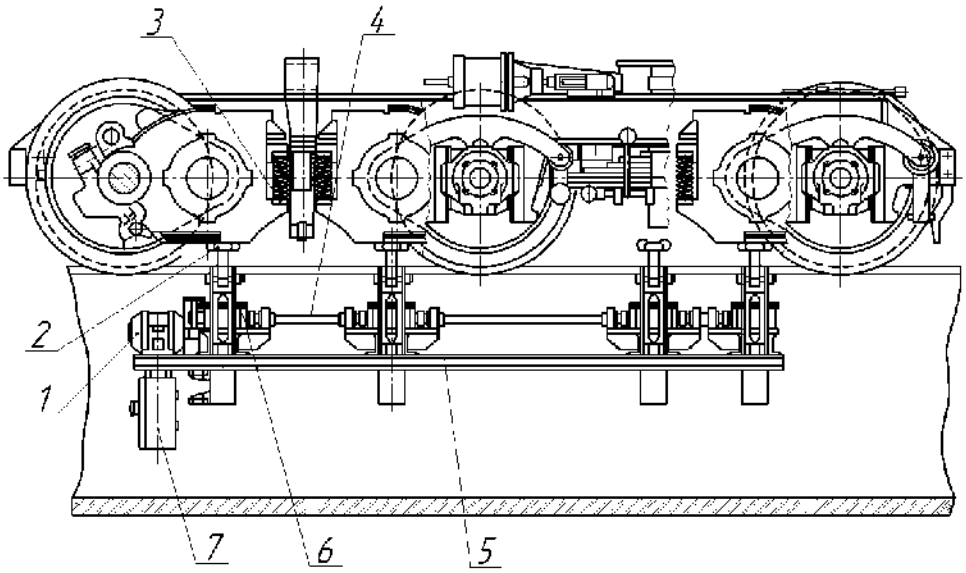


Рис. 5.2 – Підйомник А494 для підтримки тягових електродвигунів при розбиранні і збиранні візків:
1 – електродвигун; *2* – гвинт підйомника; *3* – пружинна підвіска; *4* – вал; *5* – рама; *6* – редуктор; 7 – шафа управління

У безщелепних візках від'єднують від корпусу букси фрикційні гасителі коливань і буксові повідці від кронштейнів рами візка.

Раму візка зачалюють тросом, включають електродвигун підйомника і піднімають остови тягових електродвигунів, повертають їх щодо осі колісних пар приблизно на 17° так, щоб з приливів остовів вийшли верхні обойми пружинних підвісок *3*, після чого раму візка піднімають і транспортують до мийної машини. Після миття в машині, з рами візки знімають деталі ресорного підвішування і передачі важеля гальма, пружинну підвіску двигунів, гальмівні циліндри і роликові опори рами локомотива.

Перед підніманням локомотива необхідно перевірити справність домкратів, наявність запобіжного кожуха на конічній передачі від електродвигуна. При підніманні і опусканні локомотива необхідно стежити за тим, щоб рама локомотива займала горизонтальне положення і забезпечувалася одночасна робота всіх домкратів. Під час піднімання і опускання людям знаходитися на локомотиві або під ним категорично забороняється. Після піднімання локомотива і видалення з-під нього візків домкрати повинні бути негайно звільнені, а локомотив опущений на спеціальні тумби або монтажні візки.

Усі роботи по підйому і опусканню локомотива проводять під безпосереднім керівництвом майстра.

Раму щелепного візка оглядають, знайдені тріщини в зварних швах, боковинах, шкворневих, кінцевих балках і міжрамних кріпленнях заварюють електродами Э42А або Э50А з попереднім обробленням тріщин.

Боковини рами, що мають прогинання у вертикальній або горизонтальній площині, піддають правці. Залежно від прогинання правку проводять із зняттям і без зняття поперечних кріплень, але при затягнутих струнках; правлять гвинтами, розпірками або стягуваннями з підігрівом. Місцеве зношування боковин і буксових вирізів відновлюють електронаплавленням.

Найбільшому зношуванню в рамі піддаються наличники буксових вирізів, які зношуються нерівномірно як по висоті, так і по ширині. У зібраному візку зношування наличників можна визначити по зазору між буксою і буксовим вирізом в рамі, а в розібраному візку — по різниці ширини буксового вирізу в рамі і ширини букси, зміряної посередині висоти наличника. Зношені наличники з товщиною менше 4,0 мм (при поточному ремонті ПР-1 менше 3 мм) замінюють. Нерівномірне зношування наличників порушує правильну установку колісних пар в рамі візка і є причиною перекосу колісних пар і виникнення ненормального вироблення по кругу катання бандажів, підрізу гребенів тощо. Для вимірювання геометричних параметрів рами її перевіряють

оптичними приладами або хрестовим косинцем і лінійкою.

При цьому, визначають розташування поверхонь вузьких і широких наличників всіх буксових вирізів по відношенню один до одного і до подовжньої осі рами. Перевіряють раму після постановки і затягування буксових струнок і установлення її по рівню. Перевірка рами включає визначення ширини рами у крайніх буксових вирізів і перевірку положення вузьких і широких наличників.

Ширину рами у крайніх буксових вирізів виміряють по відстані між вузькими наличниками лівої і правої боковин мікрометричним нутроміром. Якщо різниця цих відстаней перевищує допустиму, то в місці більшої відстані між рамою і вузьким наличником ставлять прокладку товщиною, рівною напіврізниці цих відстаней. Після перевірки зношені наличники зрубують пневматичним зубилом або зрізають газовим пальником, поверхню рами в місцях прилягання наличників ретельно зачищають. Підбирають нові наличники по товщині або старі годні з прокладками, закріплюють їх на рамі візка гвинтовими затисками і приварюють до рами електрозаклепками і переривистим швом по контуру. Після приварювання наличників раму візка знов обстежують описаним способом.

Гніздо шворня перевіряють на щільність гасом, який наливають шаром не менше 50 мм і витримують протягом 20 хв. Необхідний зазор між шворнем рами локомотива і гніздом шворня в рамі візка (0,2—2,0 мм) відновлюють заміною втулки шворня або кільця в гнізді.

Зношування контактних поверхонь буксових струнок і щелеп рами (рис. 5.3) відновлюють шліфовкою і шабровкою поверхні каблучків буксових щелеп *1* і наплавленням поверхні буксової струнки *3* з подальшою нормалізацією і обробкою на верстаті.

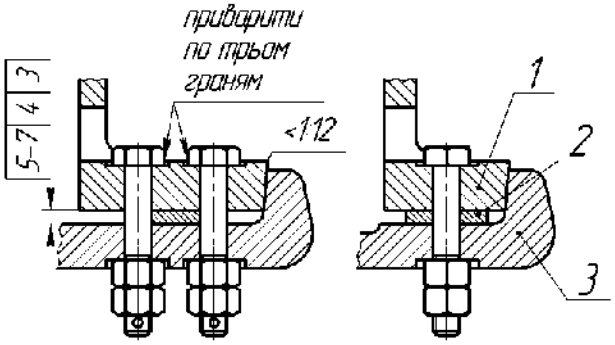


Рис. 5.3 – Кріплення підбуксової струнки:
1 – каблучок буксової щелепи; *2* – прокладка; *3* – підбуксова струнка

Контактні поверхні буксових щелеп і струнок підганяють одну до одної по формі, площа їх прилягання повинна складати не менше 75% всієї поверхні. Щоб уникнути деформації підгонку струнки по каблучках ведуть зі встановленими прокладками *2*. При незначному зношуванні натяг струнок відновлюють зменшенням товщини прокладок. При поточному ремонті ПР-3 буксові струнки піддають магнітній дефектоскопії; при виявленні тріщин струнки замінюють.

У роликовій опорі оглядають корпус, плити, гніздо, ролики і обойми. Тріщини в корпусі обробляють і заварюють. Зношені планки замінюють. Дозволяється збільшувати товщину планок на 2 мм від креслярського розміру. Плити верхню і нижню, гніздо і ролики, що мають тріщини, замінюють. Профіль нижньої плити при ремонті перевіряють за шаблоном. Місцеве вироблення і задири на опорних плитах, поверхні обойм глибиною до 0,5 мм, а роликів — 0,2 мм залишають без виправлення. Деталі пружинної підвіски тягових двигунів після очищення і розбирання оглядають. Накладки обойм з тріщинами і зношуванням глибиною більше 2 мм замінюють, нові накладки після приварювання повинні прилягати до обойми щільно. Допускається при цьому зазор до 1 мм на довжині до 30 мм і не більше ніж в трьох місцях. Опорна поверхня нових накладок на відстані 180 мм в середній частині піддається цементації з твердістю поверхневого шару HRC не менше 35 (321 НВ). Місцеве вироблення обойм у місцях упору пружин глибиною більше 1,5 мм усувають наплавленням і обробкою на верстаті. Зібрану пружинну підвіску стягують болтами і встановлюють на кронштейни. Після установлення тягових двигунів в раму візка гайки стягнутих болтів відкручують до упора в шплінти, завдяки чому обойми пружинних підвісок встановлюються в розпір між приливами станини електродвигуна. Зношені поверхні

кронштейнів підвіски відновлюють наплавленням, після обробки їх опорні поверхні повинні знаходитися в одній площині, а відстань між ними повинна складати 304—310 мм.

Після обмивання рами, виймають повзун з шкворневої балки, очищають гасом і оглядають, виявляючи наявність тріщин в корпусі, планках, повзуні і його втулці. При виявленні тріщин повзун замінюють. Знімають з рами і розбирають возвертаючий пристрій візка і оглядають його деталі — стакан, пружину і упор. Дефектні пружини замінюють. Зношування упора по діаметру хвостовика і товщині борту відновлюють вібродуговим наплавленням з подальшою обробкою. Герметичність стакана перевіряють наливанням гасу на 30 хв., протікання гасу не допускається.

Обстежують стан і розміри порожнини коробки шкворневої балки, накладок втулок і різблення для кріплення стаканів розвертаючого пристрою і кришки. Герметичність коробки випробовують наливанням гасу до рівня 40 мм. Вихід гасу на зовнішні поверхні і в місцях зварних швів коробки не допускається.

Оглядають, промивають і продувають стисненим повітрям маслопровід коробки і перевіряють його щільність гасом.

У тих випадках, коли при експлуатації спостерігаються підрізи гребенів і відбувається ненормальне зношування бандажів колісних пар, а також на поточному ремонті ПР-3 роблять оптико-механічну перевірку розмірів рами візка.

5.1.3 Особливості ремонту безщелепних візків тепловозів 2ТЭ10В і 2ТЭ116

При поточному ремонті ПР-3 візки викочують з-під тепловоза, перед підйомом кузова стискають пружинні комплекти ресорного підвішування технологічними болтами. При підніманні кузова і викочуванні візків усі роботи в кузові, на даху та під тепловозом припиняються; усіх людей з тепловоза видаляють, а біля кожного домкрата повинен знаходитися виділений з бригади слюсар для спостереження за справною його роботою.

Майстер зобов'язаний стежити за одночасністю роботи електродомкратів і горизонтальним положенням кузова при його підйомі й опусканні.

Візки розбирають, обмивають, очищають, усі деталі оглядають і виміряють зношування. Особливу увагу надають з'єднанням валів буксових повідців з рамою візка і буксами. Вал буксового повідця має по кінцях на довжині 45 мм клинову частину з ухилом 10° (кут між площинами), яка входить в клиновий паз на рамі візка або в корпусі букси. Вали буксових повідців закріплюють у рамі візка або корпусах букс кожний двома болтами М20.

Міцність з'єднання вала з рамою візка або корпусом букси забезпечується його пресовою посадкою в клиновому пазу. Щоб була впевненість у затягуванні вала в клиновому пазу, необхідно після закріплення болтів М20 між дном клинового паза і валом залишити зазор (натяг) (5±2) мм. При ремонті тепловоза натяг вала буксового повідця повинен бути не менше: при капітальному ремонті 3 мм; при поточному 1 мм.

Для збільшення натягу хвостовика вала в клиновому пазу дозволяється зменшувати висоту клина вала на 5 мм. Різниця відстаней від центрів вала до основи клинового паза протилежних кінців вала допускається не більше 1,5 мм при капітальному і не більше 2 мм при поточних ремонтах.

Якщо при зменшенні висоти клина натяг хвостовика вала недостатній при капітальному ремонті тепловозів, його відновлюють до креслярських розмірів шляхом наплавлення і подальшої обробки клинових пазів на рамі візка і буксах. При поточних ремонтах тепловозів замість зменшення висоти клина вала можлива постановка фасонної прокладки завтовшки 0,5 — 0,6 мм.

Щоб вісь вала не мала зсуву уздовж рами візка і прокладка не губилась, її необхідно виготовляти цільною на обидві клинові поверхні паза і в середній неробочій частині мати отвір діаметром 25 мм для проходу закріплюючого болта М20 вала повідця. Щоб не було вертикального перекосу вала повідця (при поточному ремонті допускається на довжині вала 2 мм), прокладки, як правило, ставлять одночасно з зовнішньої і внутрішньої сторін буксової скоби. Раму візка перевіряють оптико-механічним способом.

5.1.4 Перевірка рами візка локомотива оптичними приладами

Для нормальної роботи візка локомотива необхідно, щоб осі колісних пар були перпендикулярні до подовжньої осі рами, а середини відстаней між внутрішніми гранями бандажів колісних пар співпадали з цією віссю. Щоб досягти правильного розташування колісних пар в рамі візка, необхідно витримати певні розміри рами і букс, які перевіряють оптичним способом.

Комплект приладів для оптичної перевірки рами візка включає: зорову трубу; пентапризму, що забезпечує отримання прямого кута; кронштейн для зорової труби і пентапризми; допоміжний кронштейн для установлення пентапризми при перевірці суміжної пари буксових направляючих; магнітні масштаби.

Основним оптичним приладом є зорова труба (рис. 5.4), в корпусі якої поміщена трубка з окуляром і об'єктивом.

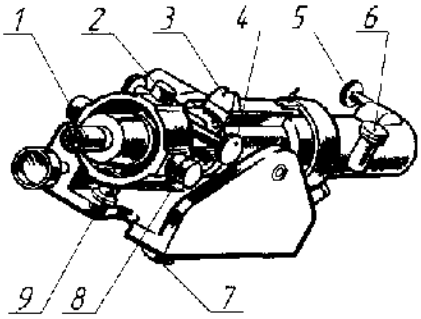


Рис. 5.4 – Зорова труба:
1 – діоптричне наведення; *2,8* – мікрометричні гвинти; *3* – прицільна рамка; *4* – кремальєра; *5,6* – маховики управління оптичним ноніусом; *7* – гайка; *9* – стопорний гвинт

У фокальній площині окуляра встановлена сітка з перехрестям. Окуляр забезпечений діоптричним наведенням *1* для отримання чіткого зображення перехрестя. Фокусна лінза, розташована між об'єктивом і окуляром, переміщається за допомогою кремальєри *4* (пристосування для плавного і точного пересування частини якого-небудь приладу, що складається з зубчатої пластинки з гвинтом) і служить для отримання чіткого зображення шкали масштабу при різному видаленні її від об'єктиву. Оптичним ноніусом управляють за допомогою маховиків *5* і *6*. Мікрометричні гвинти *2* і *8* служать для установлення зорової труби в горизонтальній та вертикальній площинах по розподілах масштабу. Прицільна рамка *3* служить для грубого наведення зорової труби на масштаб, гайка *7* — для кріплення стійки труби до кронштейна, а стопорний гвинт *9* — для фіксації труби.

Пентапризма має п'ять граней, за допомогою яких відхилення оптичного променя забезпечується точно на кут 90°.

Магнітні масштаби (рис. 5.5), кожний з яких складається з магніту, корпусу і лінійки, дозволяють одержувати числові виміри при перевірці рами візка.

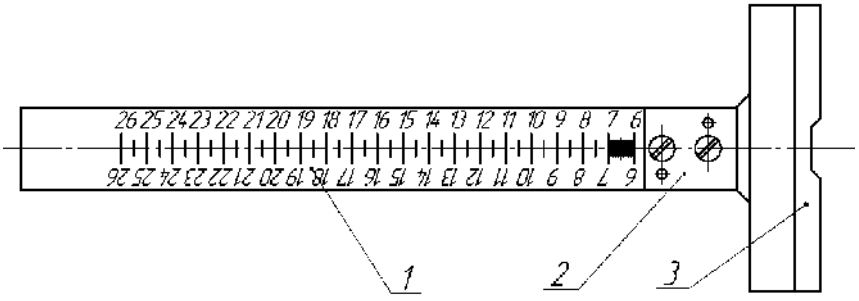


Рис. 5.5 – Масштабна лінійка з магнітною стійкою:
1 – масштабна лінійка; *2* – корпус; *3* – магніт

Раму візка перевіряють таким чином (рис. 5.6).

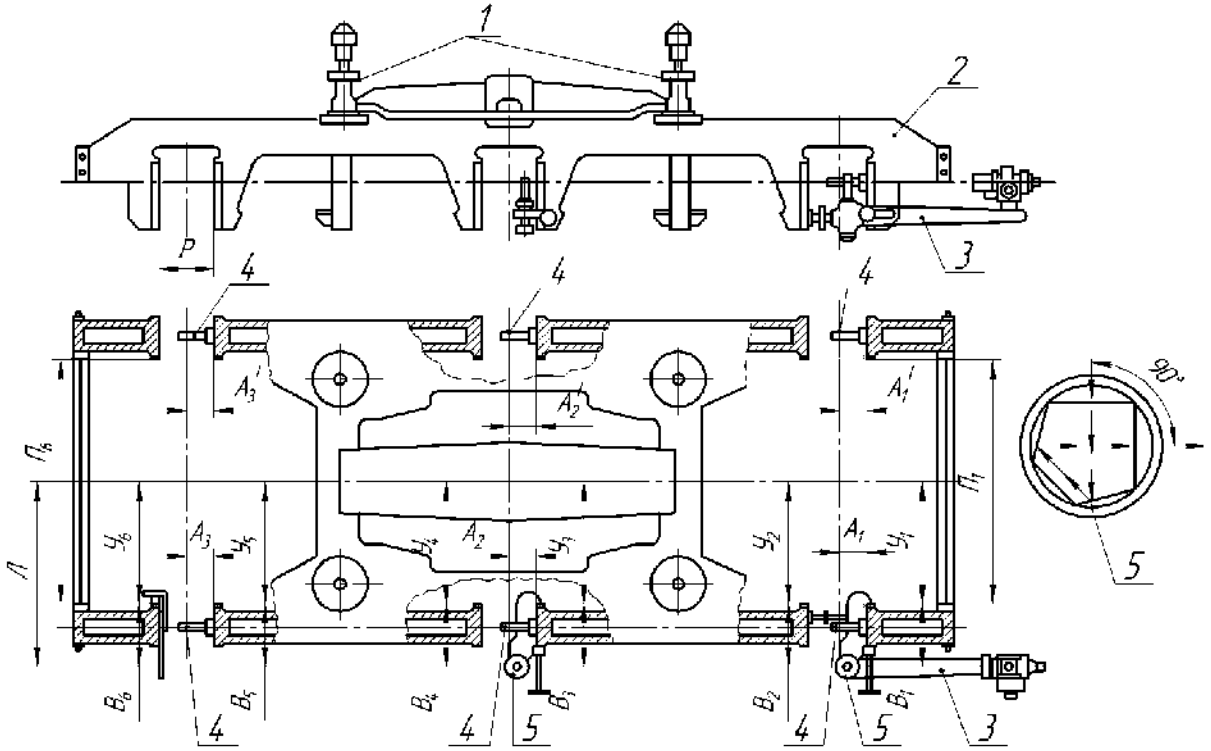


Рис. 5.6 – Схема оптичної перевірки рами візка тепловоза:
1 – гідростатичні рівнеміри; *2* – рама візка; *3* – кронштейн із зоровою трубою; *4* – масштабні лінійки; *5* – пентапризма

Встановлюють раму горизонтально, що контролюється гідростатичним рівнеміром *1*. Для визначення геометричної подовжньої осі рами візка за допомогою мікрометричного нутроміра заміряють ширину рами по першій і останньої буксовим направляючим (*П1* і *П6*). Напіврізницю ширини рами визначають по формулі

$$П = \frac{П_6 - П_1}{2}$$

Встановлюють кронштейн із зоровою трубою на правий буксовий виріз, а на останню самшитову направляючу — внутрішній магнітний масштаб. Знаючи, що центр труби знаходиться від внутрішньої грані першої буксової направляючої на відстані *B*= 300 мм, наводимо оптичний промінь на розподіл 300 мм лінійки магнітного масштабу, тобто промінь зорової труби встановлюється паралельно подовжній осі рами візка (якщо існує Δ*П*, то його треба враховувати).

Після цієї операції положення труби повинне залишатися постійним, послідовно переміщають тільки масштабну лінійку *4* з магнітною стійкою на решту буксових направляючих даної сторони і фіксують показання вимірів *B1, B2...,B6,* тим самим визначаючи розташування внутрішніх буксових направляючих по відношенню до подовжньої осі рами візка локомотива.

Для визначення розташування один щодо одного буксових наличників на кронштейн встановлюють пентапризму *5* в спеціальне гніздо, а на широкий наличник правої сторони — масштабну лінійку *4*. Фіксують показання *A1,A2 ,...,A6.* Виходить якесь число *A,* яке характеризує відстань від наличника до оптичного променя.

Потім переносять масштабну лінійку на ліву сторону першого буксового вирізу і також фіксують показання на лінійці *A'1, A'2 ,...,A'6*.

Порівнюючи отримані значення правої та лівої сторін, знаходять значення *a = A'1 - A1,* по якому судять про розташування широких буксових направляючих.

Аналогічно перевіряють інші буксові вирізи. Різницю розмірів *B* і *A* враховують при визначенні товщини наличників букс.

Раму безщелепного візка перевіряють так само, тільки при цьому визначають положення не

буксових наличників, як у щелепних візків, а повідкових скоб кронштейнів і опорних площин під комплекти пружин ресорного підвішування, а також зсув клинових пазів боковини рами правої сторони щодо лівої.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності рами локомотива.
2. Як проводиться перевірка геометричних параметрів рами візка?
3. Назвіть основні несправності рами візка.
4. Як виконується розбирання візка?
5. Опишіть послідовність ремонту візка локомотива.
6. Опишіть особливості ремонту безщелепних візків локомотивів.
7. Опишіть послідовність перевірки рами візка локомотива оптичними приладами.

5.2 КОЛІСНІ ПАРИ

5.2.1 Несправності колісних пар і причини їх виникнення

Від справного стану колісних пар локомотивів залежить безпека руху поїздів. Характерними несправностями їх є: зношування бандажів — прокат, вибоїни або повзуни, підріз гребеня; ослаблення бандажа, колісного центру, зубчатого колеса; тріщини, вм'ятини, відколювання зубів зубчатого колеса; тріщини, риски, забоїни, вм'ятини на шийках осі тощо. Вибоїни або повзуни на поверхні катання бандажа утворюються внаслідок заклинювання колісних пар при неправильному гальмуванні, руйнуванні роликопідшипників, заклинюванні зубчатої передачі.

Вертикальний підріз гребеня і загострений накат виникають при неправильній установці колісних пар у рамі візка або роботі локомотивів на ділянках з кривими малого радіусу. При перекосі колісної пари в рамі відбувається набігання на рейку гребеня бандажа відстаючого колеса і поперечне ковзання бандажа по рейці. При русі локомотива відбувається зношування бандажів по кругу катання, що зветься прокатом. На поверхні катання бандажів можуть бути тріщини, плени, раковини і вищербини. Під раковинами розуміються вади металургійного походження у вигляді неметалічних включень (піску, шлаку) усередині металу і пусток від усадки металу при нерівномірному охолодженні, що виходять на поверхню катання колеса у міру його зношування. Вищербини — це виривання шматочків металу на поверхні катання колеса. Ослаблення бандажа на колісному центрі відбувається при недостатньому натягу, порушенні температурного режиму при посадці бандажа (нерівномірний нагрів, швидке охолодження), а також при заклинюванні колісних пар при гальмуванні. Ослаблення посадки колісного центру або зубчатого колеса на осі виникає, як правило, при порушенні їх напресовування. Дефекти зубів у зубчатій передачі виникають внаслідок частого боксування колісних пар, зношування в зубах, забруднення і недостатньої кількості мастила в тяговому редукторі.

Тріщини і плени на поверхні осі утворюються через приховані вади металу (пустоти, неметалічні включення, мікротріщини) і утомленості металу від значного знакозмінного навантаження, діючого на вісь. Риски, забоїни, вм'ятини на осі — результат необережного обігу в процесі переміщення, при зберіганні колісних пар, неправильного монтажу і провертання внутрішніх кілець роликопідшипників, забруднення і недостатньої кількості мастила.

5.2.2 Технічне утримання і основні вимоги, що пред'являються до колісних пар в експлуатації.

Порядок, терміни, норми і вимоги, яким повинні задовольняти колісні пари при їх формуванні, ремонті (огляді) і технічному утриманні встановлюються «Інструкцією по формуванню, ремонту і утриманню колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм» ВНД 32.0.07.001-2001.

Колісні пари для визначення їх технічного стану і придатності до експлуатації піддаються

огляду:

а) під ТРС - при всіх видах технічного обслуговування і поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, кожній перевірці ТРС в експлуатації;

б) у разі переподкатки, не пов'язаної з несправністю і ремонтом колісної пари (без розбирання або при частковому розбиранні зібраних з нею вузлів), якщо після попереднього повного або звичайного огляду пройшло не більше одного року проводяться обміри бандажів і міжбандажної відстані (при терміні більше року необхідно виконати звичайний огляд);

в) при першому підкочуванні під ТРС нової колісної пари (після формування) і після виконання повного огляду, якщо пройшло не більше 2 років. При цьому перевірка дати формування і огляду проводиться по клеймах на торці (бурті) осі;

г) після залізничних подій з важкими наслідками, залізничних подій, серйозних інцидентів якщо відсутні пошкодження елементів колісної пари, що вимагають їх ремонту або заміни.

Колісні пари під ТРС повинні оглядати:

а) машиніст:

- при кожному прийманні ТРС (локомотивів в доступних місцях, МВРС в доступних місцях по доступній огляду стороні);
- в експлуатації при стоянках локомотивів на станціях і в пунктах обороту;
- при технічному обслуговуванні ТО-2 МВРС (у разі виконання його локомотивними бригадами);

б) майстер або бригадир – при технічному обслуговуванні ТО-3;

в) майстер або бригадир (де зміни слюсарів очолює бригадир) - при технічному обслуговуванні ТО-2 ТРС;

г)майстер і приймальник локомотивів – при технічному обслуговуванні ТО-4, ТО-5, поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 ТРС, при першому підкоченні нових колісних пар.

При огляді колісних пар перевіряти:

а) на бандажах і ободах суцільнокатаних коліс - відсутність тріщин, повзунів, вибоїн, вм'ятин, відколів, раковин, ослаблення бандажів на ободі центру (обстукуванням молотком), ослаблення бандажного кільця (звертаючи увагу на відставання бруду між бандажним кільцем і центром), зсуву бандажа (по контрольних мітках на бандажі і ободі центру), граничного прокату, граничної висоти гребеня, що виміряється за допомогою універсального гребеневого вимірювача (ГУ), а також небезпечної форми гребеня і загостреного накату, який є ознакою можливої небезпечної форми гребеня. Небезпечна форма гребеня перевіряється при ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТО-5, ПР-1, ПР-2 і щомісячних обмірах колісних пар ГУ;

б) на колісних центрах, суцільнокатаних колесах і маточинах дискового гальма - відсутність тріщин в спицях, дисках, маточинах, ободах, ознак ослаблення або зсуву маточин на осі, зсуви рисок, звертаючи увагу на відставання бруду між віссю і маточиною;

в) на відкритих частинах осей - відсутність поперечних, косих і подовжніх тріщин, полон, протертих місць, електроопіку і інших дефектів;

г) відсутність нагріву букс на дотик рукою;

д) стан зубчатої передачі тягових редукторів ТРС (при поточних ремонтах, коли це передбачено по циклу і за наявності стороннього шуму);

е)відсутність нагріву моторно-осьових підшипників, опорних підшипників тягових редукторів при постановці ТРС на оглядову канаву.

Номінальна відстань між внутрішніми гранями коліс у ненавантаженої колісної пари повинна бути 1440 мм у локомотивів і вагонів, що обертаються в поїздах з швидкістю:

- до 120 км/год відхилення допускаються у бік зменшення не більше 3 мм, збільшення - не більше 1 мм;
- від 120 до 140 км/год відхилення допускаються у бік зменшення і збільшення не більше 1 мм

Забороняється випускати з ТО-2, ТО-3, поточних ремонтів і допускати до проходження в поїздах рухомий склад з тріщиною в будь-якій частині осі колісної пари, ободі, диску, маточині і бандажі, а також при наступному зношуванні і пошкодженнях колісних пар, що порушують нормальну взаємодію колії і рухомого складу:

При швидкостях руху до 120 км/год:

- при прокаті по кругу катання у локомотивів, а також у МВРС далекого прямування - більше 7 мм;
- при прокаті по кругу катання у МВРС в поїздах місцевого і приміського прямування - більше 8 мм;
- при товщині гребеня більше 33 мм або менше 25 мм у локомотивів, що виміряється на відстані 20 мм від вершини гребеня при висоті гребеня 30 мм, а у ТРС з висотою гребеня 28 мм, що виміряється на відстані 18 мм від вершини гребеня;
- при різниці в товщині гребенів на одній колісній парі з правої і лівої сторони більше 4 мм.

При швидкостях руху від 120 до 140 км/год:

- при прокаті по кругу катання у локомотивів і МВРС більше 5 мм;
- при товщині гребеня більше 33 мм або менше 28 мм у локомотивів, що виміряється на відстані 20 мм від вершини гребеня при висоті гребеня 30 мм, а у ТРС з висотою гребеня 28 мм, що виміряється на відстані 18 мм від вершини гребеня;
- при різниці в товщині гребенів на одній колісній парі з правої і лівої сторони більше 4 мм;
- при повзуні (вибоїні) більше 1 мм на поверхні катання у локомотивів і МВРС;
- при вертикальному підрізі гребеня висотою більше 18 мм.

Контроль вертикального підрізу гребеня бандажа і небезпечної форми гребеня проводиться спеціальними шаблонами. При визначенні вертикального підрізу гребеня шаблон встановлюють, як показано на рисунку 5.7. За відсутності зазору між шаблоном і гребенем в точці *А* гребінь бракується.

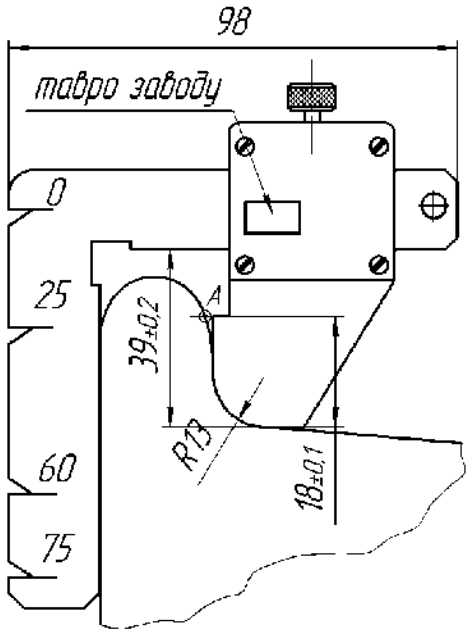


Рис. 5.7 – Шаблон для контролю вертикального підрізу гребеня бандажа

Для вимірювання небезпечної форми гребеня у локомотивів і МВРС використовується гребеневий вимірювач універсальний ГУ-1 (рис. 5.8).

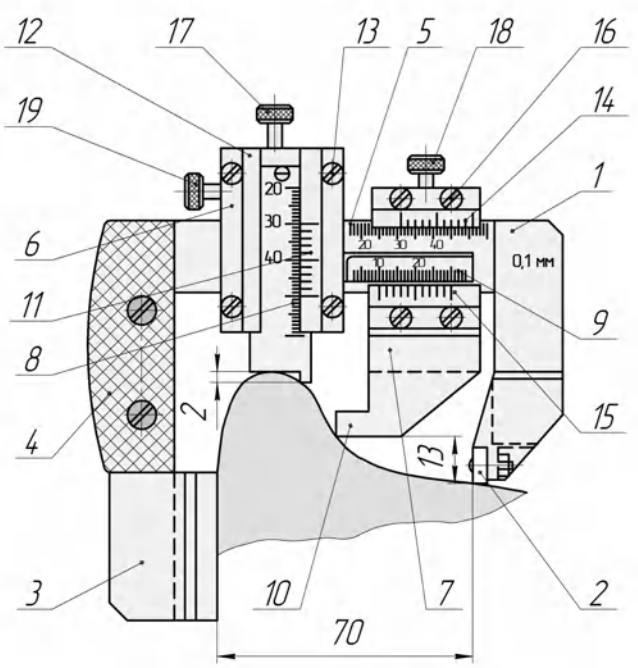


Рис. 5.8 — Гребеневий вимірювач універсальний ГУ-1:
1 – штанга; *2, 3* – опори; *4* – рукоятка; *5, 8, 9* – лінійки; *6, 7* – рамки; *10* – ніжка, що вимірює; *11, 14, 15* – ноніус; *12* – накладка; *13, 16, 17, 18, 19* – гвинти

Гребеневий вимірювач призначений для вимірювання і контролю наступних геометричних параметрів профілю бандажів колісних пар тягового рухомого складу: товщини гребеня, висоти гребеня, величини прокату, параметру крутизни гребеня (визначення небезпечної форми гребеня).

Гребеневий вимірювач складається з штанги *1*, що є жорсткою конструкцією П – образної форми, на якій є опори *2* і *3* для установлення відповідно на круг катання і внутрішню грань колеса; рукоятка *4* і лінійка *5*. На лінійці *5* з можливістю переміщення уздовж неї встановлені рамки *6* і *7*. У рамці *6* встановлена вимірювальна лінійка *8*, що переміщається перпендикулярно напряму переміщення рамки *6*. Поверхня лінійки *8* виконана з 2-х міліметровим виступом для торкання лінійки з вершиною і криволінійною ділянкою гребеня колеса. На рамці *6* встановлені ноніус *11* і накладка *12*, які кріпляться до рамки *6* за допомогою гвинтів *13*. У конструкції рамки *6* передбачена також вимірювальна лінійка *9*. На рамці *7* є вимірювальна ніжка *10*, призначена для торкання з криволінійною ділянкою гребеня на висоті 13 мм від круга катання колеса і два ноніуси *14* і *15*, які кріпляться до рамки *7* за допомогою гвинтів *16*.

Фіксація рамок *6* і *7* щодо лінійки *5*, а також лінійки *8* щодо рамки *6* здійснюється відповідно за допомогою гвинтів *17, 18* і *19*.

Порядок роботи.

Відвести рамки *6* і *7* вправо, підняти лінійку *8* вгору.

Встановити гребеневий вимірювач на контрольоване колесо в його радіальній площині так, щоб опора *2* контактувала з поверхнею катання, а опора *3* щільно прилягала до внутрішньої грані колеса.

Перемістити лінійку *8* по вертикалі вниз до зіткнення її торця з вершиною гребеня і зафіксувати лінійку *8* гвинтом *19*.

Перемістити рамку *6* вліво до упора 2-х міліметрового виступу лінійки *8* в поверхню гребеня і зафіксувати положення рамки *6* гвинтом *17*.

Пересунути рамку *7* по лінійці *5* вліво до упора вимірювальної ніжки *10* в поверхню гребеня колеса і зафіксувати гвинтом *18*.

Зняти гребеневий вимірювач з колеса.

Установити розміри контрольованих величин:

- товщину гребеня за показами на шкалі лінійки *5* і ноніусі *14*;

- висоту гребеня за показами на шкалі лінійки 8 і ноніусі 11;
- величину прокату за показами на шкалі лінійки 8 і ноніусі 11, як різницю між зміряною висотою гребеня і висотою гребеня, встановленою в кресленні;
- параметр крутизни гребеня за показами на шкалі лінійки 9 і ноніусі 15.

Параметр крутизни гребеня qR – це горизонтальна проекція ділянки робочої поверхні гребеня, обмежена точками, одна з яких знаходиться у вершинній частині гребеня (окремий випадок – 2 мм від вершини гребеня) з умови забезпечення безпечного руху при накатуванні на вістряк стрілочного переводу в рамній рейці, а інша на базовій відстані від точки перетину поверхні катання з віссю круга катання (окремий випадок - 13 мм від поверхні катання) при вимірюванні товщини гребеня в місці контакту гребеня з бічною поверхнею радіусу головки рейки. Параметр крутизни гребеня – комплексний показник характеризує зміну форми і розмірів гребеня.

При виявленні на шляху прямування у причіпного вагона МВРС повзуна (вибоїни) глибиною більше 1 мм, але не більше 2 мм, дозволяється довести його без відчеплення від поїзда з швидкістю не вище 100 км/год до найближчого локомотивного депо або ремонтного пункту, що має засоби, для заміни колісних пар.

За наявності повзуна у причіпного вагона від 2 до 6 мм, у локомотива і моторного вагона – від 1 до 2 мм допускається проходження поїзда до найближчої станції з швидкістю не вище 15 км/год, а при повзуні від 6 до 12 мм у причіпного вагона і від 2 до 4 мм у локомотива і моторного вагону – з швидкістю не вище 10 км/год, де колісна пара повинна бути замінена.

При повзуні більше 12 мм у причіпного вагона і більше 4 мм у локомотива і моторного вагона дозволяється проходження із швидкістю 10 км/год за умови виключення можливості обертання колісної пари через її вивішування або інший спосіб транспортування. Локомотив при цьому повинен бути відчеплений від поїзда, гальмівні циліндри і тяговий електродвигун (група двигунів) пошкодженої колісної пари відключені.

Не рідше 1 разу на місяць в кожному депо у всіх колісних пар ТРС спеціальними шаблонами (рис. 5.7, 5.9, 5.10) виміряють прокат, товщину гребеня і бандажа. Результати вимірювань заносять в журнал затвердженої форми.

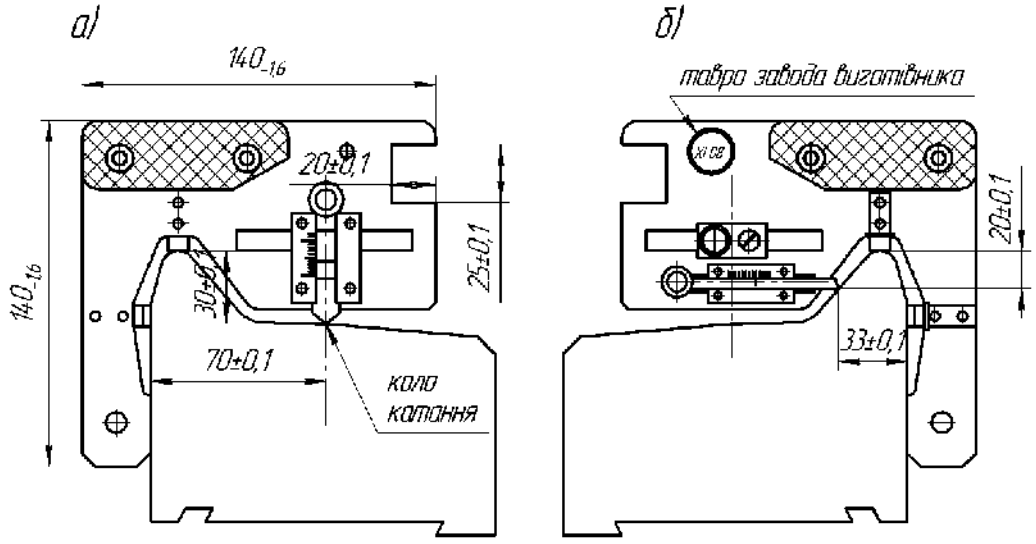


Рис. 5.9 – Шаблони для вимірювання прокату і товщини гребеня:
а — для вимірювання прокату; *б* — для вимірювання товщини гребеня

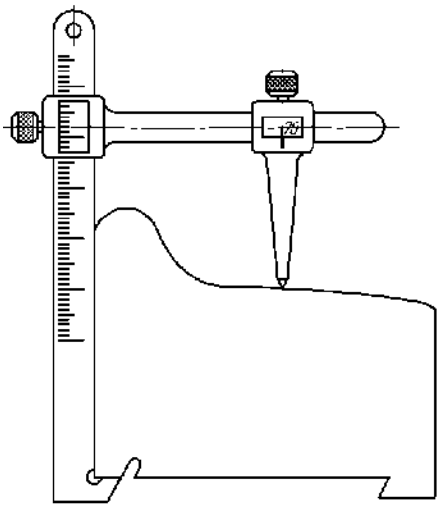


Рис. 5.10 – Шаблон для вимірювання товщини бандажа

5.2.3 Несправності, з якими колісні пари не допускаються до експлуатації.

Забороняється видавати в поїзда ТРС з колісними парами, що мають хоча б один з наступних дефектів або відступів:

- вищербину, раковину або вм'ятину на поверхні катання глибиною більше 3 мм і завдовжки більше 10 мм у локомотива і моторного вагона, а у причіпного вагона більше 25 мм;
- вищербину або вм'ятину на вершині гребеня глибиною більше 4 мм;
- різницю діаметрів бандажів колісних пар по кругу катання в комплекті під секцією тепловоза, електровоза і моторного вагона електросекції більш 12мм в пасажирському русі, а у вантажному русі – електровоза змінного струму і тепловоза з електричною передачею більше 20 мм, електровоза постійного струму більше 16 мм;
- ослаблення бандажа на колісному центрі, осі в маточині, зубчатого колеса на осі або маточині колісного центра, пальців тягового приводу в отворах приливів колісного центра суцільнокатаного колеса або колісного центра на осі;
- загострений накат на гребені колісної пари;
- небезпечну форму гребеня, зміряну ГУ (параметр крутизни менше 6,5 мм) ;
- товщину гребеня більше 23 мм і менше 21 мм у 2-й і 5-й колісних пар електровозів ЧС2, ЧС2т, ЧС4, ЧС4т (до № 263) при вимірюванні на відстані 16,25мм від вершини гребеня і більш 21,4мм і менше 19,5 мм при вимірюванні ГУ на відстані 13 мм від круга катання;
- гострі поперечні риски і задири на шийках і передпідступичних частинах осей;
- протерте місце на середній частині осі локомотива глибиною більше 4 мм, а на осі МВРС – більше 2,5 мм;
- місцеве або загальне збільшення ширини бандажа або обода суцільнокатаного колеса більше 6 мм;
- ослаблення бандажного кільця в сумі на довжині більше 30% не більше ніж в 3-х місцях для локомотивів і більше 20% для МВРС, а також ближче 100 мм від замка кільця;
- товщину бандажів колісних пар менш (мм):

а) електровозів, окрім ВЛ8, ВЛ23, ВЛ60 в/і[1] - 45 (на ВЛ10, ВЛ11 в/і, ВЛ80 в/і в безсніжний час по дозволу начальника дороги допускається – 40);

б) електровозів ВЛ8, ВЛ23, ВЛ60 в/і і тепловозів з навантаженням на вісь 23 т і вище – 40;

в) тепловозів з навантаженням на вісь менше 23 т – 36;

г) моторних вагонів МВРС – 35;

- товщиною ободу суцільнокатаних коліса менш (мм):

а) тепловозів ТГМ (ТГМ 3, ТГМ 4, ТГМ 6) – 30;

б) причіпних вагонів МВРС – 25;

- кільцеві вироблення на поверхні катання у основи гребеня глибиною більше 1 мм, на конусності, зв'язаної з фаской бандажа більше 2 мм і вширшки більше 15 мм;
- за наявності кільцевих вироблень на інших ділянках поверхні катання бандажа норми бракування такі ж, як і для кільцевих вироблень, розташованих у гребеня.

5.2.4 Огляд і опосвідчення колісних пар

Колісні пари за час роботи, крім огляду під ТРС, повинні піддаватися звичайному і повному опосвідченню. Звичайне опосвідчення колісних пар ТРС проводять на поточному ремонті ПР-3 і перед кожною подкаткою колісної пари під локомотив.

При звичайному опосвідченні колісних пар повинні виконуватися всі перевірки, передбачені оглядом колісних пар під ТРС і додатково проводитися:

- очищення від бруду і мастила або обмивання в мийній машині;
- перевірка встановлених клейм і знаків;
- перевірка магнітним дефектоскопом відкритих частин осей, зубів зубчатих коліс, пальців тягового приводу. У локомотивів з гідравлічними і механічними приводами, що мають кожухи (корпуси), що не дозволяють виконувати магнітну дефектоскопію, перевірку стану зубів прямозубих зубчатих коліс провести ультразвуковою дефектоскопією (далі УЗД);
- перевірка ультразвуковим дефектоскопом шийок і підматочинних частин осей МВРС. За відсутності ультразвукового дефектоскопа демонтувати внутрішні кільця підшипників і провести магнітну дефектоскопію шийок;
- перевірка відповідності розмірів усіх елементів колісної пари встановленим нормам допусків і зносу;
- перевірка стану пружинних пакетів і заклепок зубчатих коліс, щільність насадки косозубих вінців, а також болтів, що кріплять вінці зубчатих коліс;
- перевірка стану пружних елементів, дисків тарілок;
- кріплення стопорних кілець пружних елементів зубчатих коліс тепловозів;
- ревізія вузлів з підшипниками кочення у випадках, коли це передбачено "Інструкцією з утримання і ремонту вузлів з підшипниками кочення локомотивів і моторвагонного рухомого складу" ЦТ/3781;
- перевірка УЗД подовжених маточин колісних центрів на електровозах серії ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80, ЧС2;
- фарбування відкритих місць осі.

Звичайне опосвідчення колісних пар повинні проводити майстер, приймальник локомотивів і дефектоскопіст із записом результатів огляду в книгу форми ТУ21 і паспорт колісної пари.

Повне опосвідчення колісних пар ТРС проводиться:

- при капітальних ремонтах ТРС;
- при ремонті на заводах і в депо, що виконують ремонт колісних пар ТРС із зміною елементів (хоча б одного елемента);
- при неясності клейм і знаків останнього повного опосвідчення;
- при виявленні несправностей елементів колісної пари, що перешкоджають подальшій безпечній експлуатації, виявлених при огляді або звичайному опосвідченні, окрім відхилень, виявлених на профілі бандажа, які можуть бути усунений обточкою;
- при опробуванні на пресі колісних пар з ознаками ослаблення колісного центра або суцільнокатаного колеса;
- за наявності пошкоджень колісної пари після залізничних подій з важкими наслідками, залізничних подій, серйозних інцидентів і інцидентів.

При повному опосвідченні колісних пар повинні виконуватися всі роботи, передбачені для звичайного опосвідчення, і додатково проводитися:

- заміна забракованих елементів;
- очищення колісної пари від фарби (на литих необроблених поверхнях колісних центрів допускається неповне очищення від фарби, що не заважає візуальному контролю за відсутністю

тріщин);

- огляд пластин пакетів і пазів зубчатих коліс колісних пар електровозів із зняттям бічних шайб;
- перевірка магнітним дефектоскопом призонних болтів зубчатих коліс (при їх постановці);
- перевірка щільності посадки призонних болтів зубчатих коліс обстукуванням молотком по головці болта;
- ревізія пружних елементів зубчатих коліс тепловозів;
- перевірка ультразвуковим дефектоскопом подовжених маточин колісних центрів колісних пар електровозів;
- перевірка ультразвуковим дефектоскопом осей;
- постановка клейм і знаків повного огляду.

Повний огляд колісних пар повинні проводити дефектоскопист, майстер, контрольний майстер на заводах, майстер, дефектоскопист і приймальник локомотивів в депо із записом результатів огляду в книгу форми ТУ-21 і паспорт колісної пари.

5.2.5 Ремонт колісних пар

Для колісних пар залежно від об'єму виконуваних робіт встановлено два види ремонту — без зміни та зі зміною елементів.

При ремонті в умовах депо, без зміни елементів проводять такі роботи:

- обточування ободів суцільнокатаних коліс і бандажів;
- обточування, накатка і шліфовка шийок осей;
- заміна заклепок і пластинчатих пакетів зубчатих коліс колісних пар;
- опробування на пресі колісних пар з ознаками ослаблення;
- кріплення зубчатого вінця, заміна призонних болтів;
- ремонт пружних елементів зубчатих коліс, що не вимагає розпресовування центрів;
- наплавлення гребенів і зміцнення гребенів бандажів за технологіями, затвердженими в установленому порядку, а також зварювальні роботи без розпресовування елементів;

Ремонт зі зміною елементів передбачає заміну осей, колісних центрів, бандажів, зубчатих коліс, перепресовку слабшаючих колісних центрів, зубчатих коліс. Такий вид ремонту дозволяється проводити в колісних цехах ремонтних заводів і спеціалізованих майстернях.

Для ремонту, колісні пари викочують з-під локомотива. Одиночне викочування колісних пар з тяговими електродвигунами в депо проводять на спеціальних канавах, обладнаних підйомником.

Прокат бандажів колісних пар усувають обточуванням на спеціальних верстатах з викочуванням і без викочування з-під локомотива. Бандажі колісних пар на поточному ремонті ПР-3 обточують на колісно-токарних верстатах, забезпечених гідрокопіровальним пристроєм. У міру обточування товщина бандажа зменшується і якнайменша його товщина при випуску з поточного ремонту допускається 43 мм і не менше 50 мм для тепловозів, що працюють з швидкостями понад 120 км/год. Зовнішній профіль бандажа при обточуванні контролюють шаблоном, а відстані між внутрішніми гранями бандажів — штангенциркулем. Шаблон щільно притискують до внутрішньої грані бандажа, при цьому зазор по поверхні катання допускається до 0,5 мм, а по висоті і товщині гребеня — до 1 мм. В умовах депо прокат бандажів без викочування колісних пар усувають при технічному обслуговуванні ТО-4 на спеціальних колісно-фрезерних верстатах КЖ-20М (рис. 5.11).

Основу фрезерного верстата складає рама *1*, на якій розміщена станина *5*. Після установлення локомотива на верстат і зняття буксових кришок колісну пару затискають в центрових бабках *2,* що переміщаються по циліндрових направляючих *8* під дією механізму переміщення *10* і керованих від пульта *7*. Тяговий двигун вивішують за допомогою гідравлічного домкрата *11*, шток *3* якого має сферичну опору *4*. Після вивішування колісно-моторного блоку прибирають пересувні рейкові вставки *12* і опускають колісну пару на провідні ролики *13,* що передають обертання колісній парі при обточуванні.

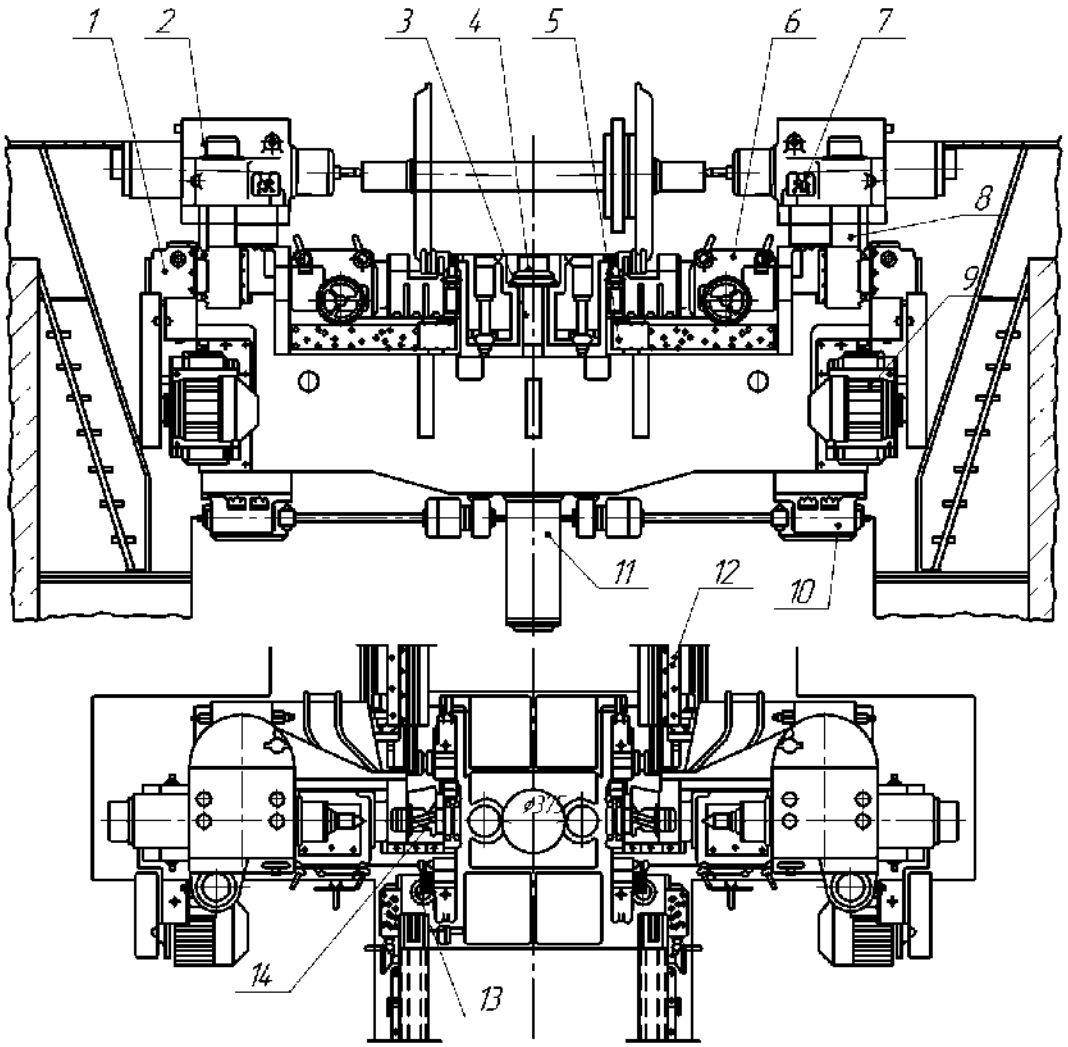


Рис. 5.11 – Колісно-фрезерний верстат КЖ-20:
1 – рама; *2* – центруюча бабка; *3* – шток; *4* – сферична опора; *5* – станина; *6* – фрезерна бабка; *7* – пульт; *8* – направляючі; *9* – електродвигун; *10* – механізм переміщення; *11* – гідравлічний домкрат; *12* – пересувні рейкові вставки; *13* – ведучі ролики; *14* – фреза

Потім підводять фрези *14*, закріплені у фрезерних бабках *6*що приводяться в обертання від електродвигунів *9*.Нафрезі верстата розміщені ріжучі елементи в декілька рядів за профілем бандажа. Після обточування відповідність профілю бандажа кресленням перевіряють шаблоном. Час обробки однієї колісної пари складає 30—40 хв.

Зношену поверхню гребеня відновлюють електронаплавленням спеціальними дводуговими апаратами А-482 під флюсом з викочуванням колісних пар з-під локомотива, з подальшою обробкою на верстаті. Дозволяється також наплавляти гребені бандажів без викочування колісних пар з-під локомотива дводуговим апаратом Р-643 з подальшою обробкою на верстаті. Наплавлення зношених гребенів дозволяє приблизно в півтора разу скоротити зняття металу з бандажа при його обточуванні для отримання нормального профілю і продовжити термін служби бандажа.

Після обробки наплавленого гребеня бандаж ретельно оглядають і перевіряють дефектоскопом. Вибоїни (повзуни) на поверхні катання бандажа усувають обточуванням або електронаплавленням з подальшою обробкою (для пасажирських локомотивів наплавлення проводити не дозволяється). При зміні бандажів в умовах депо годні бандажі знімають нагріванням їх до температури не понад 320 °С. Непридатні бандажі зрізають газовим пальником так, щоб не пошкодити колісного центра. Перед нагрівом бандажа вибивають або вирізують на верстаті бандажне (укріпне) кільце. Знятий бандаж дефектоскопують і обміряють для визначення натягу, овальності і конусності. Для посадки бандаж нагрівають в електричних або газових

пічках, що забезпечують рівномірний нагрів до 250—320 °С. Після насадки у виточку бандажа, що остигнув до температури не нижче 200° С, заводять укріпне кільце і обжимають борт бандажа. Щільність насадки бандажа перевіряють після його охолодження по звуку від ударів слюсарним молотком по поверхні катання. Для контролю за зсувом бандажа після посадки на зовнішню грань бандажа і на обід наносять контрольні мітки, які розташовують по радіусу на одній прямій лінії. Для цього на бандаж наносять 4—5 кернів глибиною 1 —1,5 мм на довжині 25 мм, а на ободі затупленным зубилом — риску глибиною до 1 мм. Контрольні смуги при фарбуванні колісної пари роблять на бандажі в місці постановки контрольних відміток — фарбою червоного кольору на всю товщину бандажа, а на ободі — як продовження контрольної смуги на бандажі — білилами на всю товщину обода.

Посадочні поверхні обода і маточини колісного центра при зношуванні відновлюють наплавленням з подальшим обточуванням до розміру, що забезпечує необхідний натяг.

Поперечні і подовжні риски і задири, забоїни і сліди корозії на шийках осі, які не перевищують величин, що допускаються, зачищають. Після зачистки поперечних тріщин і забоїн шийки осі піддають дефектоскопії. Забиті або розроблені центрові отвори відновлюють електронаплавленням з подальшою механічною обробкою по кресленню.

Наявність поперечних тріщин на шийках не допускається. Якщо знаходять подовжню тріщину завдовжки більше 25 мм на середній частині осі, а також подовжні тріщини на інших частинах осі, то колісну пару відправляють в ремонтний пункт для повного огляду. На шийках під моторно-осьові підшипники місцеве зношування, а також овальність і конусність більше 0,5 мм усувають шліфовкою і поліровкою на верстаті. Зменшення діаметра шийки осі під моторно-осьові підшипники у колісних пар тепловозів допускають до 12 мм.

На поточному ремонті ПР-3 оглядають зубчате колесо і перевіряють, чи немає тріщин зубів, зношування, ослаблення маточини зубчатого колеса на осі. За наявності зламу зубів або тріщини у їх основі зубчате колесо підлягає заміні. Зменшення товщини зуба унаслідок зношування, зміряне по ділильному колу штангензубоміром, допускається до 3 мм. На колісних парах з пружними зубчатими колесами при поточному ремонті ПР-3 оглядають і перевіряють стан гумових і металевих втулок.

При випуску локомотивів з поточного ПР-3 і капітальних ремонтів колісні пари підбирають з числа відремонтованих або нового формування з різницею діаметрів по кругу катання: не більше 12 мм при випуску з поточного ремонту ПР-3 і не більше 9 мм при випуску з капітальних ремонтів, що задовольняють вимогам правил технічної експлуатації, з нульовим прокатом.

Під формуванням колісної пари розуміють виготовлення колісної пари з нових елементів. Заміна окремих частин колісної пари (осей, центрів, зубчатих коліс) новими або годними, але які були в експлуатації відноситься до ремонту колісної пари із зміною елементів. Колісні центри на вісь напресовують на спеціальному гідравлічному пресі в холодному стані. Перед запресуванням осі і колісні центри підбирають за розмірами для забезпечення необхідного натягу, посадочні поверхні очищають, протирають і мастять натуральною оліфою. Зусилля при напресуванні центра з бандажем на 100 мм діаметра підматочинної частини складає (45-65) $\cdot 10^4$ Н, а при напресуванні центра без бандажа — відповідно (40-60) $\cdot 10^4$ Н. В процесі напресовки спеціальним індикатором знімається діаграма напресування. Формування колісної пари завершується повним оглядом, таврованням і заповненням технічного паспорта колісної пари.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності колісних пар і причини їх виникнення.
2. Хто і в якому випадку виконує огляд колісних пар при експлуатації?
3. Що перевіряється при огляді колісних пар в експлуатації?
4. При яких пошкодженнях забороняється випускати колісні пари з технічного обслуговування та поточних ремонтів?
5. Для чого застосовується гребеневий вимірювач?
6. Яким видам опоспідчення піддаються колісні пари локомотивів?
7. Які роботи виконуються при проведенні звичайного опосвідчення колісних пар?
8. У яких випадках виконується повне опосвідчення колісних пар локомотивів?
9. Які роботи виконуються при проведенні повного опосвідчення колісних пар?

10. Які роботи виконуються при ремонті колісних пар без зміни елементів?
11. Які роботи виконуються при ремонті колісних пар зі зміною елементів?

5.3 БУКСИ

5.3.1 Основні несправності, причини їх виникнення

Через буксовий вузол на раму локомотива передаються горизонтальні (тягові, гальмівні й інші) і вертикальні навантаження. Залежно від конструкції букси і місця прикладення вертикальних зусиль виникає зношення ресорних стійок у верхній частині буксової коробки, гнізд під хомути надбуксових листових ресор або отворів проушин підвіски ресор в нижній частині буксової коробки. Загальним для щелепних букс є зношення наличників на електровозах і бічних пазів букс моторних вагонів електропоїздів. Для безщелепних букс локомотивів характерні вироблення гуми в поверхні валів, провертання валів у гумі, ослаблення шайб на валу, злам і зріз штифтів, ослаблення кріплення повідця букси до буксового кронштейна. На безщелепних буксах причіпних вагонів електропоїздів можливий зношення шпинтонів.

Загальними пошкодженнями для букс усіх типів є нагрівання, тріщини, раковини і псування корозією, а також несправності, пов'язані з дефектами підшипників і зношення лабіринтових кілець.

Нагрівання букс виникає від неправильного їх монтажу, дефектів підшипників кочення, недоліку або надлишку мастила, обриву наличників — при неякісному їх зварюванні.

5.3.2 Ревізія і ремонт букс

Огляд і змащування букс проводять при технічному обслуговуванні ТО-2, ТО-3 і поточному ремонті ПР-1. Проміжну ревізію букс виконують при поточному ремонті ПР-2. Повну ревізію та розбирання букс для ремонту, заміни дефектних деталей роблять при поточному ремонті ПР-3. На проміжній ревізії оглядають буксу, перевіряють стан ущільнень, повстяного гніту, знімають осьові упори, оглядають торці осей, зовнішній роликопідшипник. Вибірково, на одній з трьох букс роблять лабораторний аналіз мастила; при незадовільному аналізі мастила перевіряють якість мастила в решті букс. Непридатне мастило замінюють.

При повній ревізії, коли колісні пари викочують з-під локомотива, букси розбирають, шийки осей дефектоскопують, роликові підшипники після промивки оглядають, при необхідності ремонтують, замінюють мастило.

Після ремонту та збирання букс і візків перевіряють подовжній і поперечний розгони колісних пар.

При розбиранні щелепної букси відвертають болти кріплення кришок, знімають осьовий упор з передньою кришкою, зачалюють буксу краном і знімають її з шийки осі разом з роликопідшипниками. При знятті пружинних осьових упорів крайніх колісних пар потрібно проявляти особливу обережність, оскільки пружини стиснуті. У такій же послідовності розбирають букси безщелепних візків. Після розбирання й очищення деталі букс оглядають. При виявленні тріщин у корпусі букси, кришках їх замінюють. За наявності овальності і конусності в місці посадки зовнішніх кілець роликопідшипників більше 0,25 мм корпус букси замінюють. При меншому виробленні зношування поверхонь відновлюють осталюванням. Дефекти корпусу — раковини, тріщини в перемичках масляної ванни, вироблення пазів під змінні опори балансирів і по місцю посадки кришок усувають заварюванням і наплавленням з подальшою обробкою. При товщині наличника менше 4 мм, зміряної на середині висоти, його замінюють новим. Для відновлення нормального зазору між наличниками букси і рами візка дозволяється ставити під наличник товщиною більше 4 мм сталеві прокладки однакової товщини. Наличники видаляють зрубуванням зварювального шва. Нові наличники приварюють електрозварюванням переривистим швом по контуру й укріплюють електрозаклепками. Наличники перед приварюванням встановлюють так, щоб змащувальні отвори в наличнику і корпусі букси співпадали. Площини широких наличників однієї букси повинні бути паралельними, непаралельність їх допускається не більше 0,3 мм. Неперпендикулярність широких і вузьких наличників, що виміряється косинцем,

допускається до 0,1 мм.

Змінні опори балансирів зі зношуванням по робочій поверхні більше 1 мм замінюють. Глибина загартованого шару в нових опорах повинна бути 1,5—3,0 мм, а його твердість — HRC 44—56.

Зношування бронзового армування осьового упора при її товщині менше 9 мм відновлюють наплавленням. Пружину упора з відламаними витками та тріщинами замінюють. При огляді пружини перевіряють її висоту під статичним навантаженням 22 500 Н (Нст= 144+1 мм) і стрілу прогинання пружини під робочим навантаженням $55 \cdot 10^3$Н (повинна бути 14±1,5 мм). Дефекти корпусу безщелепної букси рис. 5.12) усувають за такою ж технологією.

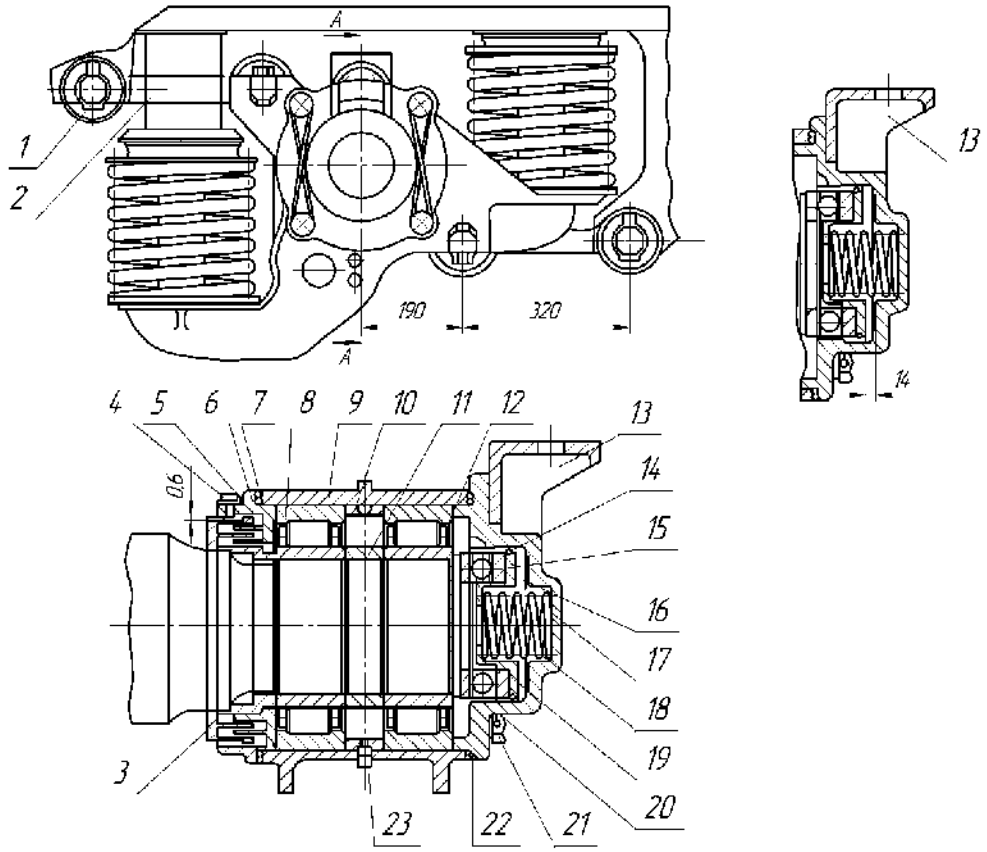


Рис. 5.12 – Букса безщелепного візка:
1, 21 – болти; *2* – повідець; *3* – лабіринтове кільце; *4* – стопорний болт; *5* – шайба; *6* – задня кришка; *7, 22* – шовковий шнур, 8 – роликопідшипник; *9* – корпус букси; *10, 11* – дистанційні кільця; *12, 14* – стопорні кільця; *13* – кронштейн; *15* – упорний шарикопідшипник; *16* – амортизатор; *17* – передня кришка, *18* – пружина; *19* – упор; *20* – контровочний дріт; 23 – конічна пробка

При виявленні тріщин і надривів у крилах і хвостовиках букс (з пазом під буксові повідці), незалежно від їх розмірів, корпус букси ремонту не підлягає. Ретельному огляду піддають клиновидні пази в хвостовиках корпусу букси, розміри яких перевіряють шаблоном. Розширення паза в його верхній частині допускається до 1,5 мм, а збільшення висоти паза — не більше 5 мм. При необхідності розміри паза відновлюють наплавленням його поверхонь електродом Э42А з подальшою механічною обробкою.

Оглядають і перевіряють стан деталей осьового упора в передніх кришках. При виявленні в гумовому амортизаторі пошкодження гуми, відшаровування її від кілець або втраті пружності його замінюють. Зношені поверхні осьового упора відновлюють наплавленням під шаром флюсу або осталюванням з подальшою обробкою на верстаті і перевіркою на плиті. Замінюють пружину осьового упора за наявності тріщин, сколів або обірваних витків.

Лабіринтове кільце передпідступичної частини осі замінюють за наявності зламів, тріщин,

надривів, викривлення або зношування. Ослаблення в посадці, а також зношування по бічній і торцевій поверхні відновлюють наплавленням з подальшою обробкою. Натяг лабіринтового кільця по передподступичній частині осі (в межах 0,02—0,145 мм) відновлюють цинкуванням, осталюванням або нанесенням клею ГЕН-150(В) на внутрішню поверхню кільця.

При огляді роликопідшипників перевіряють, а при необхідності відновлюють натяг при постановці внутрішніх кілець підшипників, який повинен бути в межах 0,035—0,065 мм, для упорного шарикопідшипника — в межах 0,03—0,046 мм. Натяг відновлюють шляхом осталювання, цинкування або нанесення клею ГЕН-150(В) на внутрішню поверхню отвору кільця.

У повідцях букс замінюють амортизації торців, що стали непридатними. Перевіряють стан і посадку циліндрових амортизацій повідця, при цьому, якщо вали повідця провертаються у втулках, вал в зборі з втулками випресовують для заміни повідця або формування повідця з новими амортизаціями. Буксу збирають після промивки роликопідшипників в бензині, а деталей букси — в освітлювальному гасі.

5.3.3 Збирання букси

Для збирання на шийку осі підбирають роликопідшипники з різницею радіального зазору не більше 0,03 мм і лабіринтові кільця зі встановленим натягом. Збирання букси ведуть в такій послідовності: на шийку осі встановлюють лабіринтове, внутрішнє кільце заднього роликопідшипника, дистанційне і внутрішнє кільце переднього роликопідшипника. Лабіринтове кільце і внутрішні кільця роликопідшипників встановлюють в гарячому стані з попереднім нагрівом у ванні з індустріальним маслом або в електрошафі до температури 100-120°С. Перед посадкою кілець, шийку осі промивають бензином і протирають безворсовою серветкою. Положення кілець на шийці фіксують стопорним кільцем.

До корпусу кріплять задню кришку, при цьому між корпусом і кришкою для щільності прокладають в два ряди шовкову нитку, а лабіринтові канавки заповнюють консистентним мастилом. Корпус букси заздалегідь нагрівають до температури 80-100°С і встановлюють вертикально задньою кришкою вниз, внутрішню поверхню мастять тонким шаром дизельного або авіаційного масла і в корпус встановлюють блоки роликопідшипників і дистанційне кільце між ними. Кільця роликопідшипників (внутрішні і зовнішні) розміщують клеймами назовні. Зовнішні кільця підшипників при установці в буксу повертають на 90° за годинниковою стрілкою по відношенню до положення, поміченому рискою при розбиранні. Внутрішній простір роликопідшипника заповнюють консистентним мастилом ЖРО в кількості 1,5 кг, корпус букси зачалюють тросом і за допомогою монтажної втулки обережно насувають його на шийку осі колісної пари. На задній кришці двома болтами закріплюють запобіжну планку, встановлюють передню кришку, встановлюють пакет регулювальних прокладок і закріплюють осьовий упор в зборі. Площини торців передньої кришки і корпусу ущільнюють шовковою ниткою. Остаточну товщину пакету прокладок визначають після збирання візка і перевірки розгону колісних пар. Зібрана букса повинна провертатися на шийці осі і переміщатися уздовж неї вільно від руки.

Збирання букси безщелепного візка тепловозів 2ТЭ116 і 2ТЭ10В проводять у такій же послідовності. Щоб забезпечити необхідний розгін колісних пар, збирання, установку передніх кришок букс роблять відповідно до маркування на торцях кришок, оскільки їх осьові упори вмонтовують з амортизацією для букс крайніх колісних пар (розгін осі 3+1 мм) і без амортизацій для букс середніх колісних пар (розгін осі 28+1 мм). На передніх кришках букс крайніх колісних пар наносять маркіровку КР, для букс середніх колісних пар — СР.

На одну колісну пару повинні встановлюватися букси з однаковим маркуванням кришок.

5.3.4 Регулювання вільного розгону колісних пар щелепних візків

Для симетричної установлення колісних пар в рейковій колії і рівномірного зношування гребенів усіх бандажів необхідно, щоб колісні пари у візку займали таке положення, при якому їх осі були перпендикулярні подовжній осі рами візка, сумарний (на обидві сторони) вільний розгін в буксах середніх колісних пар складав 28+1 мм, в буксах крайніх колісних пар — 3+1 мм. Вказане

положення колісної пари і рівномірність відстаней від внутрішніх граней бандажів до бічних наличників букс забезпечується установкою між кришкою букси і осьовим упором додаткових мічених прокладок (з двома отворами діаметром 10 мм).

Для визначення товщини цих прокладок букси зсовують до упора в торець осі і заміряють з правої та лівої сторони розміри *а* (рис. 5.13).

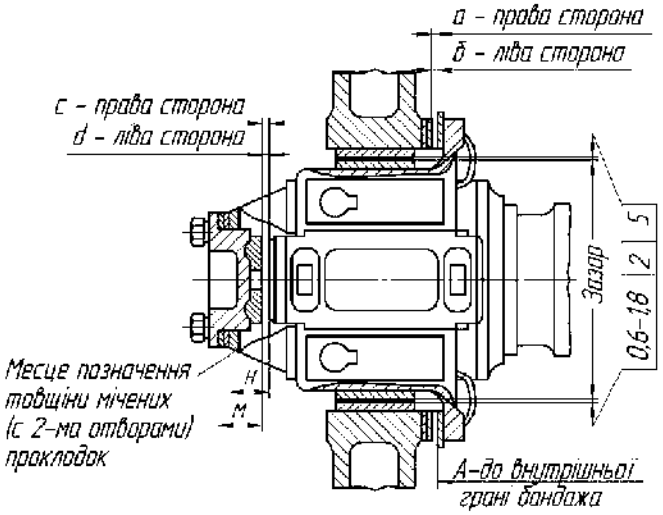


Рис. 5.13 – Визначення вільного осьового розгону колісної пари в буксах щелепного візка

З отриманого більшого розміру *а* віднімають менший, їх різниця дає товщину мічених прокладок, потрібних для вирівнювання тієї сторони, де розмір *а* був великим. Аналогічно визначають товщину мічених прокладок у решти колісних пар.

Вільний сумарний розгін колісних пар вимірюють після збирання візка і регулюють підбором пакету прокладок, товщину яких визначають по формулах:

Кс (сумарне середніх колісних пар) = (28+1) - (а + в + с + d) мм;

Кк (сумарне крайніх колісних пар) = (3+1) - (а + в + с + d) мм

де *а, в* — зазори між робочими поверхнями внутрішніх наличників букси і наличників рами візка відповідно з правої і лівої сторони рами, мм;

с, d — зазори між осьовим упором і торцем осі колісної пари відповідно з правої і лівої сторони, мм

Розміри *с* u *d* визначають як алгебраїчну різницю *Н* і *М*

де *Н* — відстань між торцем кришки і осі колісної пари, мм;

М — висота осьового упора, мм

Розміри *Н* і *М* виявляють безпосереднім вимірюванням. Товщину пакету регулювальних прокладок у правої і лівої букс однієї колісної пари обчислюють по формулі (за вирахуванням товщини мічених прокладок)

$$K_п = K_л = \frac{K_{сум} - K_{меч}}{2}, \text{ мм}$$

Різниця товщини пакету прокладок $K_п$ і $K_л$, що допускається, складає 0,5 мм.

Пакет регулювальних прокладок ставлять між осьовим упором і передньою кришкою букси. Мічені прокладки встановлюють на ту буксу, де вони стояли до регулювання вільного розгону колісних пар.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності букс, причини їх виникнення.
2. Які види ревізій проводять для букс локомотивів?
3. Які роботи виконують при повній ревізії букс?
4. Опишіть послідовність збирання букси.
5. Як виконується регулювання вільного розгону колісних пар щелепних візків?

5.4 РЕСОРНЕ ПІДВІШУВАННЯ

5.4.1 Несправності ресорного підвішування

У ресорному підвішуванні щелепних візків спостерігаються наступні несправності і дефекти: тріщини і злами в ресорних листах, хомуті і його проушинах; ослаблення і зсув хомута; вироблення втулок під вали; зношування і тріщини у валах, балансирах, підвісках; тріщини, злам і втрата пружності в спіральних пружинах; розшарування і дефекти гумових шайб.

У ресорному підвішуванні безщелепних візків можливі випадки виникнення тріщин, поломок пружин і втрата їх пружності. Причинами несправностей можуть бути недостатнє і невчасне змащування, перекіс балансирів при проходженні кривих, заклинювання і схоплювання деталей у вузлах тертя.

Під час експлуатації та при огляді ресорного підвішування під час приймання локомотива і при технічному обслуговуванні перевіряють, наявність тріщин у підвісках, балансирах і хомутах, перекосу балансирів і зачіпання їх об раму візка, зносу ресорних підвісок, листів ресор, що лопнули або зсунутих, ослаблення втулок в підвісках і балансирах, запобіжних скоб. Усі шарніри ресорного підвішування повинні бути добре змащені.

5.4.2 Ремонт ресорного підвішування

При технічному обслуговуванні ТО-2 і ТО-3, а також при поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 оглядають зовні деталі ресорного підвішування. При виявленні тріщин в балансирах, підвісках і пружинах їх замінюють. Підлягають заміні також листові ресори, що мають тріщини, ослаблення і зсув хомута. Змащують всі шарніри з'єднань ресор і балансирів. При поточному ремонті ПР-3 ресорне підвішування розбирають, очищають і оглядають для визначення і усунення зношування і дефектів в його деталях.

Безщелепні візки тепловозів 2ТЭ116 і 2ТЭ10В, 2ТЭ121 обладнані індивідуальним для кожного колеса ресорним підвішуванням (рис. 5.14), що складається з двох комплектів циліндричних пружин, встановлених між кронштейнами кожної букси і опорами на рамі візка. Комплект пружин складається з трьох концентрично розташованих пружин — зовнішньої і двох внутрішніх.

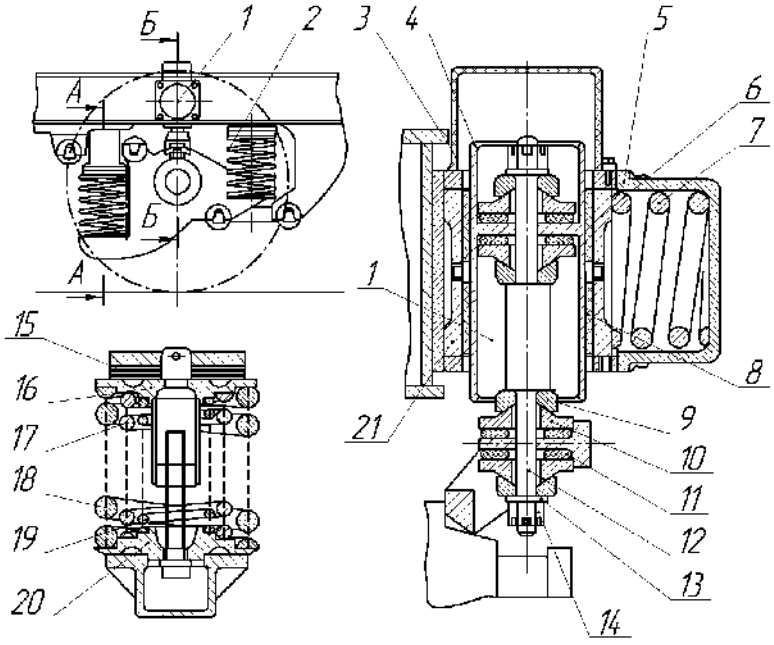


Рис. 5.14 – Ресорне підвішування тепловоза 2ТЭ116:
1 – фрикційний гаситель коливань; *2* – пружинний комплект; *3* – кожух; *4* – поршень; *5* – кришка; *6,21* – вкладиші; *7* – пружини; *8* – накладка; *9* – обойма; *10* – сухар; *11,15* – прокладки; *12* – тяга; *13* – шайба; *14* – гайка; *16* – опора пружини верхня; *17* – пружина середня; *18* – пружина зовнішня; *19* – пружина внутрішня; *20* – опора пружини нижня

Для заміни дефектної пружини в пружинному комплекті стискають технологічними болтами з шайбами обидва пружинні комплекти на буксі колісної пари, за допомогою пристосування від'єднують від букси повідці, від кришки букси — тягу гасителя коливань і висувають його з букси вгору. Заздалегідь ослабивши пружину в передній кришці гасителя, підтискають домкратом через корпус букси пружини з одного боку букси і звільняють пошкоджений пружинний комплект з іншого боку букси. Після заміни дефектної пружини стягнутий пружинний комплект встановлюють без перекосу на місце, опускають домкрат, під'єднують гаситель коливання і повідці, вивертають технологічні болти. Заміну листових ресор і пружин в щелепних візках, а також зміну пружинних комплектів, стягнутих технологічними болтами, простіше робити на скатоопускній канаві.

Деталі фрикційного гасителя коливання (рис. 5.14) після очищення оглядають. Тягу *12* гасителя піддають магнітній дефектоскопії, при виявленні тріщин або зривів різьблення її замінюють. За наявності на поршні тріщин, вм'ятин, забоїн, задирів по зовнішній поверхні його замінюють. Механічні пошкодження глибиною не більше 0,8 мм або зношування не більше 2 мм по діаметру усувають проточкою до діаметра $98^{-0,14}$ мм. Амортизації з дефектною гумою і висотою менше 11 мм замінюють. Технологічним болтом виймають з корпусу гасителя і перевіряють стан поверхні тертя накладки і її кріплення до тіла вкладиша. При зношуванні накладки більше 1 мм або ослабленні її замінюють. Нову накладку виготовляють з вальцювальної стрічки, приклеюють клеєм БФ-2 або БФ-88 і приклепують до вкладиша.

Пластмасовий кожух за наявності тріщин, зламів бортів ремонтують або замінюють. Оглядають обойми і сухарі, при зношуванні по сфері їх замінюють або відновлюють наплавленням. Сухарі з металокераміки перед установкою випробовують під статичним навантаженням $5 \cdot 10^4$ Н. Після ремонту збирають деталі штока з поршнем і при збиранні візка встановлюють фрикційний гаситель на місце.

Втулки балансирів, підвісок, стійок і опор ресор замінюють при зношуванні по діаметру більше 0,5 мм. Вали ресорного підвішування піддають магнітній дефектоскопії, при виявленні тріщин їх замінюють.

Вироблення валів усувають проточкою на верстаті і шліфовкою з одночасною заміною втулок, при цьому дозволяється зменшувати діаметр вала до 4 мм. У депо вироблення валів відновлюють наплавленням з подальшою механічною обробкою. Знов виготовлені або відремонтовані вали і втулки піддають цементації і гарту струмами високої частоти до твердості: вали HRC 45—52, втулки HRC 52 на глибину загартованого шару не менше 1 мм. Для підвищення зносостійкості вали після ремонту дозволяється хромувати товщиною хрому 0,05—0,1 мм.

Розроблені отвори під втулки, а також зношені бічні поверхні балансирів глибиною більше 1,5 мм відновлюють наплавленням з подальшою обробкою. Вироблення отворів балансирів усувають розточуванням із збільшенням діаметра проти креслярського розміру до 2 мм і установкою нової втулки збільшеного діаметра з натягом 0,09-0,15 мм. Отвори під втулки для парних балансирів однієї букси обробляють спільно з однієї установлення.

Викривлення балансира більше 1,5 мм, знайдене щупом при перевірці по плиті, усувають холодною правкою.

Поверхню опорної виїмки балансира для ліквідації зношування наплавляють електродами, що забезпечують твердість в межах HRC 30-45 і обробляють на верстаті з витримкою по кресленню глибини і радіусу опорної виїмки. Після закінчення ремонту розміри балансира перевіряють спеціальним шаблоном (рис. 5.15).

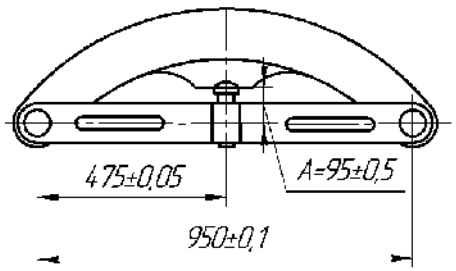


Рис. 5.15 – Шаблон для контролю балансира

На балансирах однієї букси після ремонту ставлять клеймо спареності. Зношування опорних поверхонь ресорної підвіски, гнізда пружини і ресорної опори глибиною більше 2 мм, а також ресорної підвіски по товщині до 3 мм відновлюють наплавленням. Місцевий знос ресорної підвіски глибиною до 1,5 мм при поточному ремонті дозволяється залишати без виправлення. Кінцеві підвіски спіральних пружин (складені і суцільноковані) після розбирання піддають магнітній дефектоскопії. При виявленні тріщин підвіски замінюють. Пружні шайби з розшаруванням гуми замінюють.

Ресори, визнані після зовнішнього огляду і обміру придатними, піддають випробуванням під навантаженням на залишкову деформацію (осідання) під пробним статичним навантаженням в $136 \cdot 10^3$ Н (залишкова деформація не допускається) і на прогинання під робочим статичним навантаженням в $82 \cdot 10^3$ Н (прогинання ресори повинне бути 80^{+6}_{-7} мм). Розрізняють дві групи жорсткості: перша — при стрілі від 8 до 12 мм, друга — при стрілі від 12 до 16 мм. Відремонтовані або знов виготовлені ресори для захисту від корозії фарбують бітумним лаком або чорною емаллю. Пружини, відновлені, а також визнані зовнішнім оглядом і обміром придатними, піддають випробуванням на осідання триразовим навантаженням статичним навантаженням і на прогинання під робочим навантаженням.

При ремонті ресорного підвішування забороняється:

- зварювати ресорні стійки і підвіски, балансири, ресорні листи, а також хомути в зібраній ресорі;
- очищати ресори випаленням полум'ям пальника;
- регулювати положення ресорного підвішування зміною довжини плечей балансирів;
- встановлювати термічно необроблені вали і втулки.

5.4.3 Збирання і регулювання ресорного підвішування

Ресорне підвішування щелепних візків після ремонту збирають і регулюють при їх збірці. Для установлення на раму візка підбирають ресори однієї групи жорсткості, парні балансири відповідно до їх маркування і спіральні пружини в межах допустимої різниці по висоті. Ресорне підвішування тепловоза 2ТЭ10Л збирають після установлення і монтажу передачі важеля гальма.

Спочатку закріплюють валом опори пружин в проушинах хомута ресори і збирають опору ресор в ресорних підвісках. При збиранні балансири встановлюють так, щоб борти їх втулок були повернуті у бік ресорних підвісок, а вали — змащувальними ніпелями назовні.

Якість збирання ресорного підвішування перевіряють після збирання візків і підкатки їх під тепловоз на прямій горизонтальній ділянці колії і попередньою обкаткою тепловоза на деповських коліях.

Правильно відремонтоване і зібране ресорне підвішування тепловоза 2ТЭ10Л повинне задовольняти наступним умовам:

- листові ресори і балансири повинні розташовуватися горизонтально;
- різниця відстаней від верху ресорної підвіски до нижньої площини рами візка для обох кінців однієї ресори у повністю екіпірованих і неекіпірованих тепловозів не повинна бути більше 30 мм;
- зазор між верхньою частиною букси і рамою візка у повністю екіпірованого тепловоза в межах (40±5) мм.

Регулювання ресорного підвішування, якщо воно не задовольняє вказаним вимогам, проводять прокладками товщиною до 5 мм, які ставлять між корінним листом і опорою листової ресори, а також постановкою змінних опор на балансири з різною висотою головок від 20 до 30 мм.

5.4.4 Особливості збирання і регулювання ресорного підвішування тепловозів 2ТЭ10В і 2ТЭ116

На тепловозах 2ТЭ10В і 2ТЭ116 застосовані безщелепні візки з індивідуальним ресорним підвішуванням, що складається з гвинтових пружин. Розрахункове статичне прогинання його складає 126 мм. Дійсне статичне прогинання знаходиться в межах 90-100 мм, оскільки частина вертикального навантаження сприймається буксовими повідцями. Для гасіння коливань застосовані фрикційні демпфери. Відмова від застосування балансирів і численних шарнірів сприяє зниженню ремонтних витрат і витрат матеріалів на ремонт.

Але індивідуальне ресорне підвішування має і недоліки. Одним з них є велика чутливість візків до зміни навантажень від коліс на рейки, від розмірів і жорсткості пружин, поставлених на візок. Наприклад, при різниці у висоті під робочим навантаженням двох комплектів пружин на одну з букс 10 мм в порівнянні з іншими комплектами при номінальній жорсткості двох комплектів пружин 750 Н/мм створюється різниця в статичному навантаженні на цю буксу близько $6 \cdot 10^3$ Н. Крім того, необхідно забезпечити відстань між верхом буксового повідця і нижнім поясом рами візка не менше 40 мм (розмір *Г*), оскільки при динамічних випробуваннях тепловоза 2ТЭ116 заміряно максимальне переміщення букси щодо рами візка 37 мм, а при повному завантаженні тепловоза ця відстань зменшується на 3 мм.

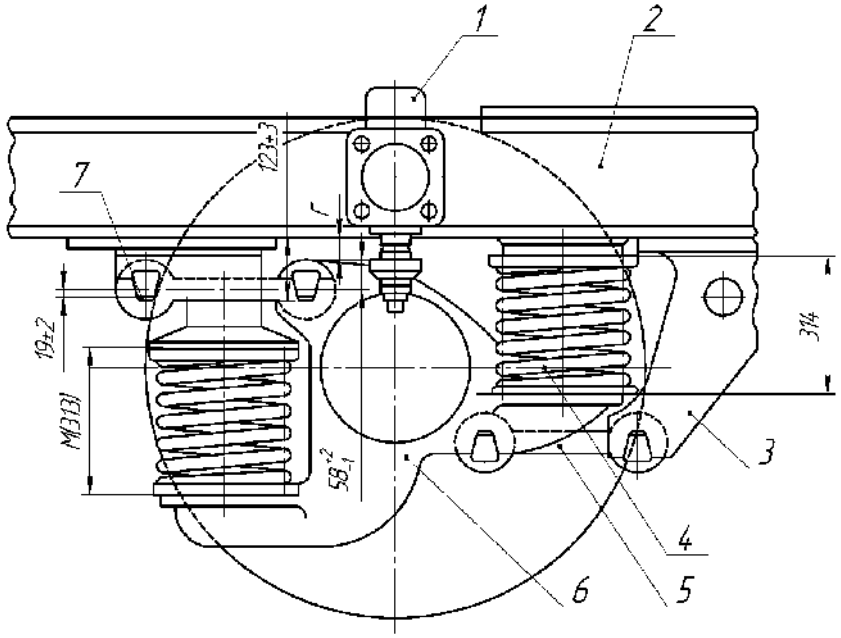


Рис. 5.16 – Взаємне розташування букси і рами безщелепного візка:
1 – фрикційний гаситель коливань (демпфер); *2* – рама візка; *3* – кронштейн; *4* – пружина; *5,7* – нижній і верхній буксові повідці; *6* – корпус букси

По кресленню розмір Г=123±3-(19± 58^{+2}_{-1})= 46^{+6}_{-7} мм, тобто можливий розмір Г= 39 мм, а для того, щоб забезпечити цей розмір не менше 40 мм, слід прийняти розрахункову висоту комплектів пружин з опорами під робочим навантаженням на 1 мм більше. По кресленнях при горизонтальному положенні буксових повідців відстань між опорними поверхнями для пружин на рамі візка і на буксах дорівнює 313—314 мм (рис. 5.16). Отже, для більш рівномірного розподілу навантажень по колесах висота комплектів пружин на візок під робочим навантаженням повинна мати однаковий розмір і для виключення ударів буксових повідців об раму візка вона повинна бути не менше 315 мм. Тому, при ремонті тепловозів з викочуванням і розбиранням візків необхідно виміряти висоту комплектів пружин під навантаженням $47{,}55 \cdot 10^3$ Н і прокладками доводити висоту всіх комплектів до розміру 315+3 мм.

При визначенні сумарної товщини прокладок на пружини слід також врахувати відхилення опорних поверхонь на рамі візка від їх номінального положення. Для вимірювання відхилень раму візка потрібно поставити так, щоб нижні поверхні крайніх верхніх повідкових скоб знаходилися в одній горизонтальній площині і при цьому їх відхилення від поверхні двох передніх (правої і лівої) повідкових скоб (*б* і *в* на рис. 5.17) в порівнянні з правою задньою було не більше 2 мм.

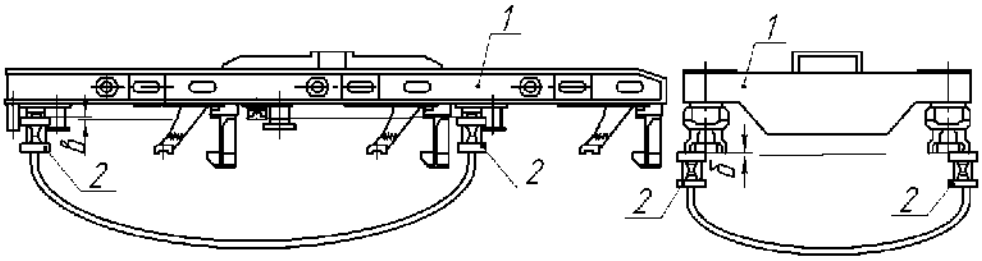


Рис. 5.17 – Перевірка положення опорних поверхонь під пружини:
1 – рама візка; *2* – гідростатичні рівні

Установка проводиться з перевіркою положення опорних поверхонь гідростатичним рівнем (рис. 5.17). Відстані по вертикалі між опорними поверхнями під пружини виміряють також гідростатичним рівнем, як показано на рисунку 5.18.

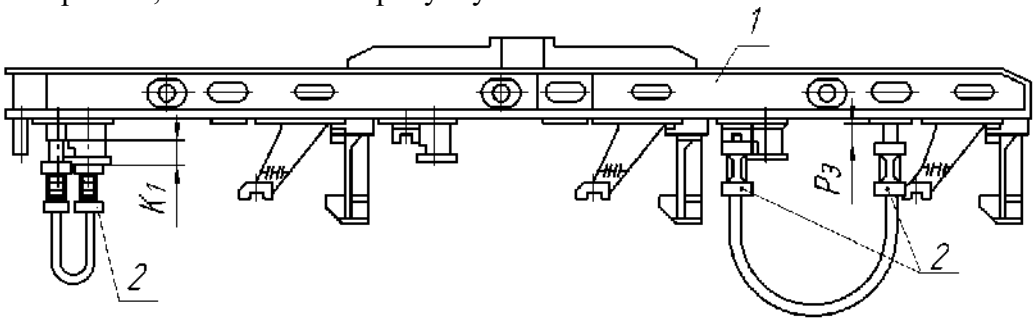


Рис. 5.18 – Вимірювання відстані по вертикалі між опорними поверхнями під пружини:
1 – рама візка; *2* – гідростатичний рівень

Номінальні відстані по вертикалі $К_1$ = 80 мм і Рз = 120 мм. Мензурками гідростатичного рівня може бути заміряна різниця в рівнях не більше 60 мм. Тому при вимірюванні мензурками необхідно застосовувати мірну проставку заввишки 100 мм, яку ставлять між мензуркою і площиною, що перевіряється, яка знаходиться вище другої площини, що перевіряється (рисунок 5.18). Якщо різниця в рівнях по мензурках складе *Х* мм, то відстані по вертикалі складуть: *К=100- Х; Р = Х+100.* При поточному ремонті ПР-3 тепловоза в депо допускається встановлювати раму візка по рівню, але необхідно визначити ухили візка: подовжній *в* і поперечний *б* (рисунок 5.17). Поперечний ухил рами визначається як різниця рівнів в мензурках, встановлених на нижніх площинах перших верхніх повідкових скоб з правої і лівої сторін ($б = H_1 — H_1'$, де H_1 і H_1'— рівні в мензурках, встановлених на нижній поверхні перших верхніх повідкових скоб з правої і лівої сторін).

Подовжній ухил рами є різниця рівнів в мензурках, встановлених на першій і третій верхніх повідкових скобах з правої сторони ($в = H_1 – H_3$).

У разі коли рама по рівню не встановлена, при перевірці положення опорних поверхонь пружин одна мензурка встановлюється весь час на нижній площині першої верхньої повідкової скоби з правої сторони. В отримані при вимірюваннях відстані $К1_{зм}$, $К2_{зм}$, $К3_{зм}$, $Р1_{зм}$, $Р2_{зм}$, $Р3_{зм}$ слід внести поправки на подовжній і поперечний ухили рами по наступних формулах:

для правої сторони рами	для лівої сторони рами
$К1=К1_{зм}$	$К'1=К'1_{зм}-б$
$К2=К2_{зм}+0,6в$	$К'2=К'2_{зм}+(0,6в-б)$
$К3=К3_{зм}+в$	$К'3=К'3_{зм}+(в-б)$
$Р1=Р1_{зм}-0,2в$	$Р'1=Р'1_{зм}-(0,2в+б)$
$Р2=Р2_{зм}-0,7в$	$Р'2=Р'2_{зм}-(0,7в+б)$
$Р3=Р3_{зм}-1,2в$	$Р'3=Р'3_{зм}-(1,2в+б)$

При вимірюваннях і в розрахунках умовно прийнято, що у всіх рам візків (незалежно, де вона стоїть під тепловозом) передом є сторона, де першими розташовані повідкові скоби вгорі. Позначення розмірів лівої сторони наголошуються штрихом ('). Отримані розміри *К* і *Р* порівнюють з номінальними. Різниця між фактичними і номінальними розмірами: $И_к = 80-К$ і

$И_р = Р$-120 необхідно врахувати при виборі товщини прокладок. Порядок визначення товщини прокладок наступний: виміряють висоту $М$ (рис. 5.16) комплектів пружин разом з опорами під навантаженням 47 550 Н.

Комплекти пружин розподіляють так, щоб була мінімальна різниця між висотою $М$ комплекту пружин разом з опорами під навантаженням і відповідною сумою 315 - $И_к$ або $И_р$.

Визначають сумарну товщину прокладок, які необхідно покласти на комплекти пружин, по формулі

$$Т=(315 + И)-М,$$

де $И$— поправка, визначена при вимірюванні рами ($И_к$или $И_р$).

При абсолютній розрахунковій величині прокладки не більше 3 мм її можна не враховувати (не ставити). Якщо деякі регулювальні прокладки на одному візку виходять з негативною величиною більше 3 мм, слід збільшити товщину всіх регулювальних прокладок на абсолютне значення найбільшої негативної величини мінус 3, тобто на $Ф = Т_{max} — 3$.

Наприклад, при отриманій товщині прокладок, приведених в таблиці 5.1, найбільше негативне значення $Т_{max}$ буде у другого комплекту пружин з правої сторони.

Таблиця 5.1 – Товщина прокладок, мм

Сторона	Порядкові номери комплектів пружин					
	1	2	3	4	5	6
Права	-5	-8	0	2	1	1
Ліва	2	1	-3	1	-1	-6

Тоді Ф = 8 — 3 = 5 мм. Збільшуючи на це значення товщину всіх прокладок, матимемо їх розміри, приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Необхідна товщина прокладок, мм

Сторона	Порядкові номери комплектів пружин					
	1	2	3	4	5	6
Права	0	-3	5	7	6	6
Ліва	7	6	2	6	4	-1

Сумарну товщину прокладок дозволяється округляти до 5 мм, тобто сумарна товщина може відрізнятися від розрахункової не більше ніж на 2 мм.

Для наведеного прикладу можуть бути поставлені прокладки сумарною товщиною, вказаною в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Товщина прокладок, що допускається, мм

Сторона	Порядкові номери комплектів пружин					
	1	2	3	4	5	6
Права	0	0	5	5	5	5
Ліва	5	5	0	5	5	0

При різниці в діаметрах бандажів на візку більше 5 мм на всі комплекти пружин колісних пар, що мають менший діаметр, треба покласти додатково прокладки товщиною ($Т_{дод}$), що дорівнює половині різниці діаметрів по кругу катання колісної пари з максимальним діаметром на цьому візку і даною колісною парою:

$$Т_{дод} = \frac{Д_{max} - Д}{2}$$

Після закінчення збирання тепловоз повністю екіпірують і в службовому стані ставлять на горизонтальній прямій ділянці колії. На тепловозі виміряють відстані між верхом буксових повідців і рамою візка, які повинні бути в межах 40—60 мм.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності ресорного підвішування, причини їх виникнення.
2. Опишіть послідовність ремонту ресорного підвішування локомотива.
3. Опишіть послідовність збирання і регулювання ресорного підвішування.
4. Опишіть особливості збирання, регулювання ресорного підвішування тепловозів 2ТЭ10В і 2ТЭ116.

5.5 АВТОЗЧЕПНИЙ ПРИСТРІЙ

5.5.1 Основні несправності і причини їх виникнення.

Основними несправностями автозчепу є: злам, загин і скруглiння кромки верхнього плеча запобіжника та замкоутримувача, а також зношування шпильок підвісок, великого та малого зубів корпусу, порушення правильної установлення автозчепу на локомотиві. Замок автозчеплення в зчепленому стані утримується в нижньому положенні запобіжним пристроєм. Якщо розміри елементів деталей, що входять у цей пристрій, знаходяться в певних нормах, що забезпечують надійну дію механізму, то при робочих процесах виключаються поломки деталей автозчепу або саморозчеплення.

Надійність дії запобіжного пристрою забезпечується при дотриманні розмірів *а, б, в, г* (рис. 5.19).

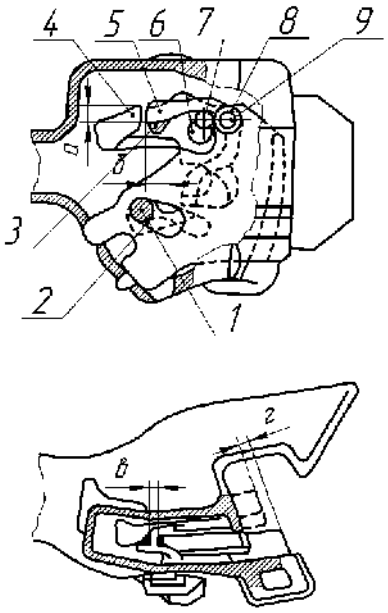


Рис. 5.19 – Схема механізму автозчепу:
1 – стрижень вала підйомника; *2* – овальний отвір в замку; *3* – поличка; *4* – противага; *5* – верхнє плече запобіжника; *6* – овальний отвір замкоутримувача; *7* – шпилька для навішування замкоутримувача; *8* – отвір запобіжника; *9* – шпилька замка

Розмір *а* встановлює надійність вертикального зчеплення противагою верхнього плеча запобіжника в зчепленому стані.

Розмір *б* визначає перекриття полички *3* верхнім плечем *5* запобіжника, надійність положення на поличці. Розмір *в* (зазор між торцями верхнього плеча запобіжника та противаги замкоутримувача) характеризує вільне переміщення замка при включеному запобіжнику.

Розмір *г* — це відстань від робочої поверхні лапи замкоутримувача у вільному положенні до поверхні торця замка. Зношування шпильки *7* для навішування замкоутримувача, стінок овального

отвору *6* замкоутримувача, забоїни і закруглення на противазі *4* і торці верхнього плеча *5* запобіжника знижують надійність дії автозчепу, при цьому зменшується вертикальне зчеплення.

На вертикальне зчеплення також впливає зношування тягової поверхні великого зуба корпусу, лапи замкоутримувача і малого зуба суміжного автозчепу, що викликає додатковий поворот замкоутримувача і опускання противаги. Зношування торця верхнього плеча *5* запобіжника і торця противаги *4,* отвори запобіжника *8* і шпильки замка *9,* а також вигини замкоутримувача приводять до збільшення зазору *в.* Це може викликати випередження включення запобіжника, тобто, в процесі зчеплення його торець упирається на противагу, оскільки не встигає пройти над ним раніше, ніж той підніметься до рівня опорної полички. У такому разі відбудеться вигин або злам деталей запобіжного пристрою і, як наслідок, саморозчеплення через часткову або повну втрату вертикального зчеплення.

Випередженню включення запобіжника також сприяє недостатня відстань *г,* конічне зношування шпильки *7* для навішування замкоутримувача, при якому останній спадає з шпильки.

Значний вигин верхнього плеча запобіжника, зношування його торця і стінок отвору можуть привести до зменшення перекриття полички *3* верхнім плечем *5* запобіжника. Цьому ж сприяє зношування стінок овального отвору *2* в замку, стрижня *1* валу підйомника і стінок отворів для нього в корпусі. Недостатнє перекриття полички приводить до падіння його, і при подальшому зчепленні відбудеться злам полички, запобіжника або шпильки замка, що також приведе до саморозчеплення поїзда. Саморозчеплення можливі не тільки через несправності деталей автозчепу, але й з інших причин. Так, короткий ланцюг розчіпного приводу при стисненні поглинаючого апарата, а також при значному бічному відхиленні автозчепу на кривій повертає вал підйомника. Підйомник підніме нижнє плече запобіжника, від чого верхнє плече стане вищим за противагу замкоутримувача, тобто запобіжник від саморозчеплення вимкнеться. Попадання під замок снігу, піску й інших сторонніх предметів може викликати саморозчеплення. Перевищення різниці висот, що допускається, між подовжніми осями автозчепів може з'явитися причиною саморозчеплення. Крім саморозчеплення, в експлуатації можливі тріщини і обриви автозчепів і тягових хомутів, злам клинів, тріщини корпусів поглинаючих апаратів. Велике ношування клинів і корпусу або поломка пружини поглинаючого апарата викликає втрату його пружних властивостей.

5.5.2 Огляд автозчепного пристрою під час технічного обслуговування локомотивів

Для підтримки автозчепного пристрою в справному стані встановлені наступні види обслуговувань і ремонтів:

- перевірка автозчепного пристрою при технічному обслуговуванні рухомого складу;
- зовнішній огляд;
- повний огляд.

Перевірка автозчепного пристрою при технічному обслуговуванні рухомого складу проводиться під час виконання ТО-2 і ТО-3 локомотивів, електро- і дизель-поїздів.

При огляді перевіряють:

- дію запобіжника від саморозчеплення за допомогою спеціального ломика, а в незчеплених автозчепів — за допомогою шаблона;
- наявність у деталях тріщин;
- правильність кріплення вала підйомника;
- стан розчіпного приводу, особливо положення рукоятки важеля;
- довжину ланцюга;
- кріплення кронштейна та державки до рами, а також ланцюга до важеля та вала підйомника;
- центруючий прилад (особливо установку маятникових підвісок);
- стан поглинаючого апарата;
- тяговий хомут і клин;
- кріплення упорних косинців, підтримуючої планки та клина тягового хомута;
- різницю по висоті між подовжніми осями зчеплених автозчепів, звертаючи увагу на

висоту положення їх над голівками рейок.

Ломик для перевірки дії запобіжника від саморозчеплення (рис. 5.20) виготовляють з інструментальної сталі з подальшою термічною обробкою.

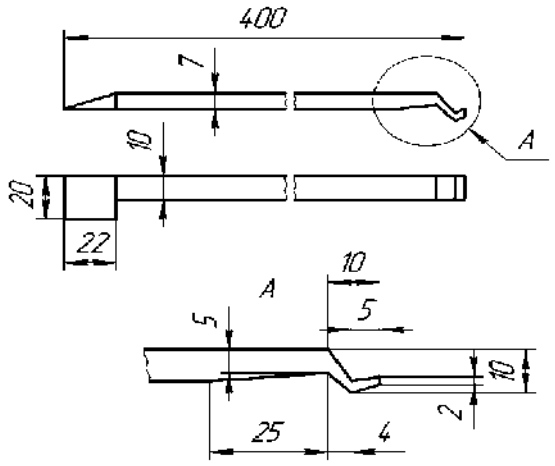


Рис. 5.20 – Ломик для перевірки автозчепів

Один кінець ломика, яким перевіряється відхід замка та наявність противаги замкоутримувача, має розширення і загострений, а інший зігнутий і служить для перевірки верхнього плеча запобіжника, надійності його розташування на поличці і стану полички.

Для перевірки дії запобіжника від саморозчеплення ломик загостреним кінцем вводять зверху в простір між ударною стінкою зіву *7* (рис. 5.21) одного автозчепу та поверхнею торця замка *2* іншого зчепленого автозчепу (положення I) і, повертаючи виступаючий кінець ломика по напряму стрілки, натискують загостреним кінцем на замок.

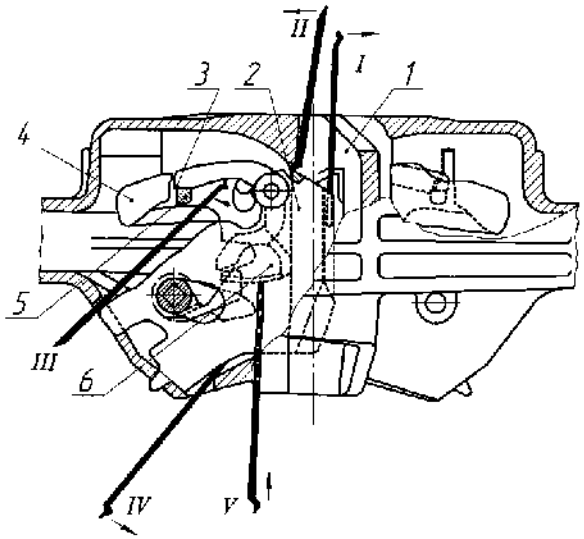


Рис. 5.21 – Положення ломика при перевірці автозчепу.

Якщо замок не йде в глибину кишені більш ніж на 20 мм і чути чіткий металевий стукіт від удару запобіжника *3* на противагу *4* замкоутримувача, то запобіжний пристрій від саморозчеплення справний. Таким же чином перевіряють і суміжний автозчеп. У автозчепів пасажирських вагонів і вантажних вагонів, якщо вантаж, що в них знаходиться перешкоджає введенню ломика зверху, його вводять знизу через отвір в нижній стінці кишені і, упираючись в кромку отвору, натискують на замок в нижній частині (положення IV*)*.

Якщо при перевірці дії запобіжника від саморозчеплення замок розгойдуватиметься більш ніж на 20 мм від кромки малого зуба (визначають це за допомогою загостреної частини ломика, що має ширину 20 мм) або виходитиме за кромку ударної поверхні малого зуба, то потрібно перевірити правильність положення на поличці *5* верхнього плеча запобіжника. Для цього, зігнутий кінець ломика заводять за виступ замка (положення II) і натискують на виступаючу

частину ломика по напряму стрілки, витягаючи замок повністю з кишені корпусу. Потім слід знов натискувати на замок ломиком, встановленим у положення I. Якщо замок нерухомий або його вільне переміщення значно зменшилося, це значить, що запобіжник зіскочив з полички.

Коли автозчепи натягнуті і втопити замки за допомогою ломика не можна, надійність роботи механізму визначають за станом замкоутримувача, запобіжника і полички. Щоб перевірити замкоутримувач, ломик вводять у простір між ударними поверхнями автозчепів зверху або знизу в отвір корпусу, призначений для відновлення зчепленого стану у помилково розчеплених автозчепів (положення V), і натискують на лапу *6* замкоутримувача. Якщо лапа після припинення натиснення повернеться в первинне положення і притискатиметься до ударної поверхні малого зуба суміжного зчепу, то замкоутримувач справний.

Але, коли противага у замкоутримувача відламана, лапа вільно гойдається, то при натисненні на неї ломиком той, хто перевіряє, не відчуває помітного опору. Заїдання замкоутримувача усередині кишені корпусу, що знаходиться при натисненні на його лапу ломиком зверху, свідчить про можливий вигин полички для верхнього плеча запобіжника, перешкоджаючому вільному повороту замкоутримувача.

Наявність верхнього плеча запобіжника перевіряють ломиком, який вводять у кишеню корпусу через отвір для сигнального відростка (положення III). Притискуючи ломик до замкоутримувача, упирають його зігнутий кінець у запобіжник і переміщають у напрямку до полички. Коли ломик відпускають, металевий звук від удару запобіжника об поличку підтверджує, що верхнє плече запобіжника не зламане. Якщо ломик при переміщенні не упреться в поличку, значить вона відсутня. Наявність верхнього плеча запобіжника можна визначити, якщо, повертаючи вал підйомника проти годинникової стрілки, підняти запобіжник, а потім різко повернути вал у первинне положення. Звук від удару верхнього плеча запобіжника об поличку свідчить, що запобіжник не зламаний.

Справність роботи незчеплених автозчепів перевіряють шаблоном 873 (рис. 5.22).

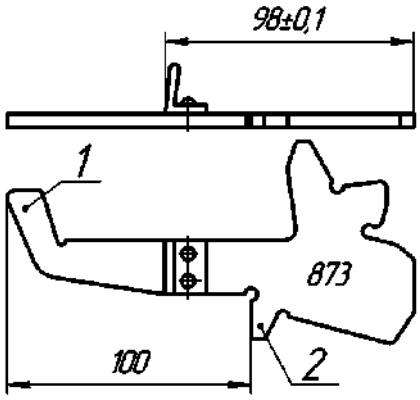


Рис. 5.22 – Шаблон 873 для перевірки автозчепу в експлуатації

Ширина зіву відповідає вимогам, що пред'являються, якщо шаблон при повороті по напряму великого зуба (рис. 5.23) не проходить мимо його носка.

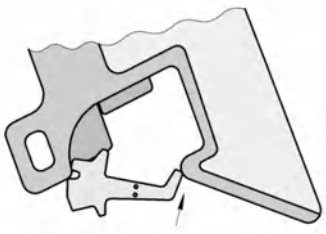


Рис. 5.23 – Перевірка ширини зіву

При перевірці довжини малого зуба шаблон встановлюють у положення як показано на рисунку 5.24 зліва. Між шаблоном і зубом обов'язково повинен бути зазор. Відстань від тягової

поверхні великого зуба до ударної стінки зіву перевіряють шаблоном як показано на рисунку 5.24 справа. У справному автозчепі, шаблон не увійде до простору між вказаними поверхнями, а між ним і носком великого зуба буде зазор. Ці операції виконують на відстані 80 мм вище і нижче від подовжньої осі корпусу.

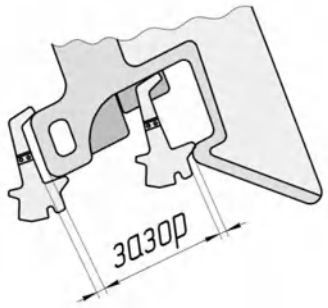


Рис. 5.24 – Перевірка малого і великого зуба

Товщину замка контролюють шаблоном (рис. 5.25). Якщо розмір вирізу в листі шаблона менше товщини замка, то замок справний.

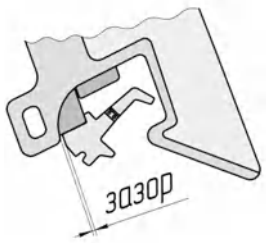


Рис. 5.25 – Перевірка товщини замка

Для перевірки дії запобіжника від саморозчеплення шаблон (рис. 5.26) встановлюють перпендикулярно до ударної стінки зіву так, щоб лист шаблона упирався в лапу замкоутримувача, а косинець, приклепаний до листа, — в тягову поверхню великого зуба. Автозчеплення годне, якщо замок при натисненні на нього входе в кишеню корпусу не більше ніж на 20 мм і не менше ніж 7 мм від кромки малого зуба.

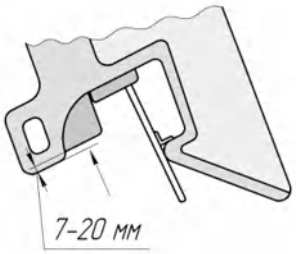


Рис. 5.26 – Перевірка дії запобіжника від саморозчеплення

Цим же шаблоном перевіряють, чи надійно механізм утримується в розчепленому стані. Шаблон встановлюють у положення, показане на рисунку 5.27; за допомогою валу підйомника ставлять механізм у розчеплене положення, а потім вал відпускають. Автозчеплення придатне, якщо механізм утримується в розчепленому положенні, а після припинення натиснення на лапу шаблоном повертається в стан готовності до зчеплення.

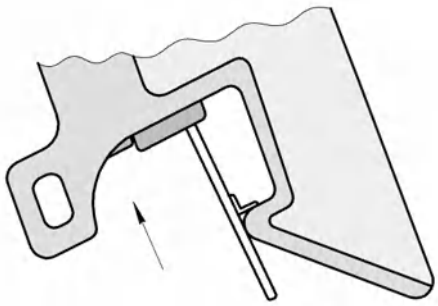


Рис. 5.27 – Перевірка надійності утримання замка в розчепленому стані

При огляді автозчепу перевіряють кріплення вала підйомника, яке повинне бути типовим, тобто виконане болтом діаметром 10 мм з гайкою; шайби, що знаходяться під головкою болта і гайкою, повинні бути правильно заломлені й утримувати болт і гайку від обертання. Вал підйомника повинен знаходитися у своєму нормальному положенні; не допускається, щоб балансир його був повернений в бік кінцевої балки. Ланцюг розчіпного приводу повинен провисати та мати достатню довжину. Регулювальний болт ланцюга повинен бути закріплений на важелі гайкою, контргайкою і шплінтом.

Кронштейни розчіпного важеля повинні бути надійно закріплені на вагоні, а рукоятка важеля знаходитися у вертикальному положенні, а плоска частина стрижня важеля входити у відповідний паз кронштейна.

Особлива увага звертається на стан клина тягового хомута, його кріплення, яке повинне бути тільки типовим. Необхідно своєчасно виявити злам клину, який важкодоступний під час огляду в поїзді. При натягнутих автозчепах ознакою зламу клину є його похиле положення. Якщо автозчеплення стиснуті, клин, що зламався, може знаходитися і в вертикальному положенні. У цьому випадку, злам може бути знайдений щупом з тонкого сталевого дроту, що пропускається через отвір у хвостовику автозчепу, або, коли клин не затиснений, — ударом молотка по клину знизу. При зламі, під час удару, буде чутно подвійний звук. Ознакою зламу клину можуть служити також зігнуті підтримуючі болти, причому болт, розташований ближче до кінцевої балки, звичайно згинається сильніше.

Зігнуті підтримуючі болти можуть служити ознакою зламу тягових смуг хомута. Указана несправність може викликати також вигин вгору головної частини хомута (при зламі нижньої тягової смуги) або вигин головної частини та підтримуючої планки вниз (при зламі верхній тягової смуги).

Якщо саморозчеплення автозчепів відбулось на перегоні, машиніст локомотива оглядає автозчепи, що розчепилися, він же по можливості усуває знайдені несправності автозчепів, інформує про те, що трапилося по радіо диспетчера, а після прибуття на станцію повідомляє про це працівників пункту технічного обслуговування. Для виявлення причини саморозчеплення автозчеплень повинні бути проведені: зовнішній огляд автозчепного пристрою вагонів, перевірка автозчеплень шаблоном 873, огляд деталей з розбиранням механізму автозчеплень, додаткова в необхідних випадках оцінка дії запобіжника від саморозчеплення.

Зовнішній огляд на станції дозволяє встановити тільки явні причини саморозчеплення. До їх числа належать:

- втрата деталей, що утримують розчіпний важіль, або порушення кріплення;
- падіння на розчіпний привід деталей вагону або вантажу з нього;
- знаходження розчіпного важеля в положенні "на буфер";
- неповне зчеплення автозчепів;
- несправності центруючого приладу тощо.

При цьому, оглядають вал підйомника та визначають положення його балансира, встановлюють положення замка автозчепу (нижнє, верхнє, проміжне). Після втрати або зламу деталей центруючого приладу виявляють, яка відбулося від цього зміна висоти подовжньої осі автозчепу, та чи викликало цю зміну саморозчеплення.

Ретельно оглядають усі інші вузли і деталі автозчепного пристрою, оцінюють стан поглинаючого апарата, перевіряють щільність прилягання до заднього і через упорну плиту до

переднього упорів. Якщо апарат прилягає нещільно, визначають розмір зазору. Оглядають кріплення підтримуючої планки, клина тягового хомута тощо.

Кожен випадок обриву корпусу автозчепу або зламу іншої деталі, що викликав роз'єднання поїзда, або саморозчеплення повинен бути розслідуваний.

5.5.3 Зовнішній огляд автозчепного пристрою

Зовнішній огляд і перевірку автозчепу виконують при поточному ремонті ПР-1 тепловозів, електровозів, електро- і дизель-поїздів. При цьому перевіряють:

- дію механізму автозчепу;
- стан корпусу автозчепу (зношування тягових і ударних поверхонь великого і малого зубів, ширину зіву голови) і робочих поверхонь замка;
- стан корпусу автозчепу, тягового хомута, клина й інших деталей автозчепного пристрою (наявність в них тріщин і вигинів);
- стан розчіпного приводу, кріплення вала підйомника автозчепу;
- прилягання поглинаючого апарата до упорної плити та задніх упорних косинців (упору);
- кріплення клина тягового хомута;
- зазор між хвостовиком автозчепу та стелею ударної розетки;
- зазор між хвостовиком автозчепу та верхньою кромкою вікна в кінцевій балці;
- висоту подовжньої осі автозчепу щодо горизонталі (провисання);
- стан валика, болтів, пружин і кріплення розетки.

Зношування замка і зубів корпусу, ширину зіву, а також дію механізму визначають комбінованим калібром (шаблоном 940 р). Для виявлення дії запобіжника замка від саморозчеплення шаблон прикладають кутом до тягової сторони і носка великого зуба так, щоб кінець шаблона натискував на лапу замкоутримувача, як показано на рисунку 5.28 і одночасно натискувати рукою на замок, пробуючи заштовхнути його в кишеню корпусу автозчепу. Якщо замок входить у кишеню корпусу повністю, то це указує на неправильну дію запобіжника замка. Якщо запобіжник діє правильно (верхнє його плече упирається на противагу замкоутримувача при натисненні на лапу ребром комбінованого шаблона), то замок повинен розташовуватися від кромки малого зуба не менше 7 і не більше 18 мм.

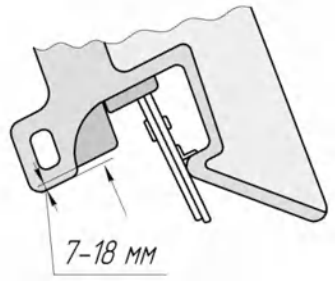


Рис. 5.28 – Перевірка дії запобіжника замка від саморозчеплення

Для перевірки дії механізму замка на утримання замка в розчепленому стані шаблон прикладають як показано на рисунку 5.29. Потім поворотом вала підйомника вводять замок всередину кишені та відпускають вал, продовжуючи утримувати шаблон у зіві автозчепу. Механізм вважається справним, якщо замок залишається в середині кишені автозчепу, а при припиненні натиснення шаблоном на замкоутримувач замок виходить з кишені автозчепу.

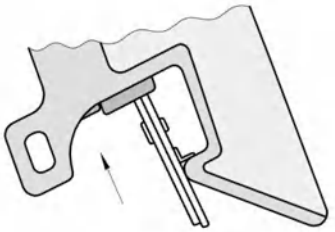


Рис. 5.29 – Перевірка дії механізму замка на утримання замка в розчепленому стані

Для визначення можливості передчасного включення запобіжника замка при зчепленні автозчепів шаблон встановлюють так, щоб його відкидна скоба з вирізом 35 мм натискувала на лапу замкоутримувача, а шаблон торкався великого зуба (рис. 5.30). Автозчеп вважається справним, якщо при натисненні на замок, він без перешкод повністю входить всередину автозчепу.

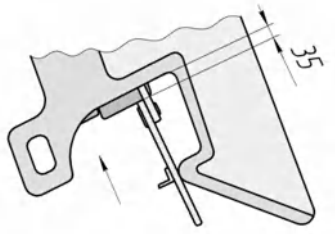


Рис. 5.30 – Визначення можливості передчасного включення запобіжника замка

Для перевірки ширини зіву корпусу автозчепу замок відводять у кишеню, шаблон одним кінцем прикладають до кута малого зуба (рис. 5.31), а іншим підводять до носка великого зуба. Якщо цей кінець шаблона не проходить у зів, автозчеп вважають придатним. Перевірка проводиться по всій висоті носка великого зуба.

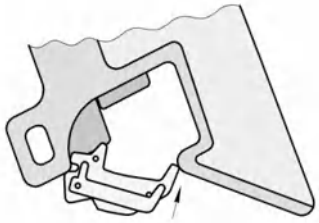


Рис. 5.31 – Перевірка ширини зіву корпусу автозчепу

Товщину виступаючої в зів частини замка виявляють так, як показано на рисунку 5.32. Шаблон повинен своїм виступом торкатися робочої бічної поверхні замка. Якщо між виступом шаблона та бічною поверхнею малого зуба є зазор, то такий замок вважається придатним.

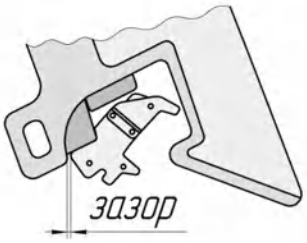


Рис. 5.32 – Перевірка товщини замка

При перевірці довжини малого зуба шаблон встановлюють у положення як показано на рисунку 5.33 зліва. Між шаблоном і зубом обов'язково повинен бути зазор. Відстань від тягової поверхні великого зуба до ударної стінки зіву перевіряють шаблоном як показано на рисунку 5.33 праворуч, у справному автозчепі шаблон не увійде до простору між вказаними поверхнями, і між ним і носком великого зуба буде зазор. Ці операції виконують на відстані 80 мм вище і нижче від подовжньої осі корпусу.

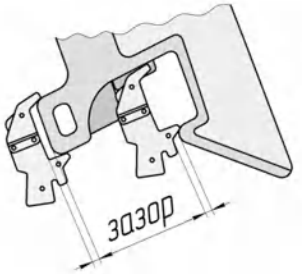


Рис. 5.33 – Перевірка зносу малого і великого зубів

Горизонтальне положення автозчепу визначають на прямій і горизонтальній ділянках колії спеціальною рейкою по різниці відстаней від головки рейок до середньої лінії у малого зуба та біля входу хвостовика в ударну розетку (рис. 5.34).

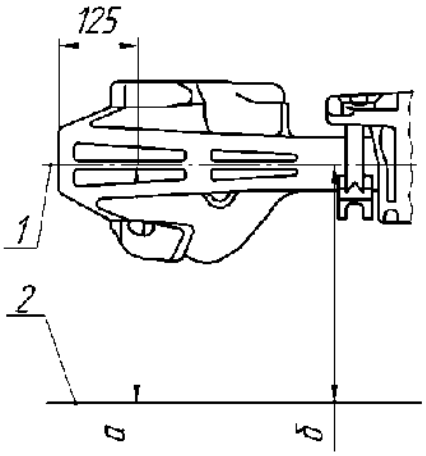


Рис. 5.34 – Спосіб вимірювання висоти автозчепу над голівками рейок:
1 – подовжня вісь автозчепу; *2* – рівень головок рейок

По різниці між зміряними висотами визначають відхилення від горизонтального положення автозчепу (провисання), яке допускається не більше 10 мм, а відхилення вгору — не більше 3 мм.

5.5.4 Ремонт автозчепного пристрою

При поточних ПР-2, ПР-3 і капітальних ремонтах автозчеп розбирають, очищають металевою щіткою, всі деталі ретельно оглядають і виміряють. Щоб уникнути нещасних випадків фрикційний апарат розбирають тільки під пресом і не допускають згвинчення гайки зі стяжного болта з деталями, що заклинили. Такий апарат до розбирання обстукують.

Зношування і розміри деталей до і після відновлення автозчепу визначають спеціальними шаблонами. Зношені деталі відновлюють до креслярських розмірів, а непридатні, що виходять за межі допустимих, замінюють новими. Корпус автозчепу, що має погнутий хвостовик або розширений зів, виправляють у гарячому стані при температурі 800-850°С гідравлічним пресом. Такий ремонт допускають тільки за відсутності тріщин у зоні місць, що виправляються. Тріщини глибиною не більше 6 мм виводять плавними вирубками без заварювання. При наплавленні на зношену поверхню по контурах, що зачіпляють, стежать за тим, щоб наплавлення не доходило на 15 мм до тих місць, що закруглюють, тобто до місць з найбільшими напругами. При обробці перехід від наплавленого шару до ливарної поверхні роблять плавним завдовжки не менше 15 мм для безперешкодного ковзання одного автозчепу по іншому при зчепленні і розчепленні.

Перемичку хвостовика автозчепу можна наплавляти при її товщині не менше 35 мм. Наплавлену перемичку обробляють тільки в отворі, щоб вийшла гладка циліндрова поверхня, яка не стирає поверхню клина. Несправності усередині головки автозчепу у вигляді зношування шпильки для підвіски замкоутримувача і неправильне положення полички для верхнього плеча запобіжника усувають зварюванням, після чого обробляють.

Замок ремонтують при вигині, зношуванні понад розміри робочої частини, що допускаються, неправильному розташуванні овального отвору та шпильки для навішування запобіжника, зламі сигнального відростка, невідповідності встановленим розмірам діаметра шпильки. Вигин замка перевіряють шаблоном, що має вікно, відповідне поперечному профілю замка. Погнутий замок, який не проходить через вікно шаблона, виправляють у гарячому стані. Зношений замок, що проходить через виріз (вікно) непрохідного шаблона, ремонтують наплавленням з подальшою обробкою на верстаті.

Відбитий сигнальний відросток приварюють до замка з попереднім обробленням під шов і зачисткою після приварювання. Відбиту, неправильно розташовану або, що має малий діаметр

шпильку замка висвердлюють і замість неї ставлять нову. Вигин запобіжника перевіряють і виправляють в гарячому стані. Зношені поверхні собачки, замкоутримувача, підйомника і його вала виправляють електронаплавленням з подальшою обробкою. Широке розповсюдження отримало наплавлення зносостійким металом. Це дозволило істотно збільшити міжремонтний період роботи деталі і, отже, скоротити витрати на утримання пристрою. Наплавлення зносостійким металом здійснюють на напівавтоматичній установці УНА-2. На цій установці тягові і ударні поверхні контуру, що зачіпляє наплавляють порошковим дротом ПП-ТН350, ПП-ТН500.

Установка УНА-2 (рис. 5.35) складається з наступних агрегатів: шліфувального верстата *1* для зачистки наплавлених поверхонь, агрегату *22,* що відсмоктує пил, стенда *14* для закріплення корпусу автозчепу при виконанні робіт і апаратного ящика *15* для розміщення електроустаткування. Для виконання наплавлювальних робіт використовується трансформатор ГСД-1000-4.

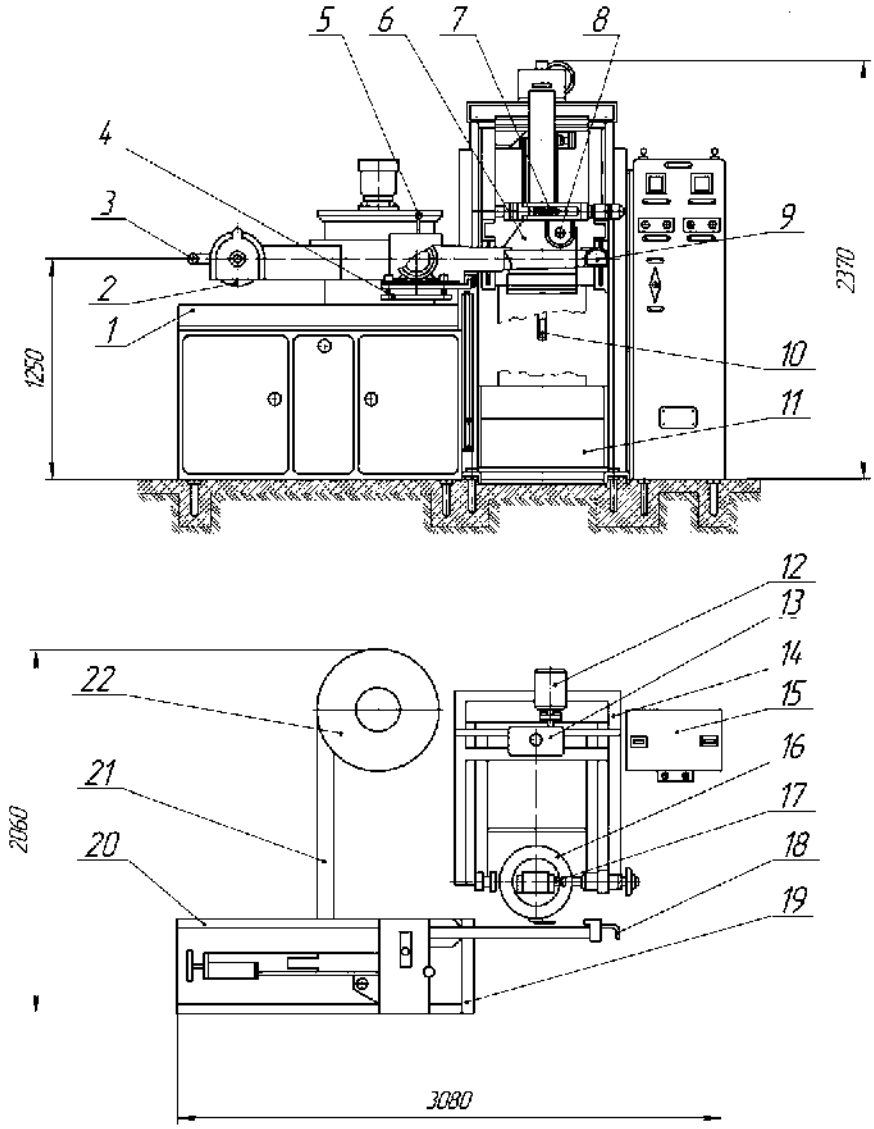


Рис. 5.35 – Установка УНА-2 для наплавлення корпусу автозчепу:
1 – шліфувальний верстат; *2* – великий шліфувальний круг; *3, 18* – рукоятки для переміщення рухомої частини верстата; *4* – каретка; *5* – рукоятка перемикання обертання малого або великого кругів; *6* - корпус автозчепу; *7* – затиск; *8, 17* – гвинти кріплення корпусу автозчепу; *9* – малий шліфувальний круг; *10* – гвинт підйому і опускання автозчепу; *11* – ящик для відходів; *12* – електродвигун; *13* – редуктор; *14* – стенд для закріплення автозчепу; *15* – апаратний ящик; *16* – обойма; *19* – збірник пилу; *20* – направляючі переміщення; *21* – трубопровід; *22* – агрегат, що відсмоктує пил

Шліфувальний верстат складається з основи, на якій розташовані направляючі *20* для

переміщення в подовжньому напрямі каретки *4*. На каретці знаходиться привід великого *2* і малого *9* шліфувальних кругів. Обертання від двигуна до приводу відповідного круга передається через зубчату муфту, для перемикання якої служить рукоятка *5*. Каретка *4* може повертатися навкруги вертикальної осі на кут близько 200 градусів, для того, щоб поставити в робоче положення малий або великий шліфувальний круг верстата. На захисних кожухах малого і великого кругів є рукоятки *3* і *18* для переміщення рухомої частини верстата щодо його основи при обробці автозчепу.

Пиловловлюючий агрегат ЗІЛ-900, що поставляється в комплекті установлення, призначений для очищення повітря від зваженого абразивного пилу, що утворюється в процесі зачистки наплавлених поверхонь. Агрегат очищає повітря в приміщенні відповідно до вимог санітарних норм, причому під час роботи агрегату не міняється температурний режим у цеху, оскільки очищене повітря знов поступає в приміщення. Збірник пилу *19* закріплений на вертикальній стінці основи шліфувального верстата і з'єднаний трубопроводом *21* з агрегатом.

Обойма *16* стенда дозволяє фіксувати корпус автозчепу в будь-якому положенні, необхідному для наплавлення й обробки, завдяки наявності затиску *7*. Крім того, на диску обойми закріплений швелер, що запобігає перекошуванню автозчепу та заземлює торець його хвостовика, що виключає підпали металу деталі в точках дотику з обоймою. Корпус *6* на обоймі закріплюється гвинтами *8* і *17*. У нижній частині стенду розташований металевий ящик *11* для відходів, а у верхній частині — електродвигун *12* і редуктор *13*, з'єднаний з гвинтом *10*, призначеним для підйому і опускання автозчепу.

В апаратному ящику розміщене електричне обладнання установлення УНА-2, а на передній стінці — амперметр і вольтметр (які фіксують параметри зварювального струму), а також кнопки управління електродвигуна шліфувального верстата, повітроочисного і зварювального агрегатів.

Корпус автозчепу, встановлений на стенд, закріплюють у гнізді поворотної обойми і повертають так, щоб поверхня, що наплавляється, розташовувалася горизонтально на висоті, зручній для виконання зварювальних робіт.

Наплавлені поверхні деталей автозчепного пристрою повинні бути приведені до встановлених правилами ремонту розмірів і мати необхідну чистоту поверхні, що досягається механічною обробкою на верстатах (стругальному, токарному, фрезерному) і спеціальних пристосуваннях.

Поверхні невеликого розміру обробляють на обдирно-шліфувальних верстатах (стаціонарних наждачних точилах). Шліфувальні круги використовують також для зачистки поверхонь, наплавлених на установці УНА-2, які при правильному дотриманні технології виходять рівними, не вимагають обробки. Тягову й ударну поверхню малого зуба зачищають довкруги діаметром 300 мм, а тягову поверхню великого зуба й ударну стінку зіву — діаметром 100 мм.

Корпус автозчепу встановлюють на стенді на необхідній висоті, надійно закріплюють, до оброблюваної поверхні підводять відповідний шліфувальний круг і, переміщаючи його за рукоятку *3* або *18*, зачищають. Під час роботи обов'язково включають агрегат, що відсмоктує пил. Шліфувальні круги не повинні обертатися, коли їх переміщають за допомогою повороту каретки навкруги вертикальної осі.

Для стиснення поглинаючих апаратів при їх розбиранні і збиранні застосовують пневматичні або гідравлічні преси. Пневматичний прес (рис. 5.36) складається з рами *8*, закріпленої на бетонній основі за допомогою болтів *9*.

Повітряний гальмівний циліндр *1* шарнірно пов'язаний з довгим плечем важеля *2*, в короткому плечі якого зроблені прорізи для розміщення виступів знімного натискного кільця *3*. Встановлюється поглинаючий апарат під прес за допомогою спеціального візка, причому її основа *4* спирається на напівосі коліс *5* через гумові прокладки *6*. Відстань між основою і підлогою приміщення складає 5-7 мм. При натисненні на апарат прокладки частково стискаються, і навантаження передається безпосередньо від основи візка на підлогу приміщення. Таким чином, напівосі і ролики захищаються від пошкоджень і забезпечується стійкість апарата. На основі візка є циліндровий виступ *7*, призначений для фіксації стяжного болта поглинаючого апарата при відгвинчуванні гайки. Перед розбиранням апарата, з кінця стяжного болта видаляється наклеп, а підготовлений таким чином апарат встановлюється на візок (положення *I*), при цьому виступ *7*

повинен увійти до отвору для головки болта. Потім на клини апарата укладається кільце *3*, і апарат разом з візком встановлюється на прес так, щоб виступи кільця знаходилися в прорізах короткого плеча важеля *2* (положення *II*). Проріз закривається постановкою запобіжних стрижнів *10*. Післяцього в циліндр подається повітря, апарат стискається, звільняючи гайку стяжного болта для її відгвинчування. Апарат збирають в зворотному порядку.

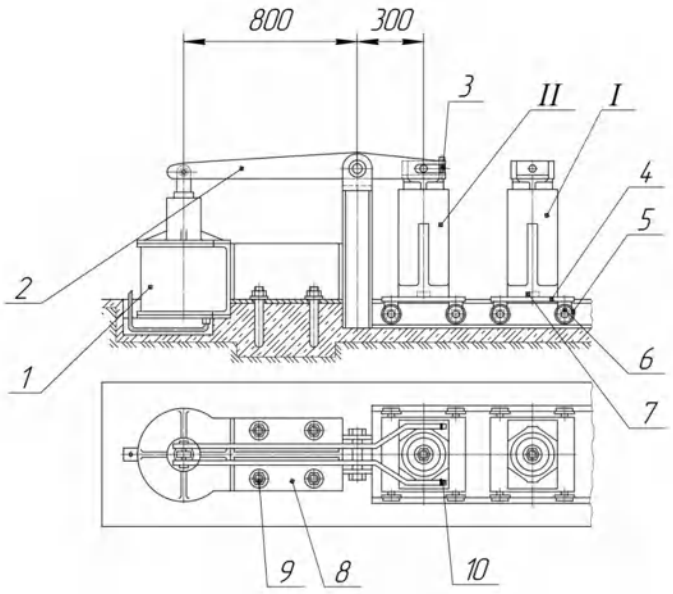


Рис. 5.36 – Пневматичний прес для стиснення поглинаючих апаратів:
1 – повітряний гальмівний циліндр; *2* – важіль; *3* – натискне кільце; *4* – візок; *5* – колесо; *6* – гумова прокладка; *7* – циліндровий виступ; *8* – рама стенду; *9* – болти; *10* – запобіжні стрижні

При зношуванні деталей фрикційного (поглинаючого) апарата зменшуються його пружні властивості; для їх відновлення зношені деталі замінюють новими, або тими, що були в роботі, але з більш повними розмірами.

Тягові хомути з вушками для одного підтримуючого болта, що мають тріщини, в будь-якій частині, ремонту не підлягають. Хомут, що має вушко без запобіжного козирка, виправляють приварюванням козирка. Тріщини в з'єднувальних планках головної частини і в ребрах задньої опорної частини хомута після вирубки заварюють, якщо вирубка не виходить на тягові смуги і тріщини не заходять в хвостову опорну частину. Клин тягового хомута з тріщинами або зношений більш ніж на 6 мм замінюють новим.

Поглинаючий апарат збирають на візку преса (рис. 5.36), куди корпус апарату, із заздалегідь вставленим стяжним болтом, встановлюють у вертикальне положення. Фрикційні клини не можна встановлювати в кути корпусу, в яких утворилися виступи через нерівномірний зношування. Перед постановкою гайки стяжного болта перевіряють розмір виходу конуса *а* (рис. 5.37) апаратів Ш-1-Т, Ш-1-ТМ, який повинен бути не менше 80 мм, а також зазор *б* між натискним конусом і шайбою за допомогою постановки конуса спочатку безпосередньо на натискну шайбу, а потім на фрикційні клини з виміром в обох випадках відстані (в декількох місцях) від кромки корпусу до зовнішньої площини конуса. Різниця цих відстаней і буде зазором, який встановлений не менше 4 мм.

Регулювати висоту пружин постановкою під них підкладок не допускається. Щоб нагвинчувати гайку стяжного болта, апарат стискають під пресом.

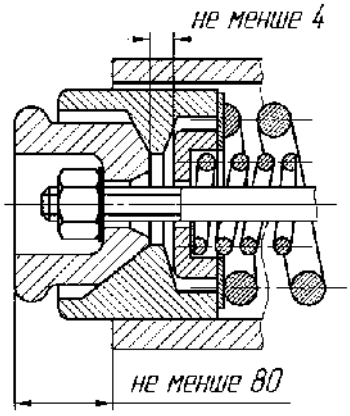


Рис. 5.37 – Перевірка і збирання поглинаючого апарата

Зібраний апарат перевіряють шаблоном 83р (рис. 5.38), який повинен проходити через апарат із зазором по довжині не більше 7 мм. Після цього кінець стяжного болта розклепують для запобігання згвинчування гайки.

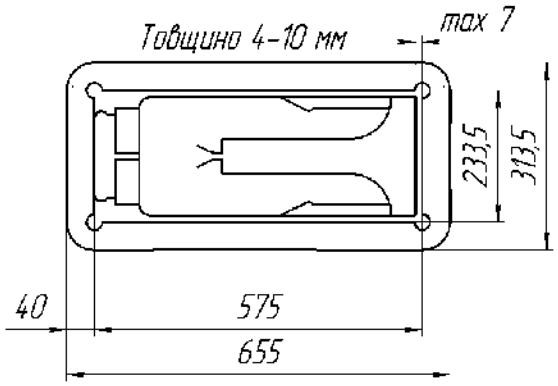


Рис. 5.38 – Шаблон 83р для перевірки габариту поглинаючого апарата

Щоб полегшити постановку поглинаючого апарата в призначену для нього кишеню рами окрім постійного затягування пружин проводиться додаткова тимчасова. Для цього, між гайкою стяжного болта і дном натискного конуса (рис. 5.39) ставлять металеву підкладку завтовшки 10-15 мм, апарат стає коротшим і його можна легко поставити разом з тяговим хомутом і передньою упорною плитою в кишеню хребтової балки. При першому стисненні апарата в експлуатації (він розташований горизонтально) тимчасова прокладка випадає з-під гайки болта, апарат повністю розправиться.

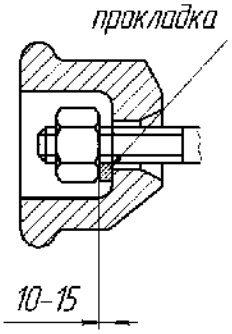


Рис. 5.39 – Постановка тимчасової прокладки при збиранні поглинаючого апарата

Відремонтовані та перевірені вузли і деталі клеймлять. Клеймо, що позначає умовний номер, привласнений контрольному пункту автозчепів (відділенню по ремонту автозчепів), і дата повного огляду ставляться у встановленому місці на добре зачищеній поверхні цифрами висотою не менше 6 мм і глибиною 0,25 мм.

Розчіпний привід оглядають на місці та знімають при пошкодженні. Розчіпний важіль повинен вільно входити плоскою частиною в паз кронштейна і мати обмежувач подовжнього переміщення. Після установлення розчіпного приводу на місці регулюють довжину ланцюга. Якщо при розчепленому положенні важіль лягає на горизонтальну поличку, а нижня скошена частина торця замка не виступає назовні з вікна і зіву, то довжина ланцюга нормальна. Довжину ланцюга регулюють при подовжньо-осьовому положенні автозчепу, нормальній відстані від упора її голови до розетки (70-90 мм), коли важіль не має викривлень і довжина його короткого плеча має розмір 190+10 мм.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності автозчепу, причини їх виникнення.
2. Які роботи виконують при огляді автозчепного пристрою під час технічного обслуговування локомотивів.
3. Які роботи виконують при зовнішньому огляді автозчепного пристрою.
4. Опишіть послідовність ремонту автозчепного пристрою.
5. Як виконується збирання і регулювання поглинаючого апарата.

5.6 МОТОРНО-ОСЬОВІ ПІДШИПНИКИ, ТЯГОВА ЗУБЧАТА ПЕРЕДАЧА

5.6.1 Основні несправності, причини їх виникнення

Основними несправностями зубчатої передачі є тріщини, зношування зубів, а також ослаблення посадки та провертання зубчатого колеса на валу якоря тягового електродвигуна. У пружному зубчатому колесі, крім того, спостерігаються пошкодження гумових втулок пружних елементів на пальцях або в сталевих втулках, зношування отворів у тарілках, ослаблення їх кріплення на маточині зубчатого колеса.

Найчастішим пошкодженням при експлуатації моторно-осьових підшипників і осі колісної пари є задири, особливо в зимовий період, у результаті зволоження мастила, за рахунок конденсації вологи повітря і попадання води і снігу в шапки моторно-осьових підшипників. У моторно-осьових підшипниках відбувається зношування і забруднення підбивки, збільшення зазору «на масло» унаслідок зношування вкладишів і ослаблення їх кріплення, зменшення натягу тощо. У кожухах зубчатої передачі виникають тріщини по зварюванні, в стінках і днищах, пробоїни і вм'ятини, витоки мастила через ущільнення по площині роз'єму.

5.6.2 Ремонт моторно-осьових підшипників, тягової зубчатої передачі

Моторно-осьові підшипники, кожухи зубчатої передачі і пружинну підвіску тягових електродвигунів оглядають при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточному ремонті ПР-1. При цьому перевіряють кріплення кришок підшипників, кожухів зубчатої передачі, стан обойм і пружин підвіски тягових двигунів. Накладки обойм і пружини, що лопнули, замінюють. При поточному ремонті ПР-2, крім того, знімають нижні половинки кожухів для огляду стану зубчатих коліс і роблять ревізію підбивки в кришках моторно-осьових підшипників. Непридатну підбивку і мастило в кришках замінюють. Нову підбивку — гнітючу пряжу і повстяні прокладки — укладають в кришку після сушки при температурі 60-65°С протягом 5 годин і просочення в осьовому маслі марки Л або 3 при температурі масла 50-60°С протягом 24 годин.

При поточному ремонті ПР-3 викочують візки, розбирають колісно-моторні блоки. Деталі моторно-осьових підшипників, зубчатої передачі і пружинної підвіски тягових двигунів після очищення оглядають для виявлення зношування і дефектів.

Для розбирання, колісно-моторний блок встановлюють на підставку колісною парою вгору, знімають кільце ущільнювача, зсовують колісну пару вліво (від тягового редуктора) і виміряють щупом розгін тягового двигуна на осі колісної пари по величині зазору між торцем вкладишів і центром колісної пари. Відкручують болти і знімають кожух тягового редуктора, звільняють кріплення кришок і знімають їх разом з верхніми вкладишами. Колісну пару зачалюють краном і

виймають з нижніх вкладишів. З горловини остову тягового двигуна виймають нижні вкладиші; кришки моторно-осьових підшипників з прокладками закріплюють до остову раніше знятими болтами. Відкручують гайку з торця хвостовика вала якоря тягового двигуна і гідравлічним знімачем спресовують зубчате колесо, після чого гайку з шайбою навертають на вал.

При огляді малих зубчатих коліс їх зуби перевіряють магнітним дефектоскопом. Колеса з тріщинами, зношуванням зубів по товщині більше 3 мм, зміряним універсальним зубоміром по ділильному колу, або із зношуванням до верхньої грані зуба, вм'ятинами, раковинами, отколами і викрашуванням (більше 15 мм від торців) більш ніж на 10% поверхні замінюють.

При заміні нове зубчате колесо притирають по конусу вала тягового електродвигуна так, щоб прилягання конусних поверхонь, перевірене по фарбі, складало не менше 70% всієї площі. Для забезпечення надійної посадки зубчатого колеса на вал відстань від внутрішньої кромки у виточці колеса до торця вала тягового двигуна при щільній посадці холодного зубчатого колеса повинна бути 1,5 мм. На зубчате колесо надягають пристосування (рис. 5.40) для обмеження просування його по валу при посадці і встановлюють зазор між штифтом мікрометричного гвинта і торцем вала електродвигуна в межах 1,1-1,35 мм

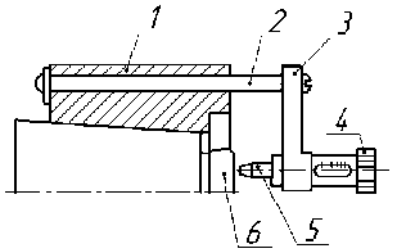


Рис. 5.40 – Пристосування для перевірки посадки провідного зубчатого колеса на вал якоря: *1* – зубчате колесо; *2* – стрижень; *3* – кронштейн; *4* – мікрометричний гвинт; 5 – штифт; *6* – вал якоря

Зубчате колесо нагрівають в маслі або індукційним нагрівачем до температури 120-160 °С. Конус вала і нагріте колесо протирають чистою серветкою і колесо з надітим на нього пристосуванням різким поштовхом насаджують на вал електродвигуна до упора мікрометричного гвинта в торець валу, після чого на вал навертають гайку із стопорною шайбою.

Міцність посадки на вала після охолодження зубчатого колеса перевіряють обстукуванням молотком.

Пружне зубчате колесо розбирають для перевірки стану гумових, металевих втулок і пальців пружних елементів, отворів у тарілках, роликів, втулок, призонних болтів і стопорних пружинних кілець. Для розбирання (рис. 5.41) перевіряють положення деталей і наявність міток спареності, відкручують гайки і виймають призонні болти, знімають стопорні кільця із зовнішніх сторін тарілок, чотирма технологічними болтами віджимають внутрішню тарілку з маточини і навішують її на середню частину осі.

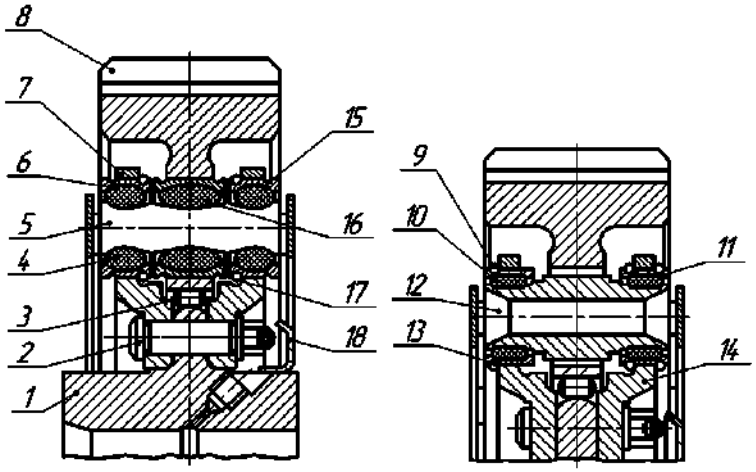


Рис. 5.41 – Пружне зубчате колесо тягового редуктора: *1* – маточина; *2* – призонний болт; *3* – ролик; *4,10,16* – гумові втулки; *5,12* – вали; *6 11,13,15,17* – втулки; *7,14* – тарілки; *8* – вінець; *9* – пружинне кільце; *18* – обмежувальна шайба

Потім знімають стопорні кільця з втулок, розташованих між зубчатим вінцем і знятою тарілкою, вивішують зубчатий вінець на тросі каната і, злегка похитуючи, вибирають всі ролики (90 шт.), знімають зубчатий вінець, зсовують його до середньої частини осі і виймають всі пружні елементи. Зовнішню тарілку і призонні втулки знімають тільки у разі їх заміни або ремонту.

При виявленні тріщин у будь-якій частині вінця його замінюють при переформовуванні колісної пари. При огляді пружних елементів звертають увагу на стан гумових і металевих втулок. У разі вивертання гумових втулок на пальцях або в сталевих втулках, надривів, втрати натягу, розшарування, розтріскування або виповзання гуми зі сталевих втулок пружні елементи замінюють. Старопридатні (без тріщин) комплектні вкладиші підшипників із зношеними бортами, збільшеним отвором понад допустимий розмір або зі зношеною поверхнею можуть бути відновлені одним з наступних способів:

- наплавленням бронзовим електродом ОЦС 4-4-17 внутрішньої поверхні вкладишів і поверхні бортів;
- електролітичним мідненням або наплавленням зовнішньої поверхні;
- обжиманням вкладишів під пресом і заливкою їх зовнішньої поверхні та бортів алюмінієм або цинко-алюмінієвим сплавом ЦАМ 9-1,5.

При монтажі нових моторно-осьових підшипників між їх кришками і остовом електродвигуна встановлюють регулювальні прокладки завтовшки 0,35 мм. При необхідності при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 для зменшення зазору «на масло» і збільшення натягу в постілях остову без викочення тягових електродвигунів зменшують товщину прокладок не менше 0,1 мм і обпилюють торці вкладишів по площині їх роз'єму. Розгін тягового електродвигуна на осі колісної пари в межах 1-2,6 мм відновлюють електронаплавленням та обробкою торців бортів вкладишів, при цьому неспівпадіння торців зубів зубчатих коліс тягового редуктора допускається до 3 мм. Щоб уникнути перегріву та викривлення вкладиш при електронаплавленні занурюють у воду так, щоб його тіло підносилося над водою не більше ніж на 10-15 мм.

Кожух тягового редуктора після розбирання, очищення оглядають для виявлення тріщин, вм'ятин і пробоїн. Тріщини в зварювальних швах кожуха заварюють електродами Э42А або газовим зварюванням з попередньою вирубкою старого шва і зачисткою місць під зварювання. Після зварювальних робіт щільність кожуха перевіряють наливанням гасу на 10—15 хвилин, при цьому витікання не допускається. Болти кріплення половин кожуха і гайки, що мають тріщини або зірвані нитки різьблення, замінюють.

У кришках моторно-осьових підшипників замінюють підбивку. Для цього чисту та суху шерстяну пряжу в кількості 1,2 кг і повстяну прокладку просочують в осьовому маслі протягом 24 годин і закладають в порожнину кришки. Для запобігання попадання частинок пряжі між шийкою осі і вкладишем підшипника, а також запобігання пряжі від зношування між шийкою осі і пряжею закладають прокладку (подушку) з технічної повсті, нарізану смужками. У тягових електродвигунах з польстерною системою мастила встановлюють і закріплюють польстерні пакети з каркасної повсті або з повстяних пластин і бавовняного гніту.

5.6.3 Загальне збирання колісно-моторного блока

Для збирання колісно-моторного блока тяговий електродвигун встановлюють на підставку постілями моторно-осьових підшипників вгору. У постілі укладають на свої місця по маркіровці шпонки, підігнані по місцю внутрішні вкладиші, краном поміщають на них колісну пару, приганяють шабровкою по місцю горловину і укладають зовнішні вкладиші, ставлять прокладки і закріплюють кришки моторно-осьових підшипників в зборі. Після монтажу і кріплення кришок перевіряють зазор «на масло» в підшипниках, розгін електродвигуна на осі колісної пари, бічний зазор між зубами зубчатої передачі, який у нових зубчатих коліс повинен бути в межах 0,3 — 0,9 мм, а при випуску з поточного ремонту ПР-3допускається до 0,6 мм.

Після регулювання й установлення необхідних зазорів закріплюють кожух тягового редуктора так, щоб він не зачіпав зубчатих коліс і вісь колісної пари. Необхідне регулювання виконують шайбами між остовом електродвигуна та бобишками кожуха. Закріплюють на місце

ущільнення бортів моторно-осьового підшипника (протилежного від кожуха). Після збирання колісна пара повинна обертатися вільно від руки. Колісно-моторний блок у зборі встановлюють на підставці в робоче положення, кожух тягового редуктора заправляють мастилом марки СТП, а в кришки моторно-осьових підшипників — осьове масло до необхідного рівня.

Зібраний колісно-моторний блок піддають обкатувальним випробуванням на спеціальному стенді (рис. 5.42).

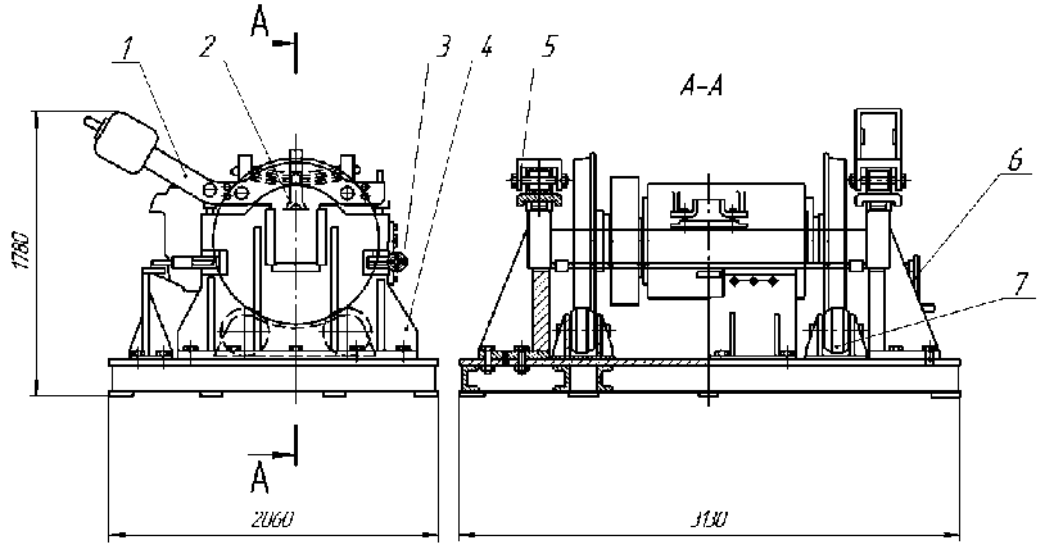


Рис. 5.42 – Стенд для обкатки колісно-моторного блока:
1 – коромисло з вантажем; *2* – ресорна стійка; *3* – домкрат; *4* – підбуксова струнка; 5 – покажчик; *6* – привід домкратів; 7 – ролик

Загальний час випробувань складає 1 годину (по 30 хвилин в кожну сторону обертання). Під час обкатки на букси створюють зовнішній тиск гвинтовим домкратом. На стенді тяговий електродвигун підключають до джерела постійного струму, і його якір приводиться в обертання. На початку обкатки якір обертається на малих оборотах при навантаженні на буксу 10^4Н, потім навантаження доводять до $4 \cdot 10^4$Н, а частоту обертання — до 350-450 об/хв. У процесі обкатки перевіряють температуру підшипників — буксових, якірних і моторно-осьових. Місцевий нагрів деталей не повинен перевищувати 60°С. Робота тягового редуктора при обкатці повинна бути плавною, без заклинювання, ривків і ударів. Якщо при випробуваннях різко підвищується температура букс або моторно-осьових підшипників, обкатку припиняють, визначають і усувають причину нагріву. Після обкатки перевіряють якість зчеплення в зубах зубчатих коліс редуктора.

Контрольні питання:
1. Назвіть основні несправності тягової зубчатої передачі, причини їх виникнення.
2. Назвіть основні несправності моторно-осьових підшипників, причини їх виникнення.
3. Опишіть послідовність ремонту тягової зубчатої передачі локомотива.
4. Опишіть послідовність ремонту моторно-осьових підшипників локомотива.
5. Опишіть послідовність загального збирання й обкатки колісно-моторного блока.

5.7 КУЗОВ, ПІСОЧНИЦЯ

5.7.1 Ремонт кузова

Кузов локомотива від струсу, поштовхів, ударів, під час руху, розкріплюється в місцях з'єднання його з рамою і обрешітки з обшивальними листами. При огляді кузова звертають увагу на справність поручнів, запобіжних огорож, майданчиків, стійок, скоб, ступенів, інших деталей, справний стан яких пов'язаний з безпекою для осіб, обслуговуючих локомотив.

Знайдені дефектні елементи знімають для виправлення або замінюють новими. При

поточному ремонті ПР-3 перевіряють стан кріплення знімних частин кузова локомотива. Усі з'єднання кузова укріплюють, непридатні болти та заклепки замінюють новими. Пошкоджені зварні шви вирубують. Місцеві вм'ятини виправляють. Люки і жалюзі даху оглядають, запобіжні пристрої, ланцюги і погнуті жалюзі виправляють. Усі люки повинні бути добре пригнанимии по місцях і щільно закриватися. Косинці, що лопнули і зігнуті, листи обшивки виправляють і зварюють. Зіпсовану обшивку усередині кузова замінюють, усувають несправності дверей, їх запорів і замків, нещільність стекол у віконних і дверних рамах. Стекла у вікна вставляють на гумових прокладках, щоб вони не деренчали при струсах і поштовхах локомотива. Місця з пошкодженим фарбуванням очищають від фарби, обмивають теплою водою, ґрунтують, накладають шпаклівку і фарбують. Дошки і листи підлоги виправляють і щільно приганяють один до одного. Сидіння і підлокітники перебирають і обтягують новою обшивкою. Шляхоочисники, сходи, майданчики і поручні виправляють, укріплюють, а непридатні скріпляючі деталі замінюють новими. Вікна, двері, люки на даху виправляють і щільно приганяють по місцю так, щоб була виключена можливість попадання вологи і пилу всередину кузова. При капітальних ремонтах кузов локомотива знімають, пошкоджені частини відновлюють або замінюють, обшивку зовні і всередині офарблюють.

З метою попередження травматизму локомотивних бригад при виході локомотива з ремонту суворо контролюють стан підлоги дизельного приміщення, звертаючи особливу увагу на наявність на мостинах фіксуючих штирів, надійність кріплення стійок каркаса підлоги, огорож приводів силових механізмів; перевіряють наявність і стан щитів огорожі сходів і грат люків, що перегороджують вихід на дах.

5.7.2 Ремонт пісочниці

Пісочниці оглядають і перевіряють при всіх видах ремонту. При технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах перевіряють подачу піску під бандажі коліс по його напряму і кількості, стан кріплень, установку труб і гумових наконечників. Кінці гнучких наконечників труб розташовують на відстані 50-65 мм від головки рейок і направляють точно по кругу катання колеса, не допускаючи торкання об бандажі і гальмівну передачу.

При необхідності прочищають форсунки пісочниць і регулюють подачу піску. Якщо при натисненні на педаль пісок не поступає під колеса, то може бути декілька причин. Пісок в бункерах злежався і не проходить в трубу, при цьому з форсунки з шумом виходить повітря, але пісок не висипається. У цьому випадку необхідно пісок у бункерах розпушити або змінити (наповнювати бункери слід сухим просіяним піском). Засмічений повітропровід, або не спрацьовує розподільник повітря, або електропневматичний клапан: з рукавів під колеса не виходить ні повітря, ні пісок. При цьому необхідно зняти і перевірити прилади, а трубопровід продути. Труби, що підводять пісок до третьої і четвертої осей, мають значні горизонтальні ділянки, в яких часто спостерігається злежування піску. Форсунки, що засмітилися, прочищають дротом через відвернуту пробку. Кількість піску, що подається під колеса локомотива, регулюють гвинтом, встановленим у корпусі форсунки. Регулювальний гвинт дозволяє збільшувати або зменшувати потік повітря, що поступає в сопло і корпус форсунки. Для зручності регулювання рекомендується застосовувати гвинт з подовженою конічною частиною. У пісочниць можуть бути наступні несправності: зношування (протирання піском) корпусів форсунок і стінок труб, припинення роботи електропневматичних клапанів, заїдання і пропуск повітря через поршні розподільника повітря, засмічення повітропроводу, пошкодження сіток, кришок і бункерів.

При поточному ПР-3 і капітальних ремонтах розподільників повітря, форсунки і всю систему труб розбирають і ремонтують з подальшою перевіркою на щільність. Бункери для піску очищають і оглядають. Порвані сітки замінюють новими. Протерті корпуси форсунок і труби заварюють газовою зваркою або замінюють, вм'ятини виправляють. Різьблення на трубах і сполучних гайках оглядають і, якщо потрібно, виправляють, а деталі із зіпсованим різьбленням замінюють новими. Повітророзподільні клапани пісочниць притирають до сідел і щільність їх посадки перевіряють на спеціальному стенді.

Зібраний розподільник повітря встановлюють на стенд, місця з'єднань і отвори патрубків обмилюють, а потім до нижнього штуцера підводять стиснуте повітря тиском 0,6-0,8 МПа

(6-8 кГс/см^2).

Утворення міхурів не допускається. У поршневу камеру підводять повітря тиском 0,35-0,4 МПа (3,5-4 кГс/см^2). Розподільник повітря при цьому повинен спрацювати. Щільність манжети перевіряють тиском 0,45-0,5 МПа (4,5-5 кГс/см^2). Манжети і гумові ущільнення клапана у разі втрати ними щільності замінюють. Перед збиранням циліндричні робочі поверхні штока мастять тонким шаром рідкого мастила, а гумові ущільнення клапана і манжети — мастилом 4 А.

Дію всієї системи випробовують безпосередньо на локомотиві. Перевіряють блокування контактів котушок клапана пісочниць і реверсора. При натисненні на педаль пісочниці, коли реверсор встановлений в положення «Передній хід», подача піску повинна бути спереду по напряму руху вперед, а в положенні реверсора «Задній хід» пісок повинен подаватися зі зворотної сторони.

Для запобігання замерзання піску в пісочних трубах і припинення його подачі в зимовий час, необхідно надавати особливу увагу своєчасному видаленню вологи з головних резервуарів і вологоочисників.

Контрольні питання:

1. Опишіть послідовність ремонту кузова локомотива.
2. Опишіть послідовність ремонту пісочниці локомотива.

6 РЕМОНТ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

6.1 РОБОТИ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТО-3 І ПОТОЧНИХ РЕМОНТАХ ПР-1, ПР-2 ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Обсяг робіт по електричних машинах при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних ремонтах ПР-1, ПР-2 зводиться в основному до ревізії вузлів, огляду, виявлення, усунення дефектів.

При технічному обслуговуванні ТО-3 знімають кришки зі всіх люків тягових електродвигунів, генераторів, інших машин і обдувають їх повітрям. Ізолятори, бандаж переднього натискного конуса протирають серветкою, змоченою в бензині. Сліди перекидання вогню, кіптяви зачищають скляним наждачним полотном, протирають серветкою, змоченою в бензині, а потім фарбують ізоляційною емаллю. Болти кріплення щіткотримачів, щіток перевіряють з підтяжкою ключем.

Іноді виникає необхідність ремонту колектора без розбирання двигуна під локомотивом. При незначних пошкодженнях колектор зачищають скляним наждачним папером на колодці з ізольованою ручкою і потім шліфують брезентом. Після цього колектор очищають волосяними щітками і продувають сухим повітрям тиском 0,2-0,3 МПа (2-3 кГс/см^2).

При оплавленні, місцевому зношуванні більше 0,2-0,5 мм, битті більше 0,1 мм колектор обточують за допомогою спеціального пристосування (рис. 6.1).

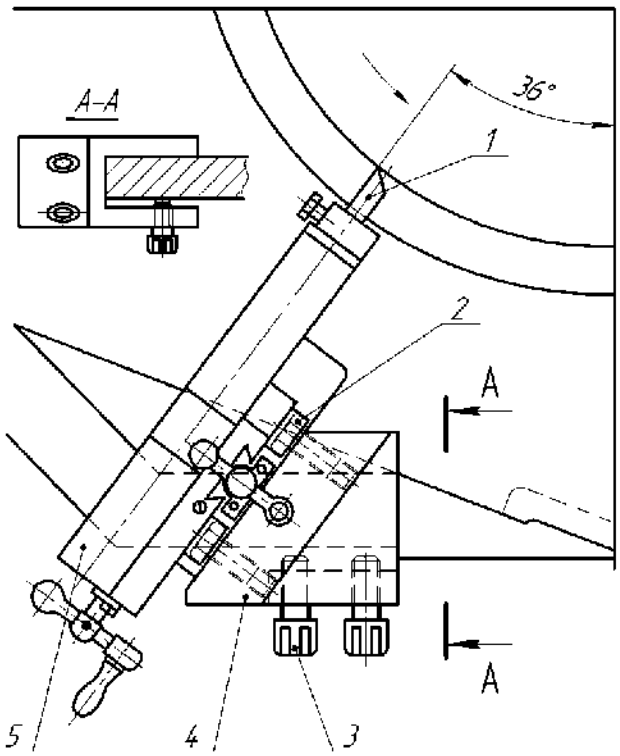


Рис. 6.1 – Пристосування для обточування колектора без зняття тягового електродвигуна з локомотива:
1 – різець; 2 – болт; 3 – гвинт; 4 – кронштейн; 5 - супорт

Пристосування встановлюють в нижньому люку колектора, укріплюють болтами *2* на кронштейні *4,* який гвинтами *3* кріплять до остова. Супорт 5 з різцем *1* має рукоятки вертикальної і горизонтальної подачі. Пристосування при установці регулюють так, щоб супорт переміщався строго паралельно осі колектора, а різець був встановлений перпендикулярно оброблюваній поверхні. Після обточування знімають фаски у пластин, шліфують і полірують колектор.

Обертання якоря проводять при вивішених двигунах, від мережі постійного струму низької напруги.

Необхідно відмітити, що обробку робочої поверхні слід проводити в разі крайньої необхідності, оскільки при цьому знімається оксидна плівка, яка добре контактує з щітками, зменшує іскріння.

Тяговий електродвигун, у якого колектор має дефектні поверхні, що вимагають проточки (подовжні риски з плавними краями, забоїни в середині пластини без виступаючих країв), можуть бути залишеними без виправлення при умові, якщо щітки, що приробилися, справні і мають достатню висоту для роботи до найближчого технічного обслуговування ТО-3. До часто виконуваних робіт при технічному обслуговуванні ТО-3 в зимовий час відноситься сушка тягових електродвигунів під локомотивом. При поточному обслуговуванні ТО-3 можуть встановлюватися пристрої для захисту від попадання снігу в тягові електродвигуни, які з настанням весни знімають.

На плановому поточному ремонті ПР-1 (на додаток до робіт, виконуваних при технічному обслуговуванні ТО-2, ТО-3) добавляють мастило в роликові підшипники і інші вузли тертя за допомогою заправних агрегатів з дозуючим пристроєм (рис. 6.2).

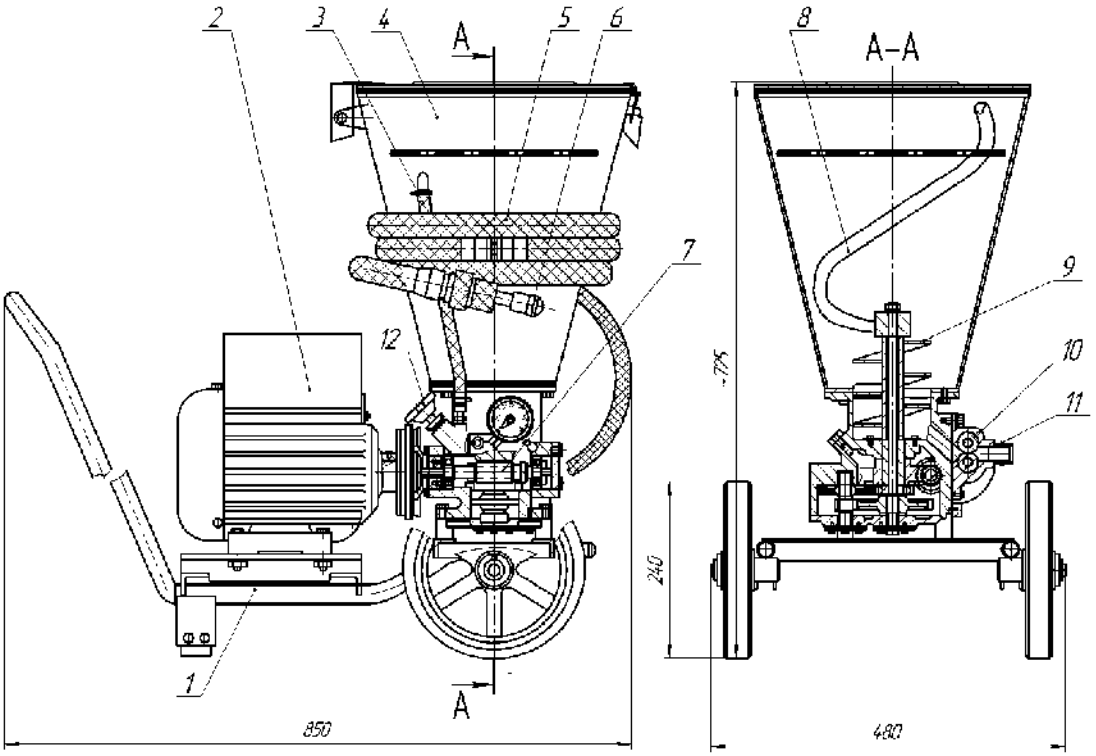


Рис. 6.2 – Заправний агрегат:
1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – заправний рукав; 4 – конусний бак; 5 – нагнітальний рукав; 6, 11 – наконечник; 7 – редуктор; 8 – ніж; 9 – шнек; 10 – дозатор; 12 – вентиль

Ці агрегати видають мастила до 250 г з можливістю дозування через кожні 25 г . Агрегат складається зі зварної рами *1,* на якій встановлений електродвигун *2.* Обертання вала електродвигуна через редуктор *7* передається на шнек *9* і ніж *8,* поміщені в конусний бак *4* для мастила. Для включення електродвигуна є кнопковий пускач. При обертанні вала лопасті шнека *9* направляють мастило до дозатора *10,* від якого через наконечник *11,* нагнітальний рукав *5* і наконечник *6* мастило поступає в підшипниковий вузол машини. Вентиль *12* з манометром служить для контролю тиску мастила, а рукав *3* — для заправки. Електродвигун підключають до мережі напругою 220/380 В. Частота обертання якоря електродвигуна 3000 об/хв., а шнека — 150 об/хв. Місткість бака розрахована на 20 л. Тиск нагнітання мастила — 4 МПа (40 кГс/см^2). Для заправки мастила в підшипники може бути використаний також гвинтовий прес, що має циліндровий корпус з гвинтом і рукояткою. Мастило закладають в корпус. При укручуванні гвинта мастило видавлюється в гумову трубку з наконечником, який вставляють в змащувальну трубку підшипникового вузла машини. Кількість мастила, що заправляється, в підшипниковий

вузол визначають по числу поворотів рукоятки гвинта преса. Зважуванням порції мастила, яке подає прес за один поворот рукоятки, визначають, скільки потрібно зробити поворотів рукоятки для кожного підшипникового вузла. До числа планових робіт при поточному ремонті ПР-1 відноситься прослуховування роликових підшипників тягових електродвигунів при вивішеному колісно-моторному блоці. Для підняття колісних пар під букси встановлюють гідравлічні домкрати вантажопідйомністю не менше 13 т. Колісну пару піднімають на 5 мм і електродвигун підключають до окремого джерела струму. Напруга його підтримується в межах 75—100 В. При подачі напруги якір починає обертатися. Прикладаючи ніжку фонендоскопа до підшипникового щита або до торця остову, а наконечник до вуха (позаду вушної раковини), виразно можна чути шум (скрегіт, стукіт тощо). Електродвигун з ненормальним шумом викочують з-під тепловоза для розбирання і заміни підшипника. Після невеликої практики працівники, які цим постійно займаються, безпомилково визначають несправність підшипника і тим самим можуть попередити серйозні пошкодження електродвигуна в експлуатації.

Колісно-моторний блок може бути вивішений також за допомогою електродомкратів вагонного типу вантажопідйомністю 35 т, які встановлюють усередині канави під остов електродвигунів.

При створенні механізованих стійл в цехах технічного обслуговування ТО-3 і поточних ремонтів ПР-1, ПР-2 приділяється велика увага вивішуванню колісних пар. Для скорочення часу на цю операцію в передових депо застосовують домкрати, постійно встановлені в поглибленні підлоги цеху під кожну буксу секції локомотива. Домкрати приводяться в дію від одного приводу. Управляють ними з одного поста, що дозволяє включати будь-яку пару домкратів. Колісно-моторні блоки вивішують не тільки для прослуховування підшипників, але і для шліфовки колектора, продорожки, зачистки в важкодоступних місцях, огляду шестерні і т.д.

При поточному ремонті ПР-1 перевіряють розподіл повітря по тягових електродвигунах виміром статичного тиску усередині остова за допомогою дифманометра при максимальній частоті обертання колінчастого вала дизеля. Для цього вільний кінець гумової трубки дифманометра вставляють в отвір кришки нижнього люка електродвигуна і рівень рідини дифманометра покаже величину статичного тиску повітря, який для електродвигунів ЕД-118 на тепловозах 2ТЭ116 складає 160 мм водяного стовпа. Якщо статичний тиск менше вказаних величин, перевіряють цілісність брезентових рукавів, що підводять охолоджуюче повітря до електродвигунів, щільність припасовування їх до остова, частоту обертання вентиляторів охолоджування для урахування впливу прослизання привідних ременів і інших привідних пристроїв, правильність збирання вентиляторів, наявність торцевого зазору між крильчаткою і дифузором. Такі перевірки доцільно проводити, якщо статичний тиск повітря менше у всієї групи електродвигунів (візка), тобто повітря на охолоджування поступає від одного вентилятора. Якщо ж різниця виявлена між окремими електродвигунами одного візка, то необхідно шукати порушення по кожному електродвигуну.

Бувають випадки, коли на сітках, встановлених на вході повітря в електродвигун, виявляються сторонні предмети (помилково залишені при підкаті електродвигуна). У таких випадках доводиться роз'єднувати брезентовий рукав повітроводу, щоб видалити сторонній предмет, що обмежує надходження повітря. Якщо ж дифманометр покаже велику величину статичного тиску, то це значить, що частина отворів, через які охолоджуюче повітря виходить, закриті (або встановлені снігозахисні щитки). Наприклад, при одному закритому отворі на електродвигуні статичний тиск повітря збільшується з 51 до 80 мм вод. ст. Збільшений тиск повітря може бути також результатом сильного забруднення вентиляційних каналів в якорі.

При поточному ремонті ПР-2 (через один ПР-1) обов'язково проводять ревізію підбивки моторно-осьових підшипників, шестерень редуктора, заміну мастила тощо. На перерахованих видах технічного обслуговування і поточних ремонтах можуть виконуватися роботи по сущці тягових електродвигунів і генераторів без зняття їх з локомотива, шліфовці колекторів, заміна колісно-моторного блоку, якщо пошкодження електродвигуна не може бути усунено за час, відведений на даний вид технічного обслуговування або поточного ремонту.

Контрольні питання:

1. Які роботи по обслуговуванню електричних машин виконуються при ТО-3 локомотива?

2. Які роботи по обслуговуванню електричних машин виконуються при ПР-1 локомотива?
3. Які роботи по обслуговуванню електричних машин виконуються при ПР-2 локомотива?

6.2 ОБСЯГ РОБІТ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ ПРИ ПОТОЧНОМУ РЕМОНТІ ПР-3

Обсяг робіт при поточному ремонті ПР-3 визначається діючими Правилами ремонту електричних машин. Необхідність заміни деталей машин новими, відновлення зношених встановлюється на підставі норм допусків і зношування тягових електродвигунів, тягових генераторів і допоміжних електричних машин.

Запис необхідного ремонту електричної машини з вказівкою фактичного стану її елементів заноситься в ремонтний лист або журнал встановленої форми електромашинного відділення депо.

Електричні машини, які не можуть бути відремонтовані в умовах депо відповідно до вимог діючих Правил ремонту електричних машин, підлягають відправці в ремонт на заводи або списанню в установленому порядку.

При поточному ремонті ПР-3 виконуються наступні обов'язкові роботи:

- огляд електричної частини остову з перевірками міжкотушечних з'єднань і їх виводів, кріплення полюсних сердечників, правильності установлення головних і додаткових полюсів і посадки котушок;
- вимір величини вібраційного прискорення і амплітуди вібрації на лапах тягового генератора, значення яких не повинні перевищувати допустимих величин;
- сушка обмоток якорів тягових електродвигунів і допоміжних машин, з подальшим покриттям їх ізоляційною емаллю гарячої сушки. При необхідності просочення якорів проводиться без зняття бандажів і клинів, якщо це не потрібне за станом. Полюсні котушки, з опором ізоляції в холодному стані нижче 20 МОм або що мають пошкодження, ремонтуються із зняттям з остова. Полюсні котушки, опір ізоляції яких вище вказаної величини, покриваються після очищення емаллю;
- огляд і ремонт механічної частини остова (статора) і його деталей;
- огляд і ремонт механічної частини якоря (ротора);
- магнітна або ультразвукова дефектоскопія внутрішніх кілець підшипників і шийок валів;
- обробка, продорожка із зняттям фасок і шліфовка колекторів (обробка і шліфовка колекторів повинна проводитися тільки у разі потреби з мінімальним зняттям металу);
- ревізія і ремонт підшипникових вузлів, моторно-осьових підшипників, щіткотримачів і їх кронштейнів, траверс, кришок люків і кріпильних деталей;
- перевірка і випробування;
- обробка і фарбування електромашин.

6.3 ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Надійність електричних машин залежить у першу чергу від умов їх роботи, догляду за ними при експлуатації і якості ремонту.

Умови роботи електричних машин на локомотиві особливо важкі. Високі температури повітря в дизельному приміщенні, насиченого парами мастила і палива, запорошеність в літній період, попадання снігу і вологи, різкі перепади температур, підвищені вібрації при роботі дизеля сприяють зниженню опору ізоляції і її подальшому руйнуванню, приводять до механічних пошкоджень машин: електричних генераторів і двигунів. В особливо важких умовах працюють тягові електродвигуни при опорно-осьовому підвішуванні. Поштовхи й удари, що передаються через колісні пари від рейкових стиків і нерівностей, вібраційні процеси в зношеній зубчатій передачі приводять до погіршення з'єднань обмоток полюсів, порушенню роботи колектор-щіткового вузла, перетирання ізоляції і інших несправностей.

У зимовий період ще більш ускладнюється робота електричних машин: сніг, волога, різкі перепади температур приводять до зниження опору ізоляції, іскріння щіток і кругового вогню.

Несправності електричних машин по їх характеру підрозділяють на електричні, електромеханічні і механічні.

До електричних несправностей відносяться: зниження опору і пробій ізоляції (міжвиткове

замикання обмоток) якоря, головних і додаткових полюсів, сильне іскріння щіток, круговий вогонь по колектору, пробій ізоляції пальців кронштейна щіткотримача.

Електромеханічні несправності пов'язані з вібраційними процесами і динамічними діями на струмопровідні з'єднання котушок полюсів, на вузли кріплення полюсів, колекторно-щітковий вузол. Ослаблення болтів кріплення полюсів приводить до опускання полюсів і зменшення повітряного зазору, що погіршує комутацію. Ослаблення котушок на полюсах приводить до перетирання ізоляції і подальшого замикання на корпус і міжвитковим замиканням. Вібрація приводить до тріщин і зламів вивідних кінців котушок, ослабленню болтових контактів міжкотушкових з'єднань і їх відгаранню.

Найуразливішим елементом якоря є його колектор. Відбувається зношування його робочої поверхні, утворення рисок і забоїн, підгарання і оплавлення пластин колекторів, (у тому числі на поверхні півників), виплавка припою в місцях паяння обмоток. Ушкоджується ізоляція (пропалення, підгарання міжламельної ізоляції, міканітових конусів і циліндрів).

Від дії динамічних і відцентрових сил, температурних напружень відбувається старіння ізоляції обмоток якоря. З втратою ізоляційних властивостей вона стирається і розривається, приводячи до міжвиткових замикань.

Від динамічних зусиль і струмового перевантаження зношуються щітки, з'являються тріщини, сколи, перетираються шунти, як у щіток, так і у натискних пружин, виникають тріщини в корпусі щіткотримачів, спрацьовуються направляючі гнізда під щітки.

До несправностей механічного характеру відносять ослаблення текстолітових клинів в пазах якоря, розрив бандажів, тріщини у валах, підшипникових щитах, остовах, руйнування якірних підшипників, ослаблення шестерні на валу двигуна, нагрів і задири моторно-осьових підшипників, зношування накладок опорних носиків двигуна.

Досвід експлуатації двигунів при опорно-осьовому підвішуванні показує, що кількість відмов по названих ознаках розподіляється приблизно порівну. Найбільш часто тягові електродвигуни потрапляють в ремонт через пошкодження ізоляції (30%) і її низького опору (5%), а так само по перекиданню (круговому вогню) по колектору.

Руйнування тягових електродвигунів при опорно-рамному підвішуванні в 10—15 разів нижче, ніж при опорно-осьовому підвішуванні. Пояснюється це тим, що двигуни при опорно-рамному підвішуванні захищені від динамічної дії колії.

Механічні несправності, як правило, виявляються при зовнішньому огляді. До них слід віднести наступні несправності:

Ослаблення болтових кріплень частин машин до остова, а так само кріплення остова до місця посадки перевіряють легким обстукуванням болтів.

Похитуючи, виявляють ослаблення кріплень щіткотримачів, щіткових шунтів, збірних шин, міжполюсних перемичок і кабелів.

Частіше за інші зустрічаються випадки ослаблення і обриву болтів кріплення додаткових полюсів. Нещільне кріплення полюсів двигунів помітно по руйнуванню заливальної мастики під головками болтів. При частих розладах цих з'єднань визначають і усувають причини підвищеної вібрації або ударної роботи частин машини. До них відносяться надмірні зазори в моторно-осьових підшипниках, порушення плавності зачеплення в тяговій передачі, відрив вантажів балансування якоря, порушення співвісності вала генератора з валом дизеля, або надмірний перекіс привідного вала двомашинного агрегату.

Обрив лап підшипникового щита тягового генератора і двомашинного агрегату в місцях приварювання характеризується збільшеною вібрацією підшипникового щита, а так само биттям колектора при роботі.

Обриви і руйнування бандажа якоря є важким пошкодженням, що виводить машину з ладу. Руйнування бандажів тягових електродвигунів може бути наслідком поганого кріплення бандажа, так само при виповзанні з-під нього ізоляції при неодноразових перегрівах якоря. Найбільш часто зустрічаються випадки обриву бандажа, заздалегідь пошкодженого при боксуванні колісної пари, якщо реле боксування заклинено або відключено.

Повне розпускання бандажа викликає появу диму з двигуна і заклинювання якоря в остові.

Первинні ознаки руйнування бандажа у вигляді підпалів і тріщин можна заміряти на доступних частинах бандажа в процесі огляду камери колектора.

Ослаблення затягування і деформація колектора викликає ненормальну роботу щіток (підстрибування, злами, сильне іскріння). При огляді таку несправність колектора можна помітити по спучуванню і виступанню пластин. Місця колектора, що відхиляються від правильної форми, підгорають. Форма колектора порушується так само при надмірних його перегрівах.

Руйнування якірних підшипників електричних машин супроводжується сильним скреготом, ударами, нагрівом, викидом диму і змащування. В тягових електродвигунах при цьому часто заклинює якір в остові, а колісна пара йде юзом.

Руйнування підшипника не відбувається раптово. Уважний огляд і прослуховування роботи підшипника дозволяє встановити початкові ознаки пошкодження, такі як нерівна робота і струс підшипника при зупинці якоря, зсув лабіринтового кільця і підтікання змащування, ненормативний нагрів підшипника до температури вище 80°С.

При прийманні локомотива (з охолодженими непрацюючими машинами) пошкоджений підшипник можна виявити по слідах перегріву корпусу і кромки підшипника (кіптява, обгоряння фарби і змащування, запах мастила, що горіло).

Причинами пошкодження якірних підшипників електричних машин можуть бути:

- неправильний монтаж підшипника із застосуванням ударних зусиль і відхиленням від встановлених величин натягу і зазорів, що приводить до перенапруження деталей, утворення надривів або зриву і провороту внутрішнього кільця підшипника на валу якоря;
- порушення режиму змащування (якісне або кількісне), переповнювання порожнини підшипника мастилом не менше небезпечно, ніж робота без змащування;
- заклинювання роликів унаслідок накопичення бронзового пилу, попадання частинок металу, що викришився;
- значне ударне навантаження на підшипник при незадовільній роботі зубчатої передачі, перекосі якоря вала або порушення його балансування.

До механічних несправностей машин відносяться також задири робочої поверхні колектора сторонніми предметами, які випадково можуть потрапити під щіткотримач. Глибокі задири викликають міжвиткове замикання і вихід машини з ладу.

У процесі роботи електромашин відбувається зношування їх вузлів і деталей. По характеру зношування підрозділяється на природне і підвищене.

Природне зношування викликаний певними умовами роботи вузлів і деталей, властивостями матеріалів з яких вони виготовлені.

Підвищене зношування машин — це результат низької якості виготовлення та ремонту, незадовільного догляду і неправильної експлуатації.

До порушень експлуатації слід віднести перевантаження електромашин по струму, буксування колісних пар, неправильне застосування реостатного гальмування, невчасна підготовка і робота в зимових умовах.

До електричних несправностей можна віднести наступні:

Пошкодження міжкотушкових з'єднань (злам виводів полюсів, втрата контакту в з'єднаннях) викликаються ослабленням кріплення і підгорянням наконечників, а так само ослабленням посадки котушок на осердях.

Ланцюг обмоток полюсів тягових електродвигунів може бути порушений так само унаслідок незадовільної якості приварювання виводу до шини котушки або через погане впаювання кабелю в отвір виводу. Якщо обрив обмотки збудження тягових електродвигунів відбувся при ослабленому полі першого або другого ступеня, то в результаті падіння проти ЕРС в якорях двигунів до нуля, генератор замикається на омічний опір якоря і опір шунтування поля, які мають порівняно невелику величину. Відбувається коротке замикання тягового генератора, яке нерідко закінчується пожежею на тепловозі.

При частковій втраті контакту через окислення або підгоряння міжполюсного з'єднання тягових електродвигунів порушується рівність опорів паралельних гілок обмоток полюсів, а оскільки опір самих обмоток дуже малий, відбувається різкий перерозподіл струму між паралельними парами полюсів і викривлення магнітного поля машини.

Погіршення контакту в з'єднаннях між головними полюсами тягових електродвигунів можна помітити по помилковому спрацьовуванню реле буксування в момент рушання тепловоза.

Порушення контактів у міжкотушкових з'єднаннях виявляються обмацуванням у доступних

місцях після зняття навантаження. Пошкоджене з'єднання перегрівається, а місце навкруги нього закопчене. Непрацюючі полюси визначають по ступеню нагріву сердечників відразу після короткочасного навантаження. Осердя таких полюсів менш нагріті.

Пошкодження колектора і щіток є наслідком багатьох несправностей електричних машин. Колектор повинен мати дуже гладку полірована поверхню правильної циліндричної форми. Про добрий стан колектора свідчить рівномірна глянсова плівка коричневого кольору, що утворюється на контактній поверхні, що поліпшує роботу щіток і колектора.

Поява кольорів мінливості, викид крапельок олова з півників указує на значний перегрів колектора.

Абсолютно неприпустимо місцеве биття колектора, наявність на робочій поверхні задирів, запалих і витріщених пластин, слідів підгоряння і перекидання дуги, а також відкладень щіткового пилу, мастила і вологи.

Щітка повинна щільно прилягати до колектора (не менше 75% площі), мати встановлене зусилля натиснення і легко, але без перекосів переміщатися в гніздах щіткотримача.

Сусідні пластини колектора повинні бути чітко розділені доріжками без «затягування» їх міддю і брудом. Необхідно пам'ятати, що колектор і щітки не виходять з ладу несподівано. Незначні на перший погляд несправності колектора і щіток створюють умови для появи більш серйозних пошкоджень.

Посилення іскріння по колектору указує на погіршення комутації і ненормальну роботу колектора і щіток.

Ненормальне іскріння на колекторах електричних машин спричиняється наступними причинами:

- зміною рівномірності розподілу струму під щітками;
- вібрацією щіток, що порушує щільність прилягання їх до колектора;
- попаданням на колектор електродвигуна струмопровідних частинок і предметів.

Неправильний розподіл струму під щітками може бути як наслідок:

а) спотворення магнітного потоку головних полюсів. У тягових електродвигунах з послідовно-паралельним з'єднанням обмоток збудження робота полюсів порушується при пошкодженні міжкотушкових з'єднань. Спотворення магнітного потоку викликає перевантаження зрівняльних з'єднань і пластин колектора, з'єднаних з ними. Пластини темніють через дві на третю. Порушення полярності котушок полюсів або встановлення нерівномірного повітряного зазору під полюсами в процесі ремонту може бути причиною спотворення магнітного потоку;

б) ослаблення або втрата контакту в міжполюсній перемичці або збірній шині, що викликає припинення роботи однієї паралельної групи додаткових полюсів;

в) зсув щіток від встановленого положення частіше за все спостерігається на двомашинних агрегатах, допоміжних машинах і тягових генераторах, що мають поворотну траверсу щіткотримачів

Вібрація щіток спричиняється порушенням геометричної форми колектора і появою нерівностей на його робочій поверхні. При набіганні на нерівність, щітки відриваються від пластин і іскрять, а дефектні місця колектора підгорають. Щітки вібрують і при справному колекторі, а якщо допущене ослаблення кріплення щіткотримача, то порушується балансування якоря або співвісності валу якоря з валом приводу. Щітки тягових електродвигунів відчувають додаткові поштовхи при проході колісними парами нерівностей колії, і так само за наявності повзунів, нерівномірності прокату й овальності. Вібрація щіток від цих причин посилюється при недостатньому їх натисненні. При ударах об колектор, відбувається викрошування і откол кромок щіток. Вібрація тягових електродвигунів різко посилюється при боксуванні колісної пари. Відрив щіток від колектора викликає групове підгоряння пластин у різних місцях колектора. На силу іскріння впливає частота обертання якоря.

Іскріння, викликане нерівномірним розподілом струму, посилюється при збільшенні навантаження. Осередки іскріння в цьому випадку частіше розташовуються у збігаючих кромок щіток. Іскри мають голубувато-білий колір.

У процесі роботи на поверхні коллектора, в доріжках відкладаються частинки зношування щіток і мідних пластин, баластний пил, кіптява від електричних розрядів. Ці частинки добре затримуються на колекторі при попаданні на нього тонкої плівки змащування або палива.

Особливо схильні замасленню колектори тягових генераторів. Масляні пари і бризки змащування можуть проникати в генератор з охолоджуючим повітрям, через нещільність люків колекторів, а так само з підшипників вала якоря.

Забруднення, що нагромадилися в доріжках колекторів, утворюють «перемички», які згоряють при протіканні по них струму, виникають, так звані «одиничні спалахи» на колекторі і створюються передумови для перекриття (перекидання) колектора електричною дугою. Особливо небезпечні спалахи від замикання пластин колектора наволоченням міді, мідними задирками, осколками щіток, що потрапили між пластинами.

Невелика електрична дуга, що виникла між окремими сусідніми пластинами на колекторі, що швидко обертається, сприймається зором, як вогненне кільце. Звідси і з'явився термін «круговий вогонь».

Причиною появи потужних і небезпечних спалахів на колекторі може бути замикання групи сусідніх пластин колекторів щітковими шунтами, шайбами або болтами щіткового апарату, що випали, або сторонніми металевими предметами.

При роботі електричних машин з підвищеною потужністю, коли підвищується напруженість електричного поля між сусідніми щіткотримачами, посилюється іонізація повітря в камері колектора, одиничні спалахи на колекторі легко переростають у «перекидання дуги» по колектору між сусідніми щіткотримачами.

При цьому виникає коротке замикання машини між щітками різної полярності через потужну електричну дугу.

Практично процес перекидання по колектору відбувається майже миттєво. Перекидання дуги нагадує сильний постріл з яскравим спалахом і виділенням диму. Звичайно, при цьому спрацьовує реле заземлення і знімається навантаження з тягового генератора. При забрудненні ізоляторів щіткотримачів або бандажа міканітової манжети коллектора, перекидання дуги на корпус може мати місце і за відсутності осередків кругового вогню на самому колекторі.

Не допускається іскріння, перекидання дуги по колектору, коротке замикання пластин колектора або перекидання на корпус, ці явища супроводжуються почорнінням робочої поверхні колектора; відкладенням кіптяви на ньому і навколишніх частинах машини; слідами оплавлення і краплями металу на робочій поверхні і торцях пластин колектора, на щіткотримачах і підшипниковому щиті; прогаром міканіта між пластинами колекторів і руйнуванням окремих щіток.

Велику небезпеку для колекторів тягових електродвигунів представляє тривала робота дизеля під навантаженням при рушанні поїзда. Велика сила струму викликає прогари і викривлення пластин, виплавлення олова в півниках.

Пробій ізоляції струмоведучих частин машини може бути результатом теплового старіння, а також пошкоджень ізоляції, викликаних температурними деформаціями, поганим зміцненням і вібрацією ізольованих частин, неправильним доглядом і експлуатацією.

Дуже небезпечне для ізоляції попадання вологи і мастила всередину машини. Пробої ізоляції частіше за все відбуваються в зимовий час з причини великого зволоження машин, особливо тягових електродвигунів.

Найбільше число пошкоджень ізоляції припадає на котушки додаткових полюсів і обмотку якоря тягових електродвигунів (до 50% всіх відмов).

У тягових генераторах, що працюють в безпосередній близькості від дизеля і його допоміжного устаткування, ізоляція може забруднюватися маслом. Попадання мастила на ізоляцію можливе при незадовільному ущільненні підшипників валу якоря і переповненні їх мастилом. Під дією мастила ізоляція втрачає механічну міцність. Графітний пил, що осідає на замаслених місцях, приводить до витоку струму. Пробою або перекриттю ізоляції, як правило, передує пониження опору ізоляції щодо корпусу. Експлуатація тягових електродвигунів і тягових генераторів недопустима, якщо опір ізоляції нижче 0,5 МОм.

Ізоляцію доступних частин машини оглядають при кожному відкритті колектора. Про псування ізоляції свідчить обвуглювання, спучування і викрошування її під невеликим зусиллям.

Пробій ізоляції в машинах під навантаженням супроводжується спрацьовуванням реле заземлення, появою диму і характерного запаху.

На старіння ізоляції впливає абсолютна температура її нагріву, тому для кожного класу

ізоляції нормовані гранично допустимі перевищення температур частин тягових електромашин над температурою охолоджуючого повітря.

Перегрів обмоток машин вище гранично допустимих температур виникає тоді, коли кількість виділеного в машині тепла перевищує розрахункові значення. Небезпека перегріву машин виникає під час руху локомотива з малою швидкістю і великими струмами.

Робота машин при надмірних температурах обмоток обмежує потужність машин, приводить до передчасного старіння ізоляції, ослабленню кріплення котушок полюсів обмоток якоря, до пошкодження паяних з'єднань.

Контрольні питання:

1. Як умови експлуатації впливають на роботу електричних машин?
2. Назвіть електричні несправності електричних машин, їх причини.
3. Назвіть електромеханічні несправності електричних машин, їх причини.
4. Назвіть механічні несправності електричних машин, їх причини.

6.4 ОЧИЩЕННЯ І РОЗБИРАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Зняті з локомотива в ремонт електричні машини в зібраному вигляді продуваються сухим стиснутим повітрям тиском 0,2-0,3 МПа (2-3 кГс/см^2) і очищаються від забруднень. Встановлюється контроль технологів і приймальників локомотивів за виконанням правил очищення, миття машин в цілях попередження псування ізоляції.

Наприклад, тяговий електродвигун повинен поступати в цех після обмивання зовнішньої поверхні. Перед миттям, на ділянці розбирання колісно-моторного блока зливають масло з моторно-осьових підшипників, видаляють підбивку, польстери, знімають шапки. Підбивку і польстери передають в спеціалізовані відділення, а шапки і електродвигуни — на мийку. Перед подачею електродвигуна на мийку заміряють опір ізоляції для того, щоб після миття, повторно заміряючи опір ізоляції, визначити ступінь її зволоження. Щоб захистити електродвигун від попадання води всередину, на всі вентиляційні отвори ставлять заглушки, на наконечники вивідних дротів надягають металеві стакани. Захищений від попадання води електродвигун передають на візку або краном у мийну машину (мийку).

Основні вузли машини: камера обмивання, підйомно-транспортна установка, призначена для подачі тягового двигуна в камеру обмивання і вивантаження його з камери після обмивання, бак для розчину, бак для води, насос подачі розчину, насос подачі води, вентиляційна установка для створення протитиску в тяговому двигуні під час його обмивання, а також для сушки двигуна після обмивання. Електроапаратура розташована в електрошафі. Управління мийною машиною виконується з пульта управління, а управління підйомно-транспортною установкою — від підвісного кнопкового поста управління, розташованого на мийній камері біля вхідних дверей. Миючий розчин очищається за допомогою пінного сепаратора. Камера обмивання має форму циліндра із зовнішнім діаметром 2640 мм (рис. 6.3).

Вона встановлена над бетонованим приямком, який розділений на дві частини. Одна частина приямка призначена для збору миючого розчину під час обмивання. В іншій частині приямка розташований насос, що відкачує. По дну камери укладені рейки *6* для візка *5* підйомно-транспортної установки, а в центрі камери розташована підставка *7*, підтяговий двигун *1*. На даху камери є патрубок для під'єднання до камери витяжної вентиляції, а для нагнітання гарячого повітря в тяговий двигун — патрубок *2*, в який через калорифер подається повітря від вентилятора.Мийна камера має вхідні і вихідні двері, через які завантажують і вивантажують тягові двигуни.

На даху камери встановлений привід соплової системи *3*, за допомогою якого соплова система *4* під час обмивання тягового двигуна здійснює поворотно-поступальний (у вертикальному напрямі) і поворотно-обертальний рухи навкруги тягового двигуна.

У початковий період обмивання миючий розчин подається насосом з бака і після обмивання збирається в приямку під мийною камерою. Після того, як приямок наповниться, включиться насос для відкачування і надалі обмивання проводиться в режимі «циркуляції» по замкнутій схемі. Після закінчення обмивання розчин з приямка відкачується в бак для підігрівання. Після

відкачування розчину тяговий двигун ополіскують чистою водою.

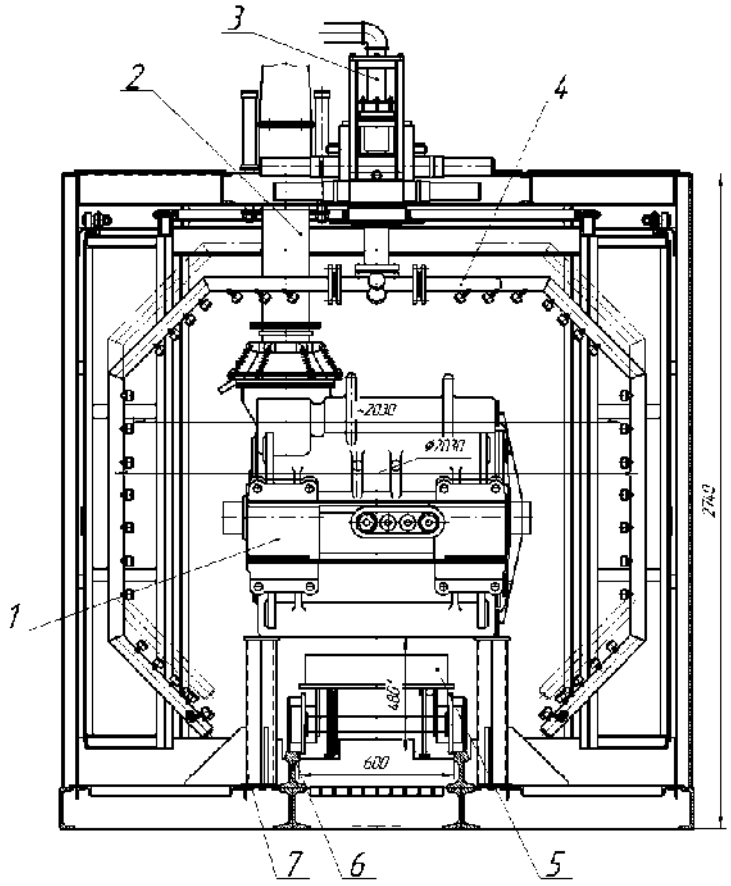


Рис. 6.3 – Поперечний розріз обмивальної камери машини для мийки тягових двигунів. Тип А1017:
1 – тяговий двигун; 2 – патрубок; 3 – привід соплової системи; 4 - соплова система; 5 – візок; 6 – рейки; 7 – підставка під тяговий двигун

Люки на остові закривають заглушками з гнучкими шлангами, по яких подається нагріте до температури 80-90°С повітря під тиском до 0,5 МПа (5 кГс/см^2). Повітря, потрапляючи всередину електродвигуна, перешкоджає проникненню в нього води, а підвищена його температура сприяє прискоренню висихання вологи, що потрапила. На викочених з мийної машини електродвигунах тут же знімають заглушки, стакани і брезентові рукави (якщо вони були надіті), продувають повітрям і заміряють опір ізоляції. Якщо опір ізоляції значно знизився в порівнянні з виміром перед миттям, то електродвигун направляють на сушку. Якщо опір ізоляції залишився в нормі, то двигун передають на розбирання.

Миття двигунів виконують тільки в тому випадку, якщо забезпечується захист електродвигуна від попадання вологи всередину. Якщо цю умову виконати не можна, то очищення електродвигуна ведуть механічним способом з подальшим протиранням дрантям, змоченим в гасі. Розбирання і ремонт неочищених машин не допускається.

Вивчаються записи в технічних паспортах електричної машини: про попередні ремонти, виконаний пробіг від початку експлуатації, від капітального і поточного ремонтів, ці відомості заносяться в ремонтний лист або журнал цеху.

Після очищення зовнішньої поверхні електродвигуна в зборі приступають до перевірок. Індикаторним пристосуванням виміряють осьовий розгін якоря в підшипниках і радіальне биття колектора, мегомметром — опір електричної ізоляції щодо корпусу, методом «амперметра — вольтметра» — активний опір провідників якірного ланцюга і ланцюга головних полюсів. Заміряють повітряні зазори між полюсами і якорем, діаметри горловини під моторно-осьові підшипники, відстань між опорними поверхнями носиків електродвигуна.

Розбирання електродвигуна ведуть в такій послідовності. Відкручують гайку, гідравлічним

знімачем або шляхом нагнітання масла (рис. 1.64) демонтують шестерню з конусного кінця вала якоря, знімають з кінців вала лабіринтове кільце ущільнювача, кришки підшипників, наполегливе кільце.

Щупом або індикаторним пристосуванням (рис. 1.62) виміряють радіальний зазор в роликових підшипниках. Витягують з щіткотримачів щітки.

Гайковертами відгвинчують болти, що кріплять підшипниковий щит із сторони, протилежної колектору. На кінці вала якоря укріплюють Г-образну скобу (рис. 6.4).

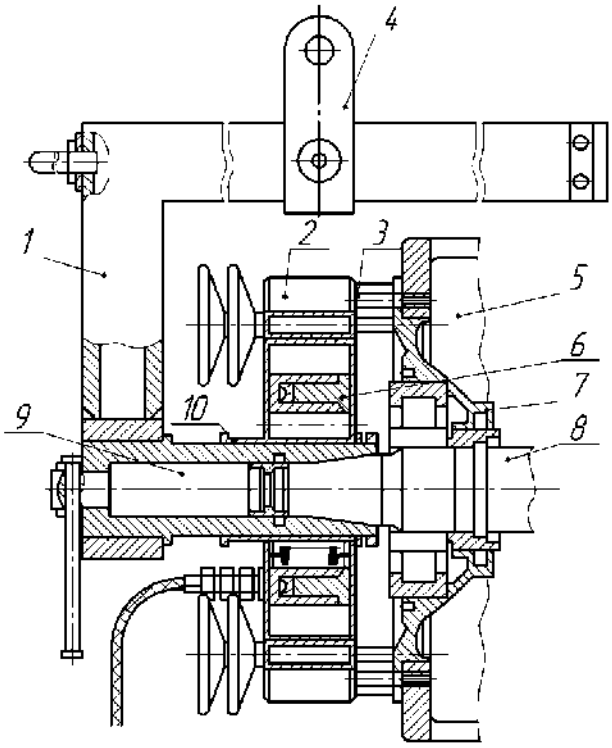


Рис. 6.4 – Пристосування для випресовування підшипникового щита і виймання якоря з остову тягового двигуна:
1 — скоба; *2* — корпус; *3* — шпилька-захват; *4* — проушина; *5* — упор; *6* — поршень кільцевий; *7* — щит підшипниковий; *8* — вал якоря; *9* — спеціальна гайка; *10* — втулка

З остова якір витягують краном разом з підшипниковим щитом і укладають їх на стелаж.

Знімають підшипниковий щит з боку колектора. Щити перед зніманням випресовують з остова гідропресом або вичавними болтами, що вкручують в різьбові отвори щитів. Після цього приступають до розбирання окремих складальних одиниць. Витягують з підшипникових щитів зовнішні кільця роликопідшипників, заздалегідь помітивши фарбою орієнтоване положення кілець щодо щитів. Перевіряють, чи є маркувальні мітки спареності на щитах і остові.

Струмопровідні складальні одиниці остова, тобто полюси і міжкотушкові з'єднання, демонтують лише при капітальному ремонті. При інших видах ремонту знімають деталі або складальні одиниці тільки у разі їх пошкодження. Щоб демонтувати полюси, роз'єднують і знімають міжкотушкові з'єднання, відкручують болти кріплення і витягують з остова спочатку додаткові, а потім головні полюси. Для зняття щіткотримачів від'єднують від них проводку і відкручують болти кріплення. До зняття положення щіткотримачів щодо остову відзначають фарбою. Зняті регулювальні прокладки зберігають.

Розбирання допоміжних електричних машин, у тому числі і синхронного збудника, не має принципової відмінності.

Після розбирання електричних машин їх деталі піддаються очищенню. Статори і якорі продувають в продувочній камері, яка обладнана витяжною вентиляцією, сухим стиснутим повітрям тиском 0,2-0,3 МПа (2-3 кГс/см^2). Щоб не допустити псування ізоляції, не слід підносити до неї наконечники шлангів ближче 150 мм. Після продування статор і якір протирають дрантям або серветкою, змоченою в бензині. Якорі тягових електродвигунів додатково очищають хімічним

способом — парами поверхнево-активних речовин, в спеціальній установці з подальшим продуванням стиснутим повітрям або миючим складом в мийній машині, з подальшою сушкою в циркуляційній печі. Статор (без полюсів) і його деталі знежирюють у виварювальній ванні гарячим розчином каустичної соди, а потім обмивають в мийній машині.

Деталі машин, за винятком деталей з кольорового металу, виварюють у ваннах в розчині лугу, після чого промивають в теплій воді і просушують. Підшипники миють в спеціальній мийній машині.

Контрольні питання:

1. Опишіть послідовність очищення електричних машин перед ремонтом.
2. Як оберегти електричний двигун від попадання води всередину під час його обмивання в мийній машині?
3. Які перевірки проводяться перед розбиранням електричної машини?
4. В якій послідовності проводиться розбирання тягового електричного двигуна?

6.5 РЕМОНТ І КОНТРОЛЬ ДЕТАЛЕЙ ОСТОВА (СТАТОРА) ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Остов електричних машин найбільш часто деформується в місцях установлення підшипників. Основними несправностями є: проворот зовнішніх обойм підшипників, ослаблення посадки і овальність горловини підшипникових щитів в остові більше 1 мм, тріщини в остовах, щитах і їх лапах.

Дефектування і ремонт остовів виконують на кантувачах. Один з варіантів таких кантувачів представлений на рисунку 6.5.

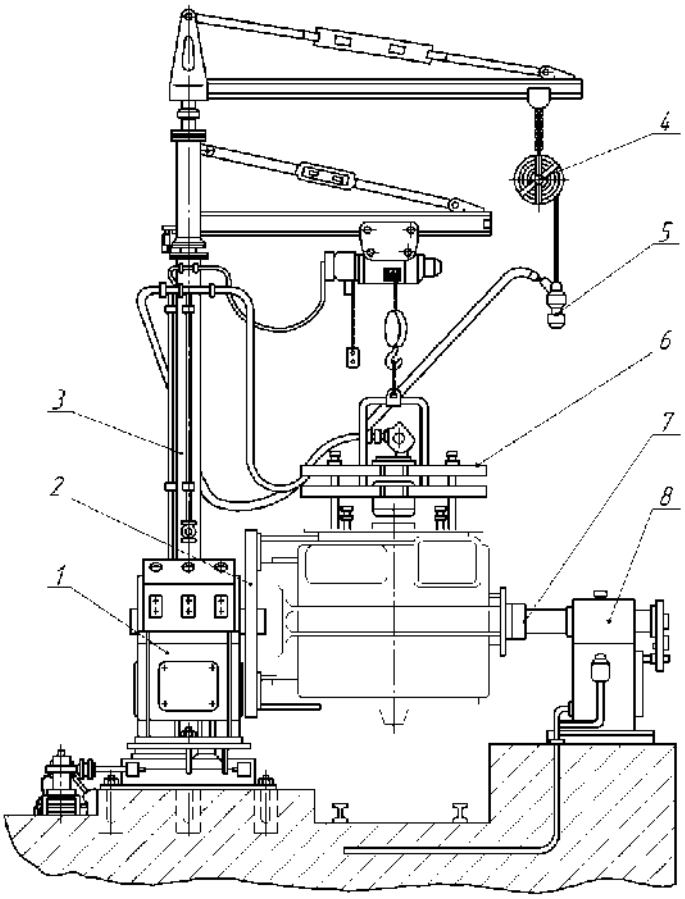


Рис. 6.5 – Кантувач для розбирання і збирання тягового електродвигуна:
1 – провідна стойка; 2, 7 – змінні захвати; 3 – колона; 4 – пружинний балансир; 5 – пневматичний гайковерт; 6 – прес для підшипникових щитів; 8 - ведома стойка

Кантувач тягових двигунів має провідну стойку *1* і ведому стойку *8*, які встановлені на основі. Провідна стойка 1 уніфікованого кантувача є зварною конструкцією, в якій змонтований електромеханічний привід повороту. Ведомі стойки можуть бути виконані пінольними або опорними.

Ведома стойка має електромеханічний привід висунення пінолі від електродвигуна через ремінну передачу і двіхступінчатий редуктор. Управляється ведома стойка кнопками управління і автоматичним вимикачем, змонтованим на стійці *8*. Кнопки управління провідною стойкою розташовані на колоні *3* стенда.

Конструкція і розміри встановлених захватів обумовлюються типом тягових двигунів. Для установлення тягових двигунів на кантувач використовують змінні захвати *2* і 7. На колоні *3* стенда на одній з консолей підвішений пружинний балансир *4* з пневматичним гайковертом *5*, а на іншій консолі прес *6*, призначений для запресовування і розпресовування підшипникових щитів тягових двигунів.

Прес виконаний в двох варіантах: для підшипникових щитів діаметром до 760 ммі діаметром понад 760 мм . Пневматичний привід преса включає повітряний циліндр, автоматичну головку і клапанну коробку з гідравлічним насосом. Захвати преса можуть вільно переміщатися по периметру корпусу. Верхні захвати повинні бути з'єднані за допомогою тяги з підшипниковим щитом при розпресовуванні або з остовом при запресовуванні.

При деповському ремонті дозволяється зварювання тріщин у люка колектора або вентиляційного вікна завдовжки не більше 150 мм і які не виходять на ярмо. В середній частині моторно-осьової горловини підлягають зварюванню тріщини завдовжки не більше 100 мм і які не виходять на стінку торця остова або на виступ ярма остова. Тріщини у отворів під болти для кріплення підшипникових щитів можна заварювати лише у тому випадку, коли вони направлені до кромки якірної горловини. На кінцях тріщин свердлять отвори діаметром 8 — 10 мм. Тріщини обробляють і заварюють V-образним швом (рис. 6.6) в місцях, доступних для обробки всередині, де спочатку накладають контрольний шов.

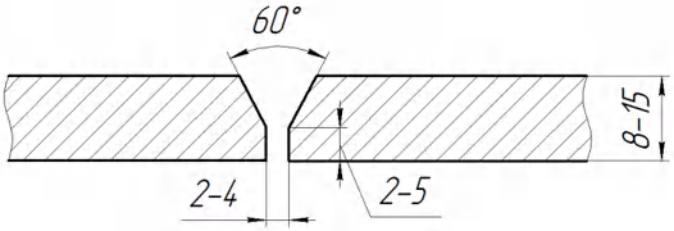


Рисунок 6.6 – V-образне оброблення тріщини під зварювання

При великій товщині стінки застосовують Х-образний шов (рис. 6.7). Тріщини заварюють електродами марки Э42 або Э42А. Зварні шви зачищають шліфувальною машиною, а на робочих поверхнях обробляють урівень.

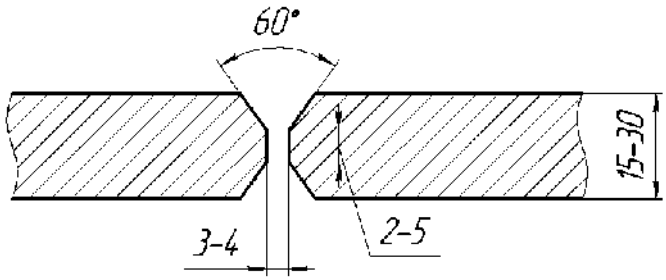


Рис. 6.7 – Х-образне оброблення тріщини під зварювання

Горловину остова під підшипникові щити і моторно-осьову горловину тягових електродвигунів виміряють мікрометричним або індикаторним нутроміром. Діаметр моторно-осьової горловини виміряють при встановлених шапках. При значних дефектах горловини наплавляють під шаром флюсу або в нейтральному середовищі вуглекислого газу з подальшою

обробкою до креслярського розміру. Зношені посадочні поверхні горловини під шийки моторно-осьових підшипників відновлюють електронаплавленням з подальшою обробкою на строгальному верстаті. Тріщини, зношування посадочних поверхонь щитів усувають зварюванням і наплавленням з подальшою обробкою за розмірами остова. Зношені лабіринтові ущільнення в щиті допускається вирізувати на верстаті і встановлювати втулку з подальшим її приварюванням і обробкою по кресленню. Пошкоджене різьблення в отворах заварюють, потім свердлять і нарізають нове. Дефектні пластини опорних виступів підвіски тягового електродвигуна замінюють. Допускається приварювання слабшаючих пластин по контуру. Полюси ремонтують при капітальних ремонтах. У разі пробою ізоляції котушок на корпус або між витками, пошкодження виводів, низького опору ізоляції, що не усувається сушкою, полюси демонтують незалежно від виду ремонту.

Підшипникові щити і кришки (шапки) моторно-осьових підшипників після очищення оглядаються і перевіряється їх справність. Забоїни і задири на привалочних і посадочних поверхнях зачищаються. Підшипникові щити, що мають крізні радіальні тріщини або тріщини, що ведуть до отколу лабіринтових буртів, а також щити з тріщинами, що займають більше 20 % перерізу, замінюються. Контролюються розміри і форма деталей лабіринтових ущільнювачів (кришок, щитів, кілець ущільнювачів).

Отвори трубок для мастила підшипників в щитах і кришках підшипникових щитів прочищаються, продуваються повітрям. Пробки трубок щільно приганяють до отворів, перевіряється якість приварювання трубок, справність лійок. Повітряні канали і канали регулювання кількості мастила або скидання відпрацьованого мастила, що є в підшипникових щитах машин, прочищаються і продуваються стиснутим повітрям; перевіряється цілісність каналів в кришках.

Внутрішня поверхня підшипникових щитів фарбується електроізоляційною емаллю або ізоляційним лаком.

При необхідності для забезпечення натягу згідно нормам креслення проводиться наплавлення зношених посадочних поверхонь підшипникових щитів з подальшим приточуванням щита по горловині остова. Перевірка і обробка всіх привалочних і посадочних поверхонь проводиться з однієї установлення.

Ремонт полюсів без розбирання двигуна проводять при технічному обслуговуванні ТО-3 і поточних ремонтах, за винятком ремонту ПР-3. Слабшаючі болти, що кріплять полюси в остові, підтягають після попереднього підігріву котушки струмом до температури 80—100°С. Головки болтів заливають масою компаунда. Котушки полюсів з незначним пошкодженням ізоляції в доступних місцях (з боку колектора) ретельно очищають від бруду, нагару, кіптяви. Пошкоджене місце фарбують емаллю ГФ-92-ХК. Опір ізоляції котушок відновлюють до потрібної величини сушкою машини.

Пошкоджену ізоляцію вивідних кабелів і міжкотушкових з'єднань відновлюють, якщо пошкодження розташовано не ближче 200 мм від вивідної коробки двигуна. Краї пошкодженої ізоляції зрізають на конус завдовжки 20—25 мм з обох боків. Щільно, без зморшок, накладають в напівперекришу прогумовану ізоляційну стрічку, кожний шар промазують склеювальним лаком до товщини основної ізоляції дроту. Зверху намотують два шари лакоткані. Справна ізоляція останніми двома шарами перекривається на 10—15 мм (рис. 6.8).

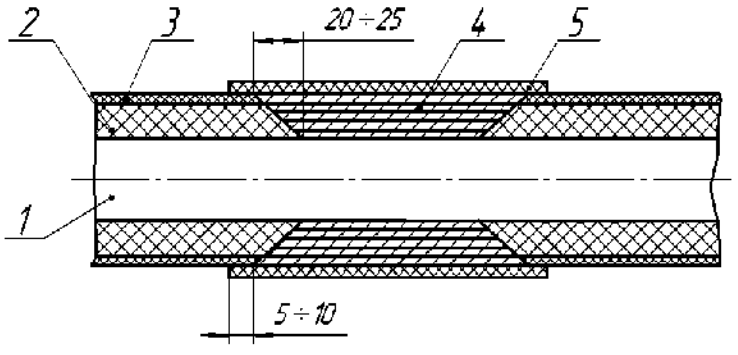


Рис. 6.8 – Ремонт ізоляції кабелів

1 — дріт; 2 — ізоляція дроту; 3 — покривна ізоляція; *4* — прогумована ізоляційна стрічка;

5 — стрічка з лакоткані або натуральної гуми

Кабелі з прожогами або обривом жил більше 10% перетину обрізують і зрощують. Кінці кабелів розплітають, зачищають, скручують, обжимають, протравлюють каніфоллю і пропаюють припоєм ПОС-40. Відновлену ділянку ізолюють вказаним вище методом.

При ремонті з розбиранням двигуна контакти міжкотушкових з'єднань перевіряють навантаженням, рівним подвійному годинному струму двигуна, протягом 7-8 хв. З'єднання з підвищеним нагрівом розкривають і з'ясовують причину несправності.

Кабельні наконечники роз'єднують. Пошкоджені поверхні зачищають, лудять припоєм ПОС-40. Сильно пошкоджені і прослаблені наконечники, а також наконечники з обривом жил більше 10% перетину перепаюють. Дріт на краю наконечника обрізують і знімають з нього ізоляцію на більшу довжину, ніж наконечник. Оголену частину зачищають скляним папером і пролужують. Гніздо наконечника протравлюють каніфоллю, надягають на жили і обжимають.

Вивідний кабель котушки з пошкодженою ізоляцією і обривом жил більше 10% перетину підлягає заміні. Ізоляцію в місці з'єднання знімають, патрон нагрівають до розплавлення припою. Кінець нового кабелю вставляють в патрон і заливають оловом. Місце паяння зачищають і ізолюють стрічкою, промазуючи кожний шар ізоляційним лаком.

Виводи котушок з жорсткою шиною за наявності тріщин і зламів ремонтують. При пошкодженні кінця витка котушки відрізують заготовку відповідної довжини. Кінці обробляють під похилі площини, з'єднують і зварюють контактною або газовою зваркою. До нарощеного кінця витка котушки припаюють скобу припоєм Л-62, а вивідну шину до скоби — припоєм ПМФ.

Покривна ізоляція підлягає заміні при пошкодженні. Для цього її обережно підрізають по всьому периметру котушки, не зачіпаючи корпусної ізоляції, і знімають. Нову ізоляцію накладають відповідно до технічних умов для даного двигуна. Намотують прогумовану липку стрічку з натягненням, чергуючи шари встик (рис. 6.9) і в напівперекришу (рис. 6.10).

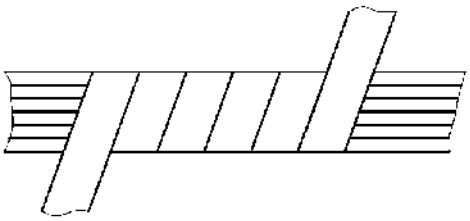


Рис. 6.9 – Накладення ізоляції встик

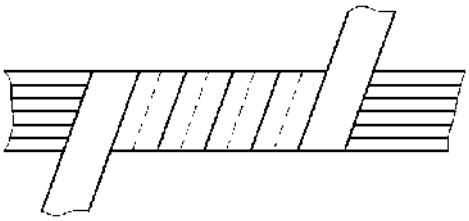


Рис. 6.10 - Накладення ізоляції в напівперекришу

Після перевірки розмірів котушки перевіряють на міжвиткове замикання, виміряють їх опір, сушать, просочують і фарбують.

Перед збиранням полюсів котушки нагрівають до температури 80—100°С і потім запресовують на сердечник спеціальним пресом. До збирання полюсів необхідно перевірити стан пружинних фланців, сталевих і діамагнітних прокладок. При пошкодженні їх ремонтують або замінюють. Внутрішню поверхню остову фарбують ізоляційним лаком, а з боку колектора до місць під сердечники — світлою ізоляційною емаллю. Місця під сердечники полюсів не фарбують. Зібраний полюс закріплюють в остові і з'єднують міжкотушкові з'єднання. Ретельно перевіряють відстань між сердечниками головних і додаткових полюсів. Якщо ця відстань виявилася завишеною, то його регулюють постановкою під сердечник полюсів сталевих прокладок товщиною не більше 1 мм. З'єднання котушок полюсів перевіряють компасом або

котушкою і мілівольтметром з центральною стрілкою. При перенесенні компаса від одного полюса до іншого стрілка повинна змінювати своє положення на 180°, при перенесенні котушки — стрілка мілівольтметра відхиляється в протилежну сторону.

Кабелі міжкотушкових з'єднань в остові закріплюють до привареної скоби або спеціальними хомутиками (рис. 6.11).

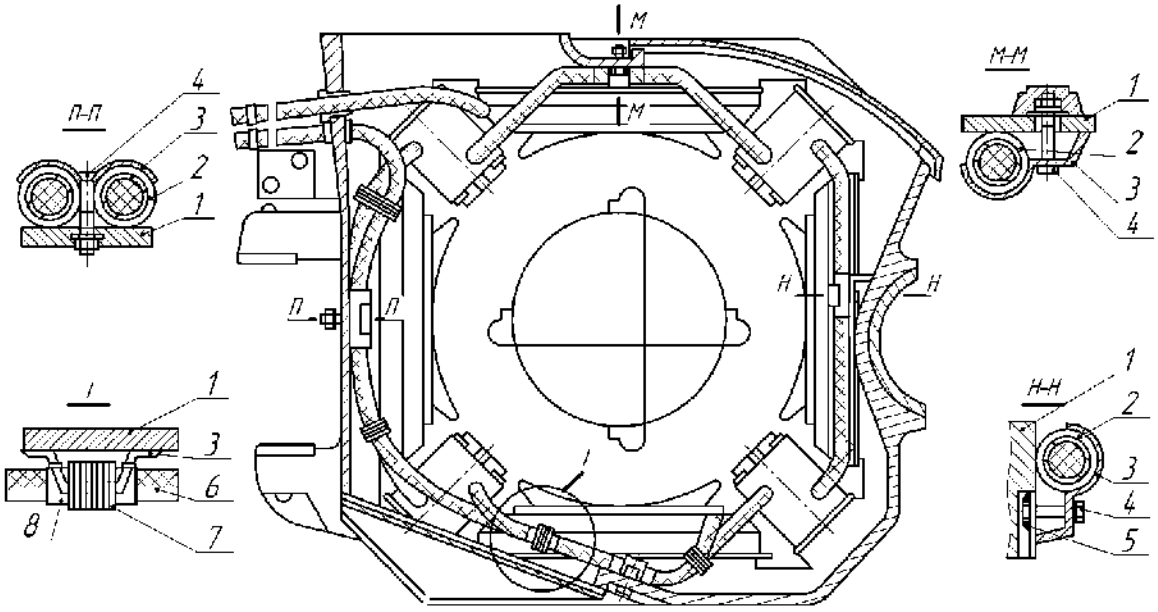


Рис. 6.11 – Кріплення кабелю в остові:
1 — остов; 2 — смоляна стрічка; 3 — скоба; *4* — болт; *5* — маса компаунда; *6* — ізоляційна стрічка; 7 — шнур; *8* — електрокартон

Компенсаційні обмотки при пошкодженні ремонтують. Пошкоджені лобові частини котушок відновлюють накладенням додаткової ізоляції. При заміні компенсаційної котушки нова котушка ущільнюється прокладками. Слабшаючі клини кріплення обмотки в пазах сердечників головних полюсів замінюють. Перевіряють місця з'єднання виводів. У разі пошкодження ізоляцію замінюють.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності остова тягового електричного двигуна, причини їх виникнення.
2. Опишіть послідовність ремонту остова тягового електричного двигуна.
3. Опишіть послідовність ремонту підшипникових щитів тягового електричного двигуна.
4. Опишіть послідовність ремонту полюсів тягового електричного двигуна.
5. Опишіть послідовність ремонту вивідних кабелів і міжкотушкових з'єднань тягового електричного двигуна.

6.6 РЕМОНТ ЯКОРЯ

Ремонт вала. Шийки і конуси вала можуть мати задири, риски, забоїни, вм'ятини. Проводять проточку шийок до повного видалення дефекту. В умовах депо на розміри шийок вала встановлено декілька ремонтних градацій. Якщо немає кілець, придатних по діаметру для насадки на проточену шийку, то на вал встановлюють перехідні втулки. Втулки виготовляють з натягом 0,06-0,08 мм і в гарячому стані при температурі 160-180°С надягають на шийку вала. Після охолодження втулку проточують, щоб забезпечити установку внутрішніх кілець роликових підшипників з натягом 0,03-0,06 мм (рис. 6.12).

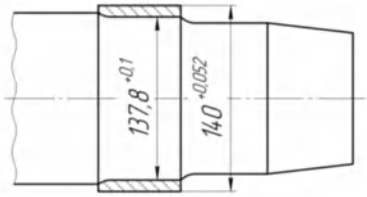


Рис. 6.12 – Перехідна втулка на валу тягового двигуна

Якщо внутрішнє роликове кільце має незначне відхилення діаметра від діаметра проточеної шийки вала, то на внутрішню поверхню його наносять шар полімерної плівки товщиною до 0,1 мм або цинку товщиною до 0,2 мм на сторону. Зношені поверхні, особливо конуси валів, відновлюють також вібродуговим наплавленням. Заздалегідь конус проточують для видалення дефекту. Наплавлення ведуть автоматичною установкою під шаром флюсу при низькій частоті обертання. Після охолодження наплавлену поверхню проточують. Потім конус зміцнюють накатуванням роликами і шліфують при зустрічному обертанні вала якоря і шліфувального круга. Після закінчення ремонту вал перевіряють дефектоскопом.

Пошкоджене різьблення валів проточують і нарізують нове до найближчого ремонтного розміру. При відновленні до креслярського розміру пошкоджене різьблення проточують на глибину до 2 мм, наплавляють, обточують і нарізують різьблення знову.

Ремонт колектора. Звертають увагу на болти колекторів, затягування яких в процесі експлуатації ослабляється. Болти затягують при температурі якоря не нижче 80°С. Цю операцію виконують після сушки якоря спеціально пристосованим ключем.

Затягують болти поступово, не більше половини обороту за один прийом, діаметрально розташованими парами. Тріщини в пластмасовому корпусі колектора зачищають до повного усунення. Зачищені місця шліфують і покривають електроізоляційною емаллю. При глибоких тріщинах колектор підлягає заміні.

Бандаж переднього міканітового конуса протирають серветкою. За наявності підгару і кіптяви його чистять скляною шкуркою, протирають і кілька разів покривають електроізоляційною емаллю. Слабшаючі і пошкоджені бандажі знімають. Міканітовий конус фарбують емаллю і накладають з натягненням в напівперекришу два шари скляної або кіперної стрічки. Кожний шар бандажа фарбують емаллю. Готовий бандаж вирівнюють гарячим валом і покривають двома шарами емалі.

Виплавлене з півників пластин колекторів олово відновлюють пропаюванням. Півники нагрівають струмом на спеціальній установці А280 (рис. 6.13).

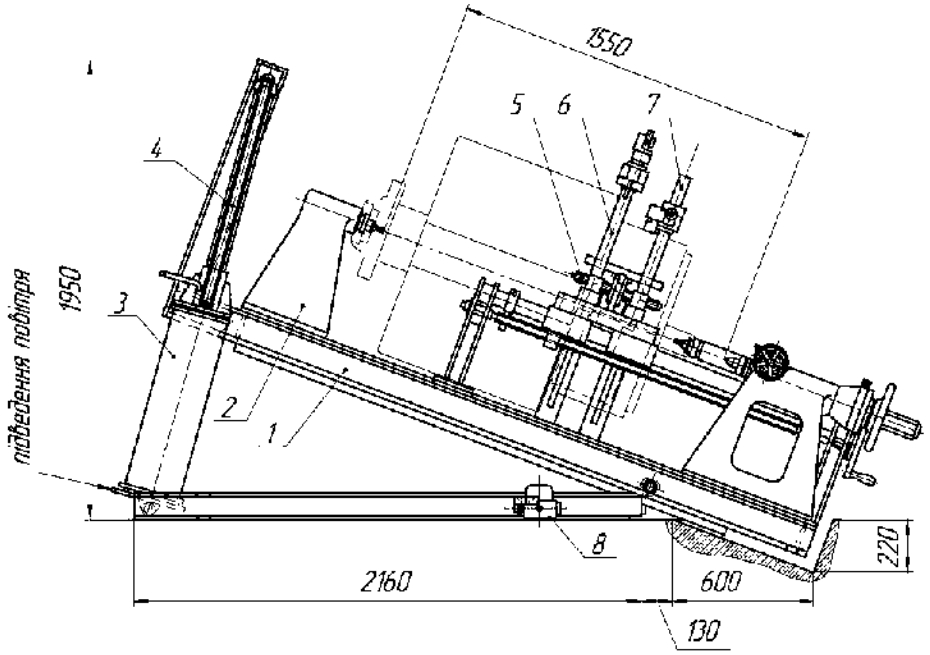


Рис. 6.13 – Установка для контактного паяння:
1 – підйомна рама; 2 – передня бабка; 3 – пневматичний циліндр; 4 - фіксуючий пристрій;
5 - ходовий гвинт; 6, 7 – електроди; 8 – педаль для притиснення електродів

Установка для контактного паяння складається з підйомної рами *1* зварної конструкції.

Передня бабка *2* стола пересувається по рамі і встановлюється залежно від довжини вала якоря. Стійки електродів *6* і *7* переміщаються уздовж столу ходовим гвинтом *5*. Стійки зводяться або розводяться залежно від розмірів колектора. Установка електродів по висоті здійснюється відповідно до діаметра колектора за допомогою вертикального гвинта і знімної рукоятки. Притиск електродів до пластин колектора проводиться електромагнітом або рукояткою. Механізм підйому столу складається з пневматичного циліндра *3* і фіксуючого пристрою *4*. Окремо в розподільному щиті встановлений знижувальний трансформатор, що має шість ступенів регулювання.

Електромагніт для притиснення електродів включається натисненням ножної педалі *8*, потім включається магнітний пускач і після притиснення електродів при подальшому натисненні педалі до упора включається магнітний пускач трансформатора. У міру нагріву півника колектора в місце паяння прикладають пруток припою ПОС-61, який плавиться і заповнює шліци півника. Колектор на чергову ламель повертається вручну. Дозволено пропоювати півники електричним паяльником з регулюванням температури підігріву.

Робоча поверхня колектора обробляється ретельно, оскільки від її стану залежить працездатність двигуна. При цьому забороняється обточувати півники.

Несправності колектора, такі як виробіток і підгари пластин, биття, затягування заусенців міді в міжламельні канавки, усувають продорожкою, обточуванням, зняттям фасок, шліфовкою і поліровкою. Ці операції виконують на спеціальних верстатах (рис. 6.14).

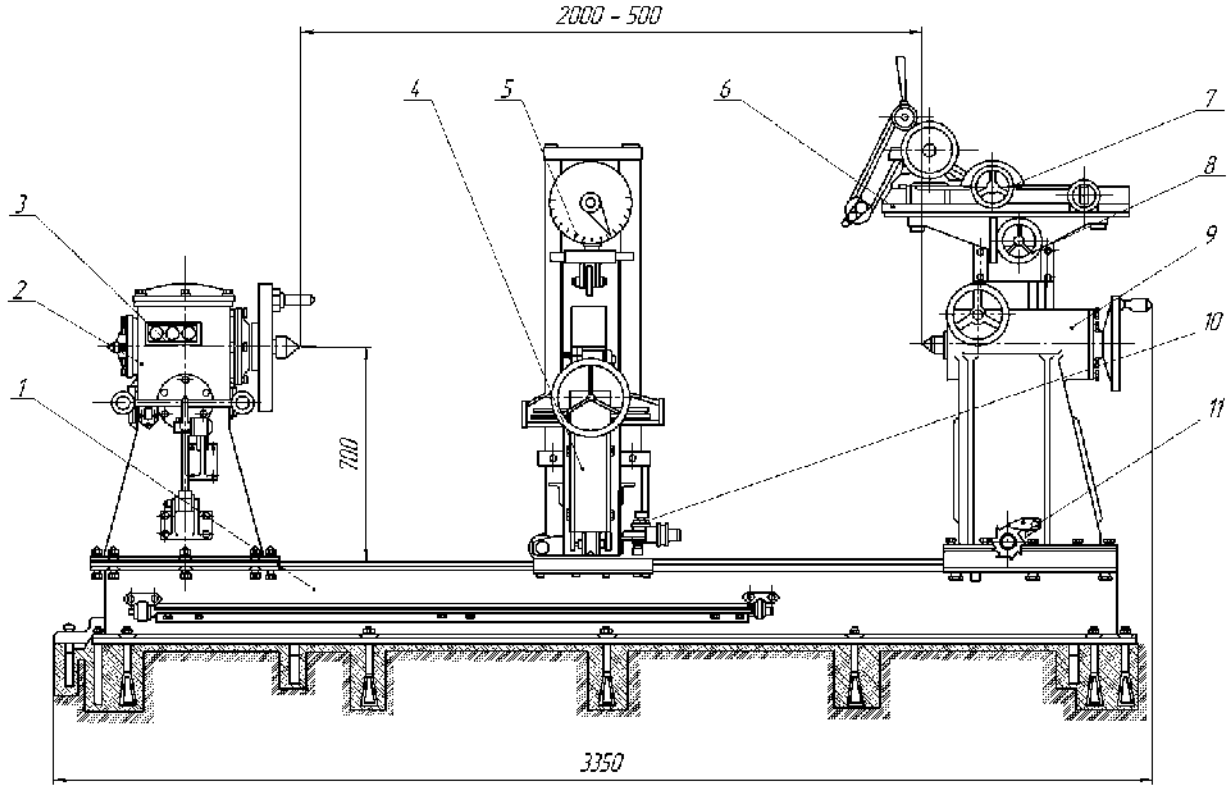


Рис. 6.14 – Станок для продорожки і бандажировки якорів:
1 – станина; 2 – передня бабка; 3 – кнопки управління; 4 – каретка; 5 – динамометр;
6 – пристосування для продорожки колектора; 7 – маховик горизонтального переміщення;
8 – маховик вертикального переміщення; 9 – задня бабка; 10 – натягач; 11 – механізм переміщення задньої бабки

Верстат складається зі станини 1, передньої бабки *2*, задньої бабки *9*, каретки *4* і пристосування для продорожки колекторів 6. На бічній стінці корпусу передньої бабки кріпляться кнопки управління 3.

Каретка 4 служить для срямування дроту, що укладається, на якорі. Зміна сили натягнення дроту забезпечується натягачем *10* величина натягнення контролюється динамометром *5*.

Пристосування для продорожки колекторів встановлено на задній бабці. Продорожка

проводиться фрезою, укріпленою на шпинделі пристосування, що приводиться в обертання електродвигуном.

Горизонтальне переміщення санчат механізму продорожки здійснюється маховиком *7*, а вертикальне — маховиком *8*. Своєю основою задня бабка встановлена на плиті, яка має можливість переміщатися по направляючих станини за допомогою механізму переміщення *11*, що складається з вала, шестерні і храпового колеса з собачкою.

Міканітовий пил, що утворюється при продорожці колекторів, видаляється електропилососом.

Якір встановлюють і ретельно центрують. Продорожку, тобто поглиблення канавок між пластинами колекторів шляхом зняття частини поверхні міканітових прокладок спеціальною фрезою, роблять для того, щоб міканіт у міру зношування пластин колекторів не виступав на робочу поверхню і не ушкоджував щіток. Глибина продорожки повинна бути 1,0-1,5 мм.

Глибока продорожка створює умови для скупчення вугільного пилу, що приводить до замикання пластин між собою. При продорожці стежать, щоб не підрізали стінки пластин, колекторний міканіт не залишався на їх стінках (рис. 6.15).

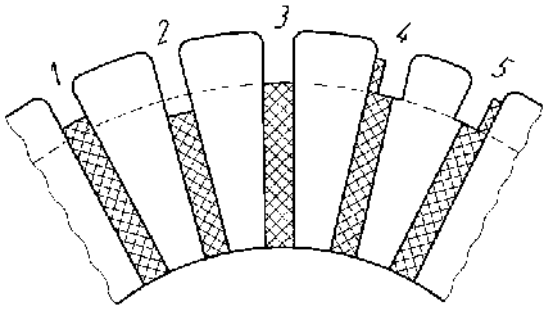


Рис. 6.15 – Продорожка колектора

1 — дрібна; *2* — глибока; *3* — нормальна; *4, 5* — залишки міканіту і підріз пластин

Колектор обточують в два прийоми: першим обточуванням усувають вироблення, овальність, ексцентричність робочої поверхні; другий — покращують чистоту поверхні. Торці пластин закругляють радіусом 3 мм. Після обточування з верхніх кутів пластин колекторів в подовжньому напрямі спеціальним шабером знімають фаски розміром 0,2—0,3 мм під кутом 45°. Це роблять для того, щоб ліквідувати гострі кути, поліпшити умови для видування пилу і запобігти затягуванню просторів між пластинами міддю.

Колектор шліфують скляним наждачним папером № 4-6, закріпленим на спеціальній колодці. Циліндрична увігнута поверхня колодки повинна відповідати формі колектора.

Після шліфування колектор рекомендується полірувати, оскільки скляний папір не забезпечує отримання чистої поверхні.

Іноді чистову обробку колектора проводять шліфуванням наждачним каменем або накатуванням спеціальними роликами. Остання операція до того ж зміцнює робочу поверхню колектора.

Ремонт обмотки якоря. Виконання ремонту в умовах депо зводиться до ремонту або заміни бандажів, клинів, чохлів задніх лобових з'єднань, сушки і просочення.

Бандажі, що мають пошкодження, знімають. Підбандажну ізоляцію оглядають і при необхідності замінюють. Новий бандаж намотують із сталевого луженого дроту діаметром 2—2,5 мм із зусиллям натягнення 215-270 кгс. Після закріплення скоб і замків бандаж пропоюють припоєм ПОС-40 за допомогою паяльника при температурі 300-320°С.

Бандажі із скляної стрічки за наявності тріщин, відшаровувань, підпалів, розмотування стрічки замінюють. Нові скляні бандажі намотують нетканою стрічкою з скловолокна марки ЛСБ-Р. Сила натягнення стрічки залежить від її перетину і повинна бути близько 154 кгс. Після намотування бандаж термічно обробляють при температурі 150°С до повного запікання стрічки. Дозволяється замість скляного бандажа встановлювати бандаж із сталевого дроту.

Слабшаючі або пошкоджені клини обмотки якоря вибивають з паза пневматичним молотком із спеціальним бойком або вручну. Після видалення клина з паза перевіряють прокладки між обмоткою і клином. При пошкодженні прокладка замінюється новою, виготовленою з

електрокартону, просоченого в льняному маслі. Новий клин виготовляють з текстоліту за креслярськими розмірами.

Балансування якоря. При роботі і ремонті двигуна може порушуватися балансування якоря. В цьому випадку центр його тяжкості не співпадає з геометричною віссю. При обертанні такого якоря двигун вібрує. При цьому погіршуються умови роботи якірних підшипників, колектора і щіток і інших вузлів. Тому відремонтований якір балансують, тобто усувають неврівноваженість закріпленням вантажу певної маси і на певній відстані від центру.

Балансування виконується статичне і динамічне. При статичному балансуванні якір встановлюють кінцями вала на спеціальний верстат. Підбираючи масу і місце вантажу, добиваються рівноваги якоря в будь-якому положенні.

Динамічне балансування проводять на спеціальному верстаті балансування. Кожну сторону якоря балансують окремо. Величину вантажу для урівноваження визначають по шкалі приладу, а місце його установлення по лімбу, встановленому на шпинделі верстата. Після балансування другої сторони балансування першої сторони порушується. Тому повторно балансують першу сторону. Вантажі балансувань укріплюють електродуговим зварюванням в спеціально передбачених місцях (звичайно з внутрішньої сторони натискної шайби) з подальшим повторним балансуванням. Величину небалансу допускають не більше 250 г·см на кожну сторону якоря.

Контрольні питання:

1. Опишіть основні несправності і ремонт вала якоря тягового електричного двигуна.
2. Опишіть основні несправності і ремонт колектора тягового електричного двигуна.
3. Опишіть основні несправності і ремонт обмотки якоря тягового електричного двигуна.
4. Як проводиться балансування якоря тягового електричного двигуна?

6.7 РЕМОНТ ЩІТКОВОГО АПАРАТА

Щіткотримачі розбирають, деталі очищають, оглядають і проводять ремонт. Корпус щіткотримача очищають піскоструминним апаратом, зачищають від оплавлень. Тріщини обробляють, підігрівають до температури 250-300°С і заварюють газовим зварюванням. Припоєм при зварюванні служить латунний дріт Л-62.

Гнізда для щіток із заусенцями, місцевим зношуванням, порушенням паралелі щодо поверхні гребінки обпилюють. Після обпилювання, а також при виробленні стінки гнізд відновлюють нарощуванням металу гальванічним способом (мідненням). Заздалегідь проводять протравлення корпусу 30%-ним розчином сірчаної кислоти. Поверхні, не підлягаючі мідненню, покривають спеціальним лаком. Товщина знов нанесеного мідного шару повинна бути такою, щоб залишався припуск на обробку 0,2 мм .

Відновлюють вікна також наплавленням газовим зварюванням з подальшою обробкою. Цей метод більш трудомісткий, веде до великої витрати кольорового металу і не дає необхідної якості обробки. Допустимо відновлення зношених вікон шляхом обжимання на спеціальному пристосуванні по калібру.

Після обробки розміри вікон перевіряють калібром, що має прохідну і непрохідну частини. Перевіряють відстань від осі вікна до гребінки і до осі пружини. Дані розміри не повинні перевищувати норми.

При пошкодженні не більше 20% загальній площі гребінки її відновлюють уручну тригранним напилком. Якщо пошкоджено більше 20% площі гребінки, то проводять наплавлення всієї поверхні і зубці нарізують знов. Отвори в корпусі для валів і осей, які мають зношування більше 0,5 мм, заварюють газовим зварюванням і розсвердлюють до креслярського розміру.

Осі, шплінти, шайби, що мають зношування і пошкодження, замінюють новими, оцинкованими.

Пружини з тріщинами, втратою пружності (залишковою деформацією) замінюють. Стрічкові пружини виготовляють із сталі 60С2 і офарблюють чорним лаком БТ-99.

Після збирання щіткотримачів регулюють натиснення натискних пальців. Різниця в натисненнях пальців одного щіткотримача або щіткотримачів однієї полярності не повинна

перевищувати 10%, інакше порушиться розподіл струму між щітками. Натиснення стрічкової пружини регулюють перестановкою шплінта у відповідний отвір барабана. Натиснення пружин із сталевого дроту регулюють спеціальним гвинтом або підборкою пружин. Одночасно перевіряють відсутність заїдання пальця і пружини шляхом повернення пальця навкруги осі. Пальці не повинні торкатися стінок вікна щіткотримача. Натиснення пальців заміряють пружинним динамометром.

Сталеві кронштейни перевіряють мегомметром. Опір ізоляції при температурі 20°С повинен бути не менше 100 МОм. Кронштейни з низьким опором слюдяної ізоляції сушать в печі при температурі 110-130°С протягом 4 годин. Якщо опір не відновиться, то сушку продовжують. Якщо після сушки протягом 20-24 годин опір буде нижчим 100 МОм, то кронштейн ремонтують з перепресовкою пальців і заміною основної ізоляції.

Фарфорові ізолятори з тріщинами, відколами, глазур'ю, що потемніла, замінюють, а при ослабленні — знімають і ущільнюють прокладками з тонкого міканіту або слюди. Перед постановкою прокладок поверхню ізоляції промазують лаком 1201 або фарбою ГФ-92-ГС. Після посадки ізолятор не повинен доходити до корпусу кронштейна на 7-8 мм. Кронштейн сушать в печі протягом 3 годин при температурі 110-130°С. Потім компаундом 225Д, розігрітим до температури 150°С, промазують зазор між ізолятором і корпусом кронштейна і осаджують ізолятор до упора. Щоб виключити механічні пошкодження, торець фарфорового ізолятора повинен бути нижчим за торець пальця на 0,5-3 мм.

При несправності ремонтують корпус кронштейна. Ремонт гребінки проводять так само, як і корпуси. Різьбові отвори відновлюють заваркою з подальшим розсвердлюванням і нарізуванням різьблення. Тріщини завдовжки до 30 мм і прожоги, розташовані не ближче 300 мм від отворів під пальці, усувають заваркою з подальшою обробкою.

Кронштейни з тріщинами, прожогами, сколами замінюють. Підгари, сліди перекриття усувають. Кронштейни сушать при температурі 150-160°С протягом 3 годин. З пошкодженої поверхні знімають шар пластмаси завтовшки 1 мм і це місце шліфують скляним папером. Після шліфовки поверхню покривають дугостійкою емаллю і сушать в печі.

Щітки бракують в основному по граничному зношуванні. При заміні щітки відкручують болти, наконечники гнучких шунтів, що кріплять. Натискні пальці відводять і ставлять у відключене положення. Щітку виймають з кубла. Забороняється встановлювати на один двигун щітки різних марок. Бажано, щоб різниця щіток по висоті в щіткотримачах однієї полярності не перевищувала 4-5 мм. Перед установкою щітки притирають заздалегідь на притиральних барабанах, а остаточно — протяганням скляного паперу, прокладеного між колектором і щіткою робочою стороною догори. Переконавшись, що щітка переміщається у вікні без заїдання, опускають натискні пальці, кріплять гнучкі шунти і видувають вугільний пил.

При заміні щіткотримача виймають щітки і відкручують болти, що кріплять його до кронштейна. Якщо двигун має траверсу, то звільняють стопор і, обертаючи, підводять щіткотримач до вікна. Встановлюють щіткотримач так, щоб щітки розташовувалися паралельно пластинам колекторів. Відстань між колектором і корпусом щіткотримача визначають шаблоном і регулюють перестановкою по гребінці в межах 2—4 мм. Відстань від щіткотримача до півників встановлюють в межах 4-7 мм.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні несправності щіткового апарату тягового електричного двигуна.
2. Опишіть послідовність ремонту шіткотримачів тягового електричного двигуна.
3. Опишіть вимоги, які пред’являються до щіток тягового електричного двигуна.

6.8 ПРОСОЧЕННЯ І ПОКРИТТЯ ЛАКОМ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК ЯКОРІВ

6.8.1 Загальні положення

Просочення ізоляції обмоток якорів при ремонті включає:

- очищення якорів від забруднення;
- попередню сушку для видалення з обмоток летючих речовин і вологи;

- заповнення пір і проміжків в ізоляції рідкими просочувальними лаками;
- сушку після просочення для видалення розчинників і перетворення лака в твердий незворотний стан;
- нанесення на поверхню обмотки покривних емалей із запеченням для утворення лакової плівки, що захищає ізоляцію від дії масла, вологи і забруднення в процесі експлуатації електричних машин.

Для підвищення якості просоченої ізоляції, а також запобігання попадання в лак пилу, бруду і сторонніх включень сердечники якорів додатково очищають, продуваючи їх сухим стиснутим повітрям в камерах з інтенсивною витяжною вентиляцією. Поверхні задньої натискної шайби, вентилятора, бандажів тощо, ретельно протирають технічними серветками, злегка змоченими в бензині або в інших розчинниках. Просочення неочищеної і невисушеної обмотки погіршує якість її ізоляції, оскільки забруднювачі і волога, що залишилася в її порах, знижують діелектричні властивості якірних обмоток. Волога, що міститься в ізоляції, закупорює капіляри ізоляційного матеріалу і перешкоджає проникненню просочувального лака.

Для видалення з ізоляції летючих речовин і вологи перед просоченням якорів проводять їх попередню сушку. Якір нагрівають і сушать в повітряному середовищі при атмосферному тиску або вакуумі. При зниженому тиску в процесі вакуумної сушки випаровування вологи, що міститься в обмотках, відбувається значно інтенсивніше, що дозволяє понизити температуру сушки.

Щоб уникнути прискореного старіння і деформації ізоляції, температуру сушки обмоток вибирають з урахуванням теплостійкості ізоляції.

При ремонті тягових двигунів і допоміжних машин локомотивів і електропоїздів використовують комбінований метод просочення обмоток якорів, що поєднує просочення ізоляції, що заздалегідь вакуумувалася, нагнітанням лака і просочення зануренням виробів в лак при атмосферному тиску. При вакуумуванні з пір і капілярів ізоляції активно видаляються волога і повітря, що полегшує проникнення просочувального лаку в обмотку. Якщо до лака, засмоктаного в обмотку під вакуумом, прикласти тиск, то просочення здійснюватиметься ще швидше і глибше.

6.8.2 Просочувальні лаки, компаунди і покривні емалі

Якість ізоляції обмоток електричних машин, просочених електроізоляційними лаками і компаундами, в значній мірі визначається властивостями і якістю лаків і компаундів, що застосовуються для їх просочення.

Просочувальні лаки. При заводському і деповському ремонтах тягових двигунів і допоміжних машин для просочення ізоляції обмоток застосовують просочувальні лаки гарячої (пічної) сушки. Ці електроізоляційні лаки є рідкі в холодному стані сумішами, що складаються з плівкостворюючих речовин (основи), летючих органічних розчинників, сикативів для прискорення затвердіння лакової основи і пластифікаторів, що додають гнучкість лаковій плівці.

На заводах електротехнічної промисловості і ремонтних підприємствах знайшов застосування фенолалкідний просочувальний лак ФЛ-98, що володіє високими термореактивними властивостями. Лак ФЛ-98 є сумішшю розчинів смол алкідної АК і бутоксикрезольноформальдегідної РБ в співвідношенні 70:30.

Термореактивний лак ФЛ-98 при просоченні добре заповнює пустоти ізоляції обмоток, повністю просихає в товстому шарі, маслостійкий, володіє високою цементуючою здатністю і забезпечує отримання монолітних обмоток електромашин. Для просочення застосовують лаки з 35-50-процентною концентрацією. Після просочення потрібна сушка виробу при температурі 125-140°С. Опір ізоляції просочених лаком ФЛ-98 якорів при сушці дещо знижується залежно від температури. Лак ФЛ-98 не термопластичний, тобто не розм'якшується при тривалих нагрівах в процесі роботи, тому якорям, раніше просоченим в такому лаку і що мають пробіг від початку експлуатації або останнього заводського ремонту менше 550 тис. км, дозволяється повторне просочення не проводити. Ізоляційну плівку на поверхні обмоток таких якорів відновлюють покриттям цих поверхонь ізоляційними вологостійкими і дугостійкими емалями.

Компаунди — це просочувальні і заливальні маси, що не містять розчинників і що

знаходяться у момент їх застосування в рідкому стані. Одні з них — термореактивні, що твердіють в результаті процесів полімеризації, інші — термопластичні, що твердіють при охолоджуванні. Компаунди повинні мати малий вміст летючих компонентів, мінімальну усадку при затвердінні, високі електроізоляційні властивості, бути достатньо волого- і теплостійкими, забезпечити достатнє глибоке просочення. Крім того, компаунд не повинен витікати з обмоток при роботі машини.

У даний час все більш широке застосування знаходять термореактивні компаунди — синтетичні матеріали різного хімічного складу. До них відносяться полімерні матеріали на основі поліефірних, поліуретанових і епоксидних смол. На їх базі створений ряд нових просочувальних електроізоляційних компаундів, принципово відмінних від бітумних. Широкі перспективи для виготовлення ізоляції тягових двигунів підвищеної надійності відкривають застосування термореактивних епоксидних смол, що мають добру текучість в рідкому стані, незначну усадку і високі діелектричні і механічні властивості. Крім того, реакція полімеризації їх протікає без виділення побічних продуктів. Ці якості роблять епоксидні смоли незамінними для виготовлення ізоляції електричних машин.

Покривні емалі. Для підвищення якості просоченої ізоляції обмоток застосовують покривні емалі. Вони оберігають ізоляцію від механічних пошкоджень, забруднень і вологи. Вживані для покриття обмоток емалі повітряної або пічної сушки утворюють тверде, блискуче покриття, володіють доброю адгезійною здатністю (прилипаємостю), легко наносяться і порівняно швидко сохнуть.

При деповському і заводському ремонтах тягових електричних машин для електроізоляційних захисних покриттів обмотки якорів, просочених раніше термореактивними лаками, застосовують епоксидно-поліефірну емаль ЕП-91. Цю емаль (зеленого кольору) для підвищення вологостійкості ізоляції наносять на поверхню гарячого якоря в два шари, після чого піддають сушці в печі до припинення прилипання на холодних обмотках. Дефекти на плівках виробів, покритих емаллю ЕП-91, рекомендується усувати, використовуючи електроізоляційну ремонтну емаль КО-935, яка висихає на повітрі і не вимагає термічної обробки.

Для обмоток якорів, просочених кремнійорганічними лаками і компаундами, використовують покривну емаль ПКЕ-22 або КО-918 (червоно-коричневого кольору). Для зовнішньої обробки котушок полюсів двигунів тепловозів і ремонту виробів, покритих кремнійорганічними емалями пічної сушки, застосовують емаль КО-911, що висихає на повітрі при температурі 20°С.

Глифтальові емалі повітряної сушки: сіру ГФ-92-ХС використовують для поверхневого фарбування внутрішньої камери остову з боку кріплення щіткотримачів, а червону ГФ-92-ХК — для забарвлення стрічкових бандажів міканітового конуса колектора. Для цієї ж мети рекомендують застосовувати рожеву нітроглифтальову емаль НЦ-929 (1201). Ці дугостійкі емалі повітряної сушки виготовляють на основі масляно-глифталевих і нитроцелюлозних лаків з додаванням сикативу і цементуючого складу.

Приготування лаків і емалей. Лаки і емалі, що поступили у виробництво, перед застосуванням для просочення або покриття обмоток готують відповідно до встановленої технології шляхом доведення до робочої в'язкості з перевіркою концентрації на вміст плівкообразуючої основи. В'язкість, концентрацію і просочуючу здатність лаків і емалей змінюють додаванням розчинників, суміші яких складають відповідно до вимог стандартів і нормалей. Ці роботи необхідно виконувати з дотриманням протипожежних правил, встановлених для легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин, а також допустимих норм токсичності.

Унаслідок випаровування розчинників лак ФЛ-98 загусає, в'язкість і вміст основи в ньому збільшуються, що утрудняє його проникнення в глиб ізоляції. В'язкість і опір просочувального лака ФЛ-98 залежать від температури. В'язкість регулюють шляхом розбавлення ксилолом, а кількість основи змінюють додаванням свіжого лака. При першому просоченні звичайно застосовують лак ФЛ-98 із змістом основи 30-25%. При подальших просоченнях кількість основи збільшують до 50-40%. Для визначення в'язкості фарб і емалей використовують віскозиметри марок ВЗ-4 і ВЗ-246 (рис. 6.16).

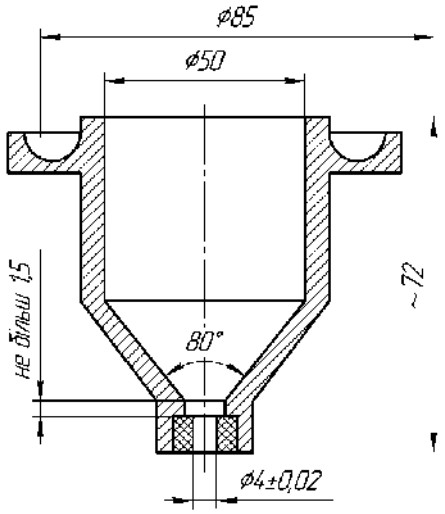


Рис. 6.16 – Віскозиметр ВЗ-4

Вони відрізняються один від одного тим, що сопло віскозиметра ВЗ-4 має діаметр 4 мм а віскозиметр ВЗ-246 забезпечений трьома змінними соплами діаметрами 2, 4 і 6 мм.

Віскозиметр ВЗ-4 є циліндричним резервуаром об'ємом 100см^3, що переходе внизу в конус з соплом. Верхній край резервуару має жолобок для зливу надлишку випробовуваного матеріалу. Для вимірювання в'язкості лакофарбового матеріалу віскозиметр потрібно закріпити вертикально на штативі. Під віскозиметр поставити посудину місткістю 150 – 200 см^3. Отвір сопла знизу закрити пальцем і налити у віскозиметр випробовуваний матеріал врівні з краями. Дати фарбі відстоятися для видалення пухирців повітря, а піну, що утворилася, зняти скляною паличкою. Потім відкрити отвір сопла і одночасно включити секундомір, який зупинити у момент появи струменя лакофарбового матеріалу, що уривається.

Час (в секундах), за який лакофарбовий матеріал витікає з віскозиметра, приймається умовно за в'язкість цього матеріалу. Температура фарби при вимірюванні в'язкості повинна бути 20±2° С.

В'язкість емалей підбирають також з урахуванням способу їх застосування. Емаль ЕП-91 розбавляють до в'язкості 50-52 с по віскозиметру ВЗ-4 при 20°С і наносять на поверхню якоря пульверизатором. Цим же методом розпилення струменем стиснутого повітря наносять емалі ПКЕ-22 і ГФ-92, заздалегідь розбавивши їх сумішшю толуолу або ксилолу з бензином Б-70 до в'язкості 40-60 с. Для кращої адгезії емаль слід наносити на якір, нагрітий до 60-70°С, або проводити покриття зразу ж після закінчення режиму сушки після останнього просочення, поки якір не остигнув. Для фарбування кистю емаль НЦ-929 (1201) розбавляють ацетоном або розчинником 646 до в'язкості 35-40 с по ВЗ-4 при 20°С.

6.8.3 Режими просочення обмоток термореактивними лаками.

При деповському ремонті електричних машин локомотивів і електропоїздів просочення обмоток якорів в лаку ФЛ-98 проводять після попередньої сушки. Для цього вироби поміщають в піч (рис. 6.17) і сушать при температурі, відповідній класу нагрівостійкості ізоляції, застосованої в обмотці.

Якорі всіх типів тягових двигунів заздалегідь сушать при температурі 130-140°С протягом 10-8 годин, а головних генераторів при цій температурі — 14-18 годин. Якоря допоміжних машин, збудників і низьковольтних генераторів сушать при температурі 110-120°С протягом 5 годин. Після сушки якір з нормальним опором ізоляції вивантажують з печі, охолоджують до температури 60-70°С, а потім занурюють в бак з лаком для просочення. Один з варіантів установлення для просочення якорів показаний на рисунку 6.18.

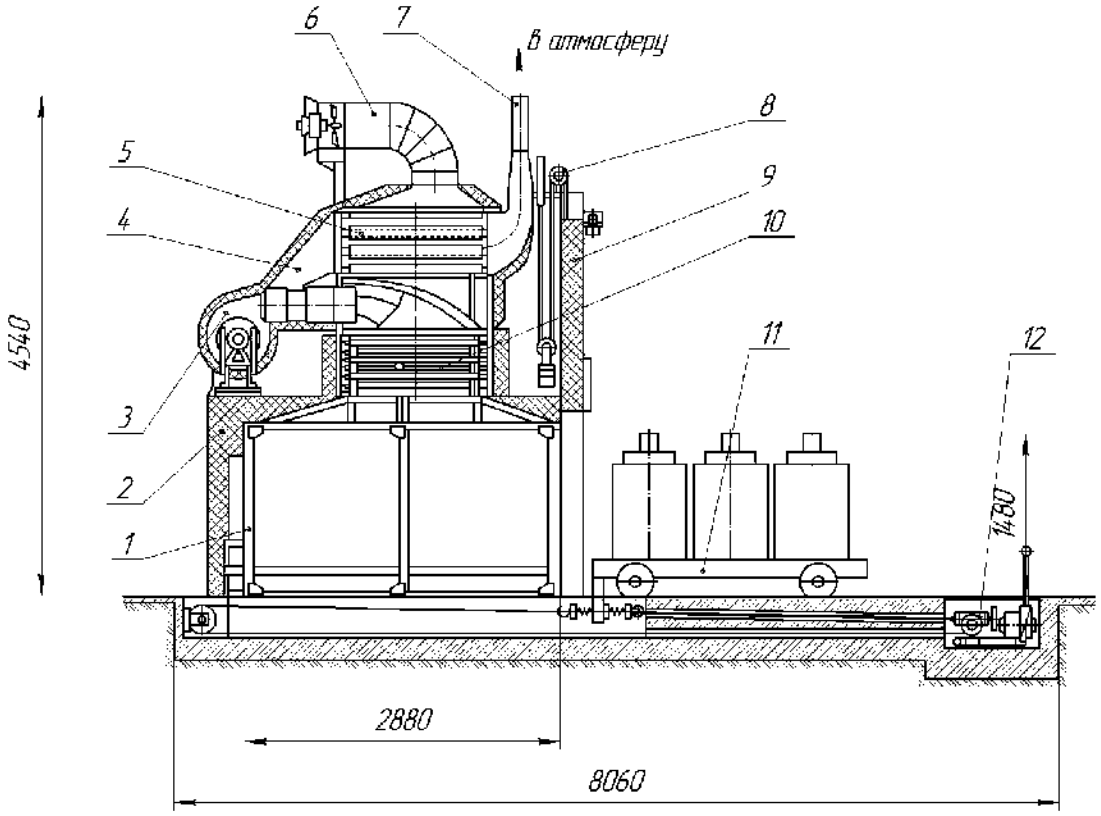


Рис. 6.17 – Сушильна піч

1 – сушильна камера; 2 – обшивка теплоізоляції; 3 – вентилятор; 4 – повітровід; 5 – теплообмінник; 6 – повітропровід вентилятора підсосу; 7 – витяжний повітропровід; 8 – механізм підйому дверей; 9 – двері; 10 – електрокалорифер; 11 – візок; 12 – привід пересування візка

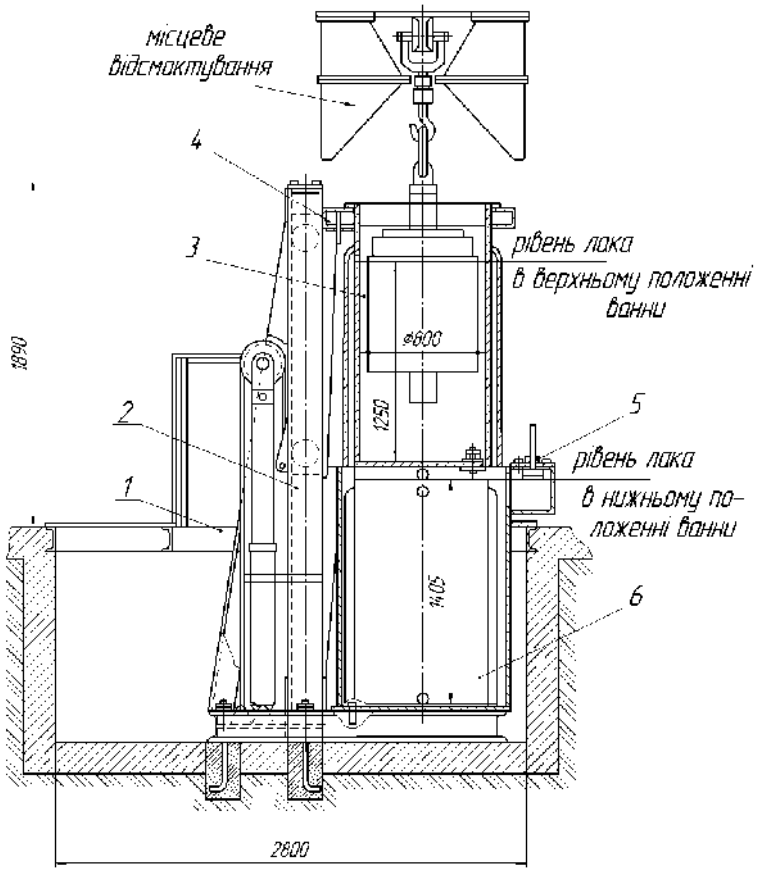


Рис. 6.18 – Установка для просочення якорів

1 — основа; 2 — гідравлічний підйомник; 3 — ванна рухома; *4* — кронштейн; 5 — покажчик рівня

лака; *6* — ванна нерухома

Пристрій для просочення якорів має дві ванни. Рухома ванна об'ємом 625 літрів зварної конструкції встановлена на візку підйомника. Просочувальний лак ФЛ-98 подається в неї по трубопроводах. За допомогою гідропідйомника вантажопідйомністю 2,5 т і системи поліспастів рухома ванна з підйомним візком переміщається по направляючих і входить в нерухому ванну об'ємом 470 л. У нижньому положенні рухомої ванни лак знаходиться на певному рівні, який контролюють по механічному покажчику. При підйомі ванни якір своїм об'ємом витісняє лак, надлишки якого стікають в нерухому ванну. Рухома ванна обладнана кришкою, яка відкривається і закривається від пневматичного циліндра. Роботою приводу управляють за допомогою крана, розташованого на пульті.

Обмотку якоря витримують в лаку 8-10 хв. до повного припинення виділення пухирців повітря і розчинників. Двоколекторні якорі при деповському ремонті дозволяється просочувати рясним обливанням обмотки. Після закінчення просочення якір витримують над баком у вертикальному положенні протягом 10-15 хв. для стікання лака, а потім встановлюють на підставку під кутом 45° і повертають чотири рази через кожні 5 хв. на чверть обороту для видалення лакових скупчень. Потім серветками, змоченими в суміші ксилолу з уайт-спіритом, видаляють натікання лаку з валу, натискних шайб і колектора.

Після просочення обмоток, якоря сушать в печі з циркуляцією повітря, звичайно у вертикальному положенні колектором вгору. Якоря з двома колекторами дозволяється укладати горизонтально з опорою на кінці вала, при цьому в процесі сушки їх доцільно періодично повертати. Температуру сушки обмоток, просочених лаком ФЛ-98, для всіх типів машин встановлюють в межах 130-140°С. Час сушки залежить від конструкції і габаритів виробів: 8-10 годин для якорів тягових двигунів, 10-12 годин для головних генераторів і 4-6 годин для допоміжних машин. Після сушки якір вивантажують з печі, витримують на повітрі для охолоджування до 60-70°С і фарбують обмотку покривною емаллю ГФ-92-ГС. Цю емаль наносять на поверхню обмотки пульверизатором або кистю, а стрічковий бандаж колектора покривають дугостійкою емаллю ГФ-92-ХК або НЦ-929. Потім якір поміщають в піч і для остаточної запічки просочувального лака і покривного шару емалі сушать при температурі 130-140°С. Тривалість сушки для якорів тягових двигунів електровозів і головних генераторів складає 18-24 годин, якорів моторвагонних двигунів і двигунів тепловозів — 12-14 годин і всіх видів допоміжних машин — 8-10 годин. Після сушки мегомметром перевіряють опір ізоляції обмотки якоря при температурі 130°С, який повинен бути не менше 1 МОм.

При заводському ремонті застосовується вакуумно-нагнітальне просочення якорів і компаундировка полюсних котушок. Після попередньої сушки в печі якір охолоджують до 60-70°С, оскільки просочення в термореактивних лаках при більш високій температурі обмотки викликає появу зморшок на лаковому покритті і бурхливе кипіння розчинників із значним виділенням шкідливої пари. Потім якір перенавантажують в просочувальний автоклав, закривають кришку і перевіряють його стиснутим повітрям на герметичність. Перед впусканням лака в автоклав на ряді заводів для підвищення якості просочення ізоляції якір спочатку витримують від 30 до 60 хв. під вакуумом $87 \cdot 10^3 \div 93 \cdot 10^3$ Па (0,8-0,93 кГс/см^2), після чого, не відключаючи від вакуумної системи, впускають лак. Лак ФЛ-98 засмоктується з лакосховища в автоклав при вакуумі $27 \cdot 10^3 \div 40 \cdot 10^3$ Па (0,27-0,40 кГс/см^2). При заповненні автоклава не рекомендується допускати великого вспінювання і підвищення рівня лака ближче, ніж на 20-30 мм до півників колектора.

Потім вакуум-насос і лакоприймач відключають і нагнітають в автоклав азот або повітря під тиском $19 \cdot 10^4$ Па (1,9 кГс/см^2). Звичайно якір витримують під тиском лака 30-45 хв., потім, відключивши повітровід, плавно відкривають вентилі лакоприймача і при тиску в автоклаві $5 \cdot 10^4 \div 9{,}8 \cdot 10^4$ Па (0,5-0,98 кГс/см^2) перекачують лак в лакосховище. Для видалення надлишків лака якір витримують в автоклаві при вакуумі $73 \cdot 10^3 \div 8 \cdot 10^3$ Па (0,73-0,8 кГс/см^2) протягом 30 хв., а потім 15 хв. — при атмосферному тиску. Після цього якір встановлюють в похиле положення на спеціальний кантувач і через 5-10 хв. повільно повертають на 90° до припинення стоку надлишків лака, що залишилися. Протиранням серветкою змоченою в розчиннику, видаляють лак з оброблених деталей осердя якоря і колектора.

Сушку якорів ведуть спочатку при вакуумі $67 \cdot 10^3 \div 100 \cdot 10^3$ Па (0,67-1 кГс/см^2) і температурі

80-100°С протягом 2 годин, а потім 3 години при атмосферному тиску і температурі 150°С, оскільки реакція полімеризації лака ФЛ-98 відбувається при високій температурі і вимагає значного часу.

Друге просочення якорів проводять методом занурення так само, як і при деповському ремонті, але просочують в лаку не менше 15 хвилин; якір, піднятий для стікання лака, залишають над баком протягом 20 хвилин, а в похилому положенні на кантувачі витримують якір протягом 45 хвилин з витримкою після кожного повороту на ¼ обороту в 10-12 хвилин, потім якір очищають, протирають, а бандаж міканітового конуса колектора фарбують електроізоляційною дугостійкою емаллю.

Після просочення обмотки якорів на більшості ремонтних заводів сушать в індукційних печах з чередуванням вакууму і атмосферного тиску.

Після сушки підтягають болти колектора і відправляють якір для накладення постійних бандажів на лобові частини обмотки. Перед направленням якоря на третє просочення очищають від каніфолі металеві бандажі, видаляють з поверхні якоря пил, забруднення і напливи лака і протирають якір технічною серветкою, змоченою в бензині.

Перед третім просоченням якір сушать в печі для видалення вологи, яка проникла в пори ізоляції, а також для термообробки бандажів. Щоб уникнути виділення лака і утворення його патьоків на поверхні бандажів, якір доцільно сушити в печах при атмосферному тиску з циркуляцією повітря при температурі 120°С протягом 10-12 годин. Після вивантаження з печі якір охолоджують, виміряють за допомогою термопари температуру обмотки, яка повинна бути не більш 80°С. Мета третього просочення — просочення ізоляційних матеріалів, укладених на якір після другого просочення, і заповнення пусток в ізоляції обмоток, що утворилися при його сушці.

Третє просочення проводять 50-40% лаком ФЛ-98 так само, як і друге. Сушку після просочення ведуть в печах або в конвейєрних установках при температурі 150-160°С для обмоток двигунів класу нагрівостійкості В і при 125-130°С — для обмоток допоміжних машин класу А. Норми опору ізоляції встановлюють залежно від конструкції обмоток, просочувального лака і вживаних електроізоляційних матеріалів, а також умов роботи машини.

Тривалість сушки в камерній печі після останнього просочення прийнята для якорів тягових двигунів електровозів 25 годин, електропоїздів і тепловозів — 15 годин і всіх типів допоміжних машин — 12 годин.

При заводському ремонті якорів тягових двигунів і допоміжних машин просочені обмотки покривають епоксидно-поліефірною емаллю ЕП-91. Фарбування здійснюють без попереднього охолоджування якоря, тобто зразу ж після закінчення сушки після останнього просочення. Для цієї мети якір поміщають в спеціальну камеру, обладнану поворотним візком, системою вентиляції і фільтрів. Поверхні якоря, фарбування яких передбачено кресленням, двічі офарблюють емаллю за допомогою пульверизатора. При цьому патьоки емалі і непокриті місця не допускаються. Шар емалі повинен бути рівномірним. Після покриття емаллю ЕП-91 якоря сушать при температурі 150-160°С протягом 7 годин. Після закінчення останньої сушки якір вивантажують з печі і оглядають. Усі поверхні, покриті емаллю, повинні мати тверду, гладеньку плівку, міцно пов'язану з основною ізоляцією, не мати відшаровувань, зморшок, здуття, натікань і забруднень. Стрічковий бандаж міканітового конуса зачищають і покривають рівним шаром дугостійкої емалі ГФ-92-ХК або НЦ-929 (1201), підтягають болти колекторів.

Для вакуумно-нагнітального просочення якорів і компаундировки полюсних котушок використовується установка зображена на рисунку 6.19.

Установка працює таким чином. Масу компаунда закладають в змішувач і розігрівають до напіврідкого стану, після чого включають електродвигун для роботи мішалки. Котушки електромашин укладають в спеціальний кошик (окрім котушок двигуна НБ-406), занурюють в автоклав, щільно закривають кришкою і сушать під вакуумом протягом встановленого часу. При цьому триходовий кран *12* сполучає автоклав з вакуумом-насос.

Потім відкривають вентиль *3*, що сполучає змішувач з автоклавом. Маса компаунда із змішувача поступає в автоклав унаслідок того, що в автоклаві при сушці котушок створюється вакуум.

Після наповнення автоклава компаундом до рівня вище за котушки на 20-30 мм вентиль *3* закривають і в автоклав подається стиснуте повітря тиском 0,6 МПа (6 кГс/см^2). Після закінчення

компаундировки триходовий кран *12* ставлять в положення перекриши, тиск в автоклаві знижується до 0,15-0,2 МПа (1,5-2 кГс/см^2) відкриттям випускного крана, встановленого на кришці автоклава.

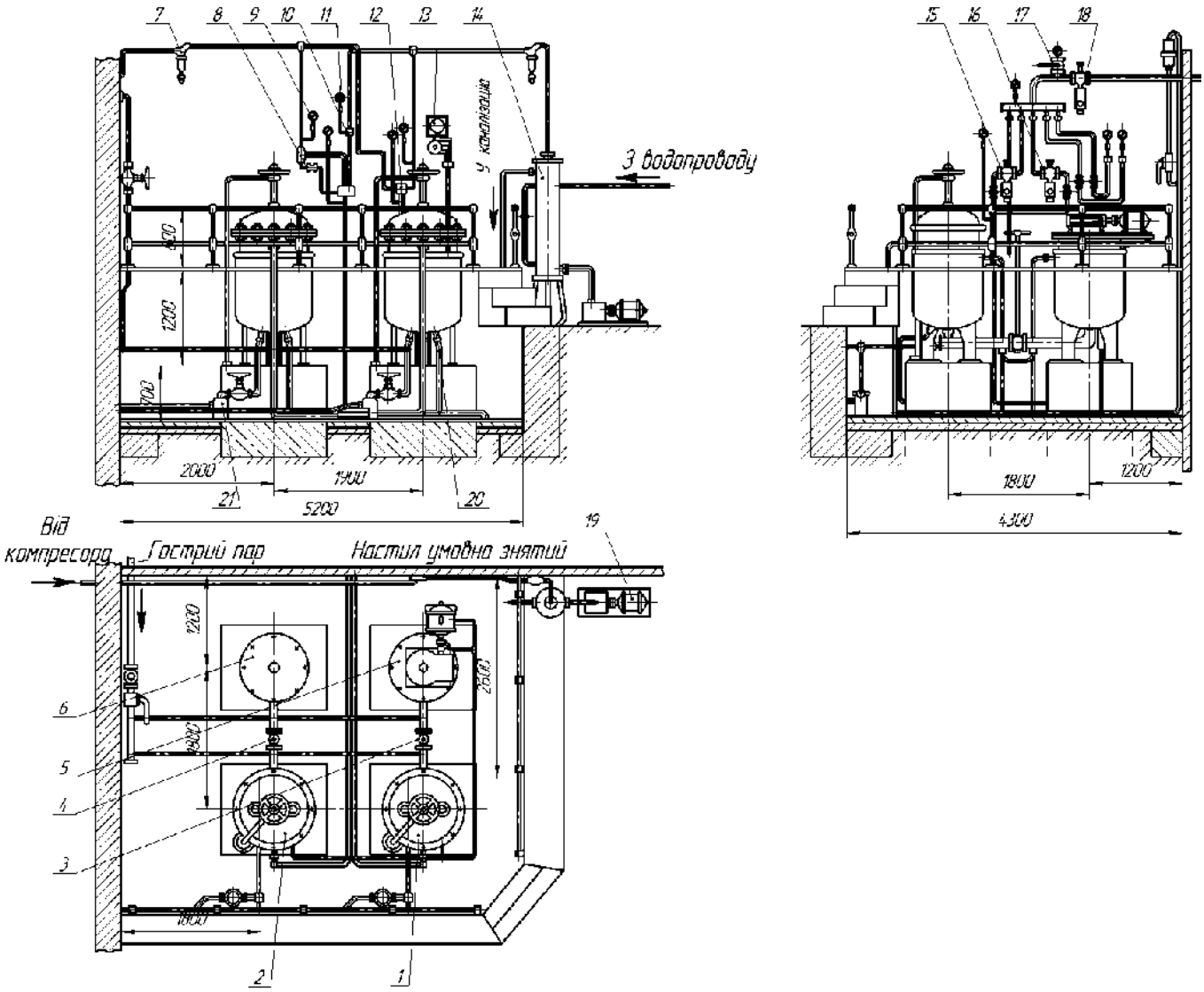


Рис. 6.19 – Установка вакуумно-нагнітального просочення якорів і компаундування полюсних котушок:
1 – автоклав для компаундировки котушок; 2 – автоклав для просочення якорів; 3 – вентиль для перекриття маси компаунда; 4 – вентиль для перекриття лака; 5 – змішувач; 6 – лакоприймач; 7 – збірник; 8 – клапан золотниковий живильний на 0,2 МПа (2 кГс/см^2); 9 – манометр; 10 – блокувальний клапан; 11 – вакуумметр; 12 – триходовий кран; 13 – пірометр (мілівольтметр); 14 – конденсатор поверхневого охолоджування; 15 – клапан редукційний пружинний на 0,3 МПа (3 кГс/см^2); 16 – клапан редукційний пружинний на 0,4 МПа (4 кГс/см^2); 17 - клапан запобіжний на 0,82 МПа (8,2 кГс/см^2); 18 – клапан редукційний пружинний на 0,8 МПа (8 кГс/см^2); 19 –вакуум-насос з електродвигуном; 20 – термопара; 21 – конденсаційний горщик

Потім відкривають роз'єднувальний кран на повітряній магістралі, піднімаючи тиск в автоклаві до 0,15-0,2 МПа (1,5-2 кГс/см^2)через редукційний клапан *8*. Після цього треба відкрити вентиль *3*, перегнати масу компаунда з автоклава в змішувач і закрити вентиль *3*. Закрити роз'єднувальний кран на повітряній магістралі тиском 0,15-0,2 МПа (1,5-2 кГс/см^2), спусковим краном на кришці автоклава з'єднати автоклав з атмосферою.

Відкрити кришку автоклава і вивантажити котушки. Для того, щоб стиснуте повітря не потрапило у вакуумметр при перемиканні триходового крана *12* в положення перекриши або при

помилковому перемиканні триходового крана при не знятому тиску в автоклаві, передбачено механічне блокування ручки триходового крана *12* спеціальним блокувальним клапаном *10*.

За наявності тиску в трубі від триходового крана до автоклава стрижень блокувального клапана *10* виступає з корпусу і не дає можливості повернути рукоятку триходового крана в положення, при якому труба від автоклава з'єднається з вакуумною системою.

Створення вакууму в автоклаві, впускання лака в автоклав, створення тиску в автоклаві при просоченні якоря і перегонці лака з автоклава в лакоприймач відбувається аналогічними для компаундування котушок перемиканнями кранів.

Для просочення котушок полюсів тягових двигунів, без зняття їх з остова, призначена установка типу А48.

На піддон 2 (рис. 6.20) установки ставлять остов з котушками. Лак по трубах поступає з бака 1 в остов, а потім стікає з піддону в бак. Бак з лаком розміщують в нижній частині.

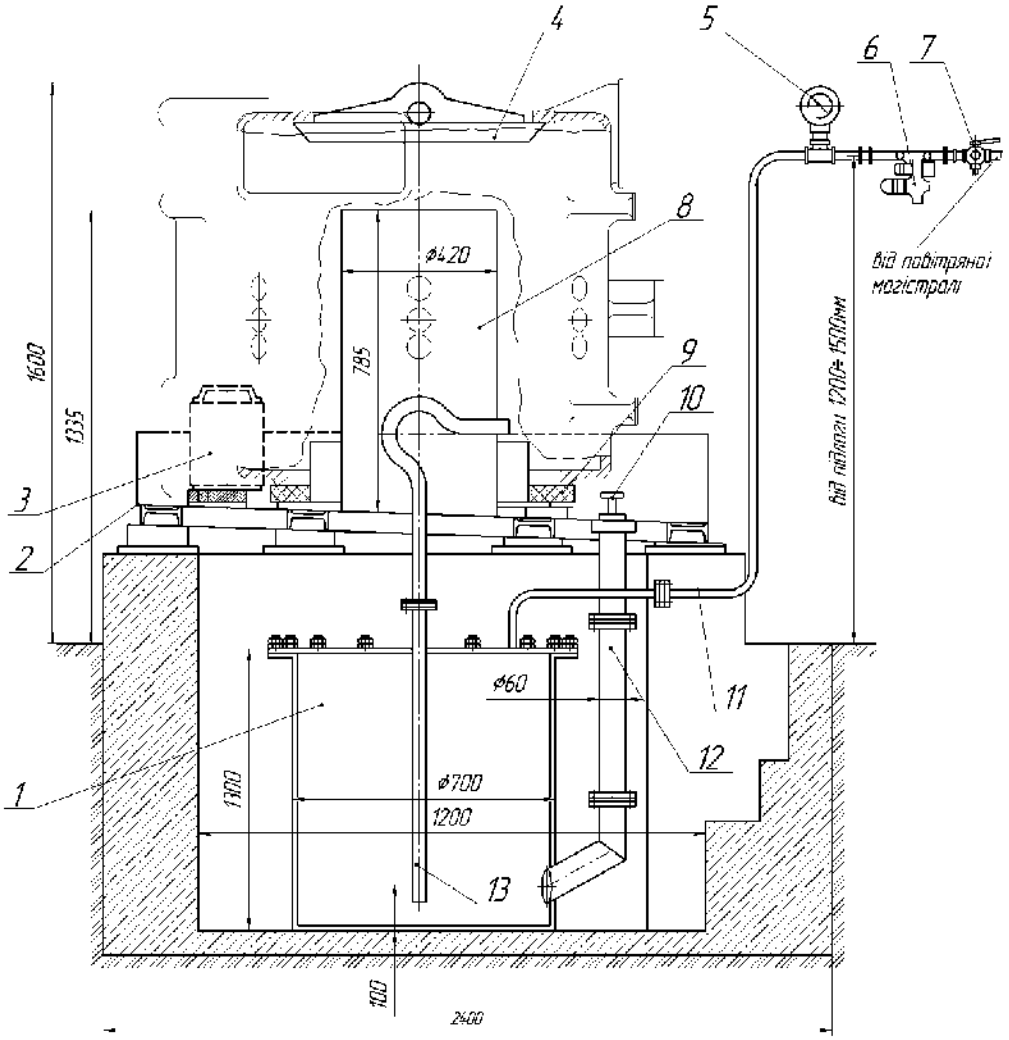


Рис. 6.20 – Установка для просочення котушок тягових електродвигунів без зняття їх з остова. Тип А48: 1 – бак; 2 – піддон; 3 – фіксуючий циліндр; 4 – коромисло; 5 – манометр; 6 – живильний клапан; 7 – триходовий кран; 8 – пробка-циліндр; 9 – повстяна прокладка; 10 – пробка; 11 – повітряна труба; 12 – спускова труба; 13 – живляча труба

Піддон 2 спирається на раму, зварену з швелерів, і має ухил у бік зливної труби для більш повного стоку лака. Якщо приміщення просочувального відділення дозволяє, бак для лака розміщують не під піддоном, а осторонь, оскільки це дає більш зручний доступ до бака для його очищення.

Щоб стінки торців остова більш щільно прилягали до піддону, остови тягових електродвигунів ставлять на повстяну прокладку 9, що має форму кільця.

Для прискорення заповнення остова лаком і зменшення об'єму бака *1* на піддоні

встановлений циліндр-пробка *8* діаметром 420 мм і висотою від піддону 785 мм.

Остов встановлюють на піддон за допомогою коромисла *4,* що вставляється через горловину всередину остова. Лак подають з бака в остов під тиском стиснутого повітря.

При відкритті триходового крана *7* лак з бака поступає в остов по трубі *13,* що не доходить до дна бака на 100 мм. В кришку бака вварена труба *11,* що підводить стиснуте повітря. Золотниковий живильний клапан *6* повітряної труби *11* повинен бути відрегульований на тиск повітря 0,15-0,2 МПа (1,5-2 кГс/см^2). Тиск контролюють по манометру 5.

При подачі лака з бака в остов кран *7* тримають відкритим до тих пір, поки рівень лака усередині остова не підніметься вище за котушки на 15-20 мм, після чого переводять рукоятку крана в положення перекриши.

Після закінчення просочення для спуску просочувального лака з остова в бак поворотом ручки триходового крана *7* бак з'єднують з атмосферою. При цьому лак з остова тягового двигуна стікатиме в бак *1* до тих пір, поки рівень лака в остові не досягне кінця живлячої труби *13.* Потім остов піднімають, при цьому залишки лака зливаються в піддон 2. Просочувальний лак з піддону 2 спускають в бак *1*, а також наповнюють бак новим просочувальним лаком і додають його в процесі експлуатації, відкриваючи пробку *10* на спусковій трубі *12.*

Вентиляційні отвори в остовах тягових електродвигунів із сторони, протилежної колектору, перед установленням остова на піддон для просочення котушок повинні бути закриті спеціальними (для кожного типу тягового двигуна) заглушками.

Для центрування положення остова у момент установлення його на піддоні є знімний фіксуючий циліндр *3,* який входить в горловину моторно-осьового підшипника тягового двигуна. Розміри і положення циліндра залежать від розмірів остова.

Контрольні питання:

1. Опишіть послідовність просочення ізоляції обмоток якорів.
2. Які просочувальні лаки застосовуються при ремонтах тягових електричних двигунів?
3. Які компаунди застосовуються при ремонтах тягових електричних двигунів?
4. Які покривні емалі застосовуються при ремонтах тягових електричних двигунів?
5. Що таке в'язкість лаку і як вона вимірюється?
6. Опишіть режими просочення обмоток термореактивними лаками.
7. Як проводиться сушка обмоток якорів під час просочення?
8. Яке обладнання використовується при просоченні обмоток електричних машин?

6.9 ЗБИРАННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

На вал відремонтованого якоря, з обох боків, насаджують у нагрітому стані кільця ущільнювачів до упора в бурти вала, потім внутрішні кільця підшипників, якщо їх із якої-небудь причини знімали. Підшипники підбирають так, щоб радіальний зазор у зібраному вигляді (на електродвигуні) був не менше 0,07 мм з боку шестерні і не менше 0,06 мм з боку колектора. По радіальному зазору підшипники підбирають з урахуванням сумарного натягу посадки внутрішнього роликового кільця на вал і зовнішнього роликового кільця в гніздо підшипникового щита.

Підшипники в щити запресовують на пресах. У багатьох депо для цього використовують індукційні нагрівачі. При покритті зовнішньої поверхні підшипників еластоміром посадка повинна бути виконана тільки з нагрівом щита.

Після насадки внутрішніх кілець підшипників на вал, а в щити зовнішніх кілець з роликами приступають до збирання тягового електродвигуна. Для посадки щита використовують той же прес, який застосовували при розбиранні. Для полегшення збирання горловину остову нагрівають до температури 80-100°С індукційним нагрівачем (рис. 6.21) протягом 4-5 хв.

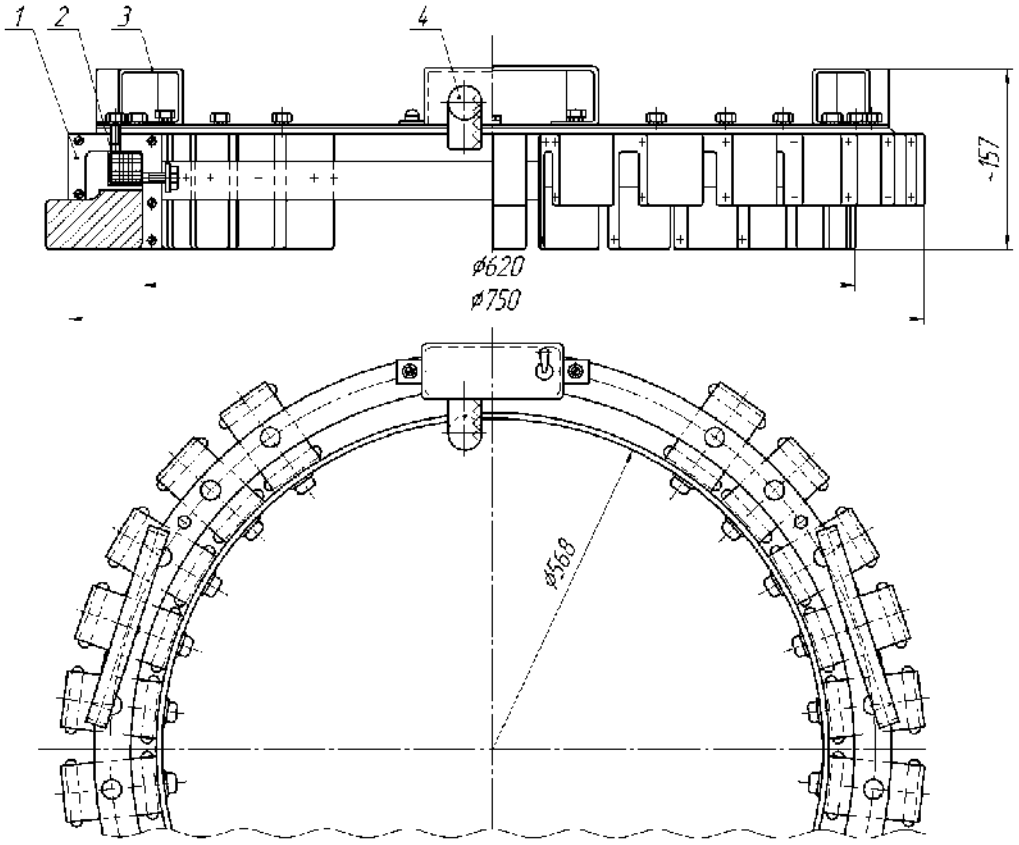


Рис. 6.21 – Індукційний нагрівач:
1 – магнітопровід; 2 – котушка; 3 – клемова коробка; 4 - ручки

Індукційний нагрівач складається з котушки 2; магнітопровода 1 з полюсами з шихтованої сталі, зібраними на двох кільцях за допомогою болтів; клемової коробки *3* і ручки *4* для транспортування нагрівача.

Нагрів здійснюється змінним магнітним потоком, що проходить через горловину остова тягового двигуна.

Апаратура управління індукційним нагрівачем розміщується в щиті, встановленому на стіні поблизу робочого місця, де проводиться збирання тягових двигунів.

Нагрівач включається вимикачем, встановленим на ньому, вимикається автоматично за допомогою реле часу.

Індукційний нагрівач за допомогою крана або спеціального візка поміщають в отвір горловини остова. Нагрівач включають, переконавшись в тому, що він ввійшов виступами полюсів магнітопроводу в отвір і спирається на зовнішню поверхню горловини.

Першим запресовують щит з боку колектора. Потім остов встановлюють по рівню і в нього опускають якір. На вал надягають направляючі втулки, які центрують положення якоря щодо підшипників і оберігають їх від пошкоджень. При горизонтальному збиранні якір заводять за допомогою Г-образної скоби (рис. 6.4). Для нагріву горловини перед постановкою щита індукційний нагрівач (при горизонтальному збиранні) не накладають зверху на остов, а притискують збоку.

Після збирання остова перевіряють пристосуванням 1 (рис. 6.22, *а, б)* биття торця підшипників *2*.

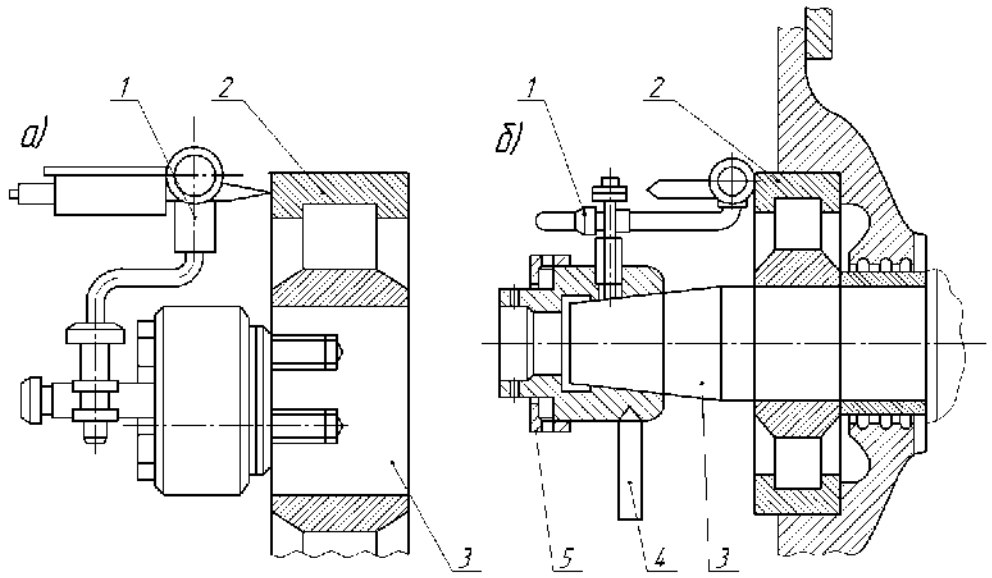


Рис. 6.22 – Перевірка биття торця підшипника з боку колектора (*а) і* з боку шестерні (*б*):
1 – пристосування для визначення биття торця підшипників; 2 – підшипник; 3 – вал якоря;
4 – ручка; 5 - гайка

Для цього пристосування за допомогою втулки і гайки *5* закріплюють на валу якоря *3*. Встановлюють індикатор, який ніжкою торкається до торця зовнішнього кільця підшипника. Рукояткою *4*, привареною до втулки, вал якоря поволі провертають і індикатор показує биття підшипника, яке не повинне перевищувати 0,2 мм. Перевищення цієї величини вказує на те, що підшипниковий щит зібраний неправильно. У цьому випадку перевіряють затягування болтів. Якщо цим способом не вдалося зменшити биття, то щит випресовують, перевіряють поверхню прилягання щита до остова і усувають причини, які привели до перекосу.

Після перевірки биття торця закладають мастило у внутрішню порожнину підшипників, лабіринтові канавки щита, внутрішню порожнину щита (⅔ об'єму), внутрішню порожнину кришки і лабіринти. У порожнину задньої лабіринтової кришки мастило не закладають. Трубку, що підводить мастило до підшипника, перед постановкою кришки промивають бензином і заповнюють мастилом. Зазор між кришкою і щитом, що контролює надійність закріплення зовнішнього кільця підшипника, повинен бути рівномірним по всьому колу і величина його повинна бути не менше 0,05 мм. Відсутність зазору показує на те, що кришка не упирається в підшипник. Після монтажу цей зазор заповнюють білилами або емаллю.

Потім перевіряють положення щіткотримачів. Відстань від корпусу щіткотримача до колектора повинна бути 2-4 мм. Крім того, перевіряють відстань від корпусу щіткотримача до торця півників, яке повинне бути в межах 7-16 мм. Ця відстань залежить в основному від ширини півників: у нового якоря вона дорівнює 7-8 мм, а у давно працюючого — 15-16 мм.

Щітки на колекторі розташовують рівномірно. Різниця відстаней по колу колектора між осями будь-яких пар щіток не повинна перевищувати 2 мм. Заміряють цю відстань так: навкруги колектора прокладають паперову стрічку і між відбитками щіток виміряють відстань. Цей розмір в основному задається при виготовленні на заводі і зберігається незмінним. Порушення можливі при ремонті корпусу щіткотримача, особливо якщо заплавляли тріщини і корпус отримав деформацію. В цьому випадку слід замінити корпус або щіткотримач новим.

Подовжні осі башмаків сердечників головних полюсів і вікон відповідних щіткотримачів повинні співпадати: допускається відхилення не більше 1,8 мм. Порушення цього розміру відбувається, як правило, від деформації корпусу щіткотримача, що піддається ремонту з наплавленням або за допомогою опресовування, або через вигин і тріщини кронштейнів.

Після випробування тягового електродвигуна на конус вала якоря насаджують шестерню і різким рухом проштовхують до її остаточного положення. Болтом 1 (рис. 6.23) корпус пристосування *2* закріплюють на шестерні *3*.

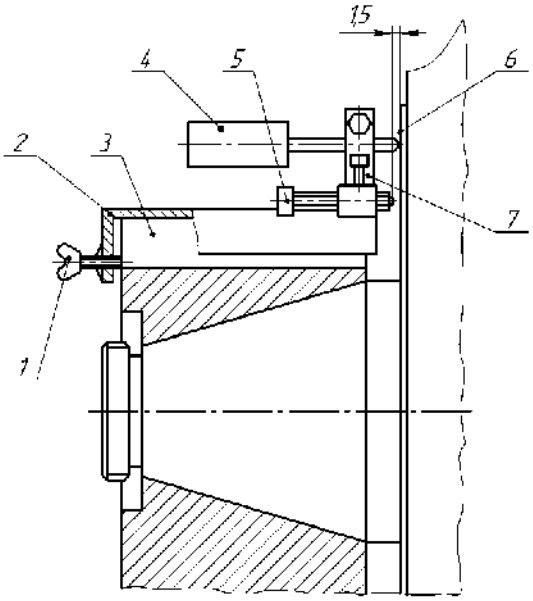


Рис. 6.23 – Вимірювання посадки шестерні на конусі вала:
1 – болт; 2 – корпус пристосування; 3 – шестерня; 4 – індикатор; 5 – регулювальний болт;
6 – лабіринтове кільце; 7 - стійка

Між регулювальним болтом *5* і лабіринтовим кільцем *6* щупом встановлюють зазор 1,5 мм. Крейдою наносять мітки на двох сусідніх з корпусом пристосування зубах шестерні і на лабіринтовому кільці. Потім пристосування знімають, а шестерню нагрівають. На нагріту шестерню між раніше відзначеними зубами надягають і закріплюють корпус пристосування і в такому положенні шестерню просувають до упора регулювального болта *5* в лабіринтове кільце. Потім надягають гайку, затягують її і пристосування знімають. Глибина просування нагрітої шестерні (в порівнянні з її положенням в холодному стані) забезпечує її натяг в межах 1,2—1,5 мм. На стійці *7* встановлюють індикатор *4* для вимірювання осьового переміщення якоря. Після цього електродвигун зі встановленою шестернею, із закріпленими кришками люків, з підв'язаними кабелями передають на збирання колісно-моторного блоку.

Контрольні питання:
1. Як виконується запресовка підшипникових щитів в остов тягового електричного двигуна?
2. Які перевірки проводяться при встановленні якірних підшипників?
3. Як перевіряється правильність встановлення щіткотримачів?
4. Як встановлюється мала шестерня на вал якоря тягового електричного двигуна?

6.10 ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Приймально-здавальним випробуванням піддається кожна машина, що пройшла ремонт або що випускається заводом. Програма приймально-здавальних випробувань включає:

- зовнішній огляд машини;
- вимірювання опору обмоток;
- випробування на нагрівання протягом 1 години;
- перевірку частоти обертання і реверсування при номінальних значеннях напруги, струмів навантаження і збудження для електродвигунів, для тягових генераторів — перевірку напруг, відповідних тривалому режиму при низькій і вищій напрузі, при номінальній частоті обертання;
- випробування на підвищену частоту обертання;
- перевірку биття колектора;
- перевірку комутації;
- перевірку опору і електричної міцності ізоляції.

При огляді машини звертають увагу на стан колектора, установлення щіткотримачів, розгін якоря, справність щіткового апарату і легкість обертання якоря. Колектор не повинен мати

пластин з гострими кромками, заусенцями і забоїнами. Биття колектора, контактних кілець на нагрітій машині допускається для електродвигунів і допоміжних машин не більше 0,04 мм, тягових генераторів 0,06 мм.

Випробування на неробочому ході проводять для перевірки точності збирання машини. При цьому оцінюється робота підшипників і приробітку щіток по колектору. Оскільки тягові електродвигуни з послідовним збудженням в режимі неробочого ходу можуть йти в рознос (некерований набір швидкості), тому в цьому режимі вони живляться зниженою напругою, рівною 1/8—1/10 номінального значення.

Електродвигуни перевіряють протягом 30 хв. при частоті обертання 600 об/хв., тягові генератори — протягом 30-40 хв. при частоті обертання 500 об/хв., допоміжні машини — протягом 20-30 хв. при частоті обертання, рівній 25-40% номінального значення.

Щоб виявити нагрівання від тертя щіток і випробувати підшипники, тягові електродвигуни працюють на неробочому ході протягом 1 години. Двигуни ЕД-107 і ЕД-118 повинні працювати при частоті обертання 2290 об/хв.

Омічний опір обмоток виміряють методом опору (вольтметра і амперметра), який при використовуванні приладів класу 0,2 або 0,5 забезпечує високу точність.

Вольтметр, що виміряє падіння напруги, приєднують за допомогою стаціонарних затисків безпосередньо до виводів обмотки, що виміряється. До обмотки якоря вольтметр під'єднують спеціальними щупами, встановлюваними на пластинах колекторів, розташованих між щітками. Омічний опір виміряють до випробування машин (в практично холодному стані); отримане значення перераховують до температури 20°С. Опір не повинен відрізнятися від номінального (паспортного) значення на ±10%.

Машини випробовують *на нагрівання* (під навантаженням) для визначення перевищення температури (перегріву) обмоток, колектора і підшипників над температурою охолоджуючого повітря при номінальному режимі роботи. Випробування тягових електричних машин під навантаженням проводять методом взаємного навантаження (оберненої роботи). При цьому методі дві однотипні машини з'єднують електрично і механічно (за допомогою напівмуфт). Одна машина працює в режимі генератора, а інша — в режимі двигуна. Машина, що працює генератором, живить машину, що працює двигуном, яка обертає генератор. Втрати обох машин покриваються вольтодобавочною машиною і лінійним генератором. Випробування на нагрівання проводиться при номінальному режимі: наприклад, для електродвигуна ЕД-118 А при напрузі 470 В, струмі 720 А, частоті обертання 585 об/хв. і подачі охолоджуючого повітря 80-75 $м^3$/хв.

У процесі випробування машини постійно контролюється струм навантаження, напруга, частота обертання, температура підшипників, охолоджуючого повітря і нерухомих обмоток. Після зупинки машини виміряють температуру обмотки якоря методом опору, а колектора — методом термометра. Перевищення температур обмоток для електродвигуна ЕД-118А повинне бути не більш: якоря — 140°С, головних і додаткових полюсів — 155°С, колектора — 95°С.

Тягові генератори і тягові електродвигуни дозволяється випробовувати без подачі охолоджуючого повітря при відкритих люках протягом 1 години при номінальній напрузі і струмі, що встановлює перевищення температури рівне перевищенню температури при номінальному режимі. Для тягового електродвигуна ЕД-118А цей струм рівний 575 А. Тягові генератори також дозволяється випробовувати методом короткого замикання, підтримуючи при цьому струм номінального режиму. Для допоміжних машин як навантаження використовується реостат навантаження.

Відхилення частоти обертання перевіряють в обох напрямах обертання після випробування на нагрівання. Допустимі відхилення частоти обертання тягових електродвигунів ±3% номінального значення.

Випробування на підвищену частоту обертання проводиться на нагрітій машині при неробочому ході протягом 2 хв. Частота обертання для тягових електродвигунів перевищує на 25% максимальну частоту обертання (для ЕД-118А — 2860 об/хв.), для тягових генераторів і допоміжних машин — на 20%. У депо тягові генератори на підвищену частоту обертання не випробовуються. Після проведених випробувань деталі машини не повинні мати змін, що можуть відобразитися на її роботі.

Рівень вібрації перевіряють при жорстко закріпленій на стенді електричній машині на

неробочому ході і сталій максимальній частоті обертання. Вібрацію виміряють на підшипникових щитах в напрямі, перпендикулярному осі обертання. Вібраційна швидкість повинна бути не більше 4 мм/с для всіх тягових електродвигунів.

Комутація машини оцінюється візуально за мірою іскріння під збігаючим краєм щітки. Встановлено 5 класів комутації 1 — іскріння відсутнє; 1¼ — слабе точкове іскріння під невеликою частиною щітки приблизно у однієї четверті щіток; 1½ — слабе іскріння під більшою частиною щітки ; *2* — іскріння під всім краєм щітки; 3 — значне іскріння під всім краєм щітки з крупними іскрами, що вилітають.

Для машин тепловозів допустимими класами комутації є 1 — 1½. Електричні машини повинні мати задовільну комутацію при всіх струмах, відповідних робочим характеристикам машин, тому при знятті характеристик ведуть спостереження за комутацією.

Комутацію тягового генератора перевіряють протягом 1 хв. на тепловозі при реостатних випробуваннях при номінальній частоті обертання, максимальному струмі і напрузі, відповідній цьому струму. Для генератора ГП-311Б перевірку комутації проводять при струмі 6600 А і напрузі 300 В. Комутацію тягових електродвигунів перевіряють при знятті швидкісних характеристик і при струмі 1100 А і напрузі 300 В для двигунів типу ЕД. Цей режим виконується в двох напрямах обертання протягом 30с в кожному напрямі.

Машина вважається такою, що витримала випробування, якщо не відбулося яких-небудь механічних пошкоджень або кругового вогню. Колектор повинен бути придатний до роботи без якого-небудь виправлення. При підвищеному іскрінні перевіряють натиснення пружин щіткотримачів, прироблення щіток до колектора, стан колектора, щільність контактів, биття колектора, правильність установлення додаткових полюсів і чергування щіткотримачів по колектору. На тягових генераторах додатково перевіряють установку щіток на нейтралі індуктивним методом. Якщо ці перевірки не поліпшать комутацію, то визначають зону якнайкращої комутації (без іскрової роботи) машини методом позитивного і негативного підживлення (відживлення) додаткових полюсів.

Точність установлення щіток на геометричній нейтралі перевіряють на нерухомому якорі. До двох щіток, розташованих на відстані полюсного розподілу, підключається чутливий магнітоелектричний вольтметр. В обмотку збудження через вимикач підводиться струм від стороннього джерела постійного струму, рівний 1—5% номінального. Потім за допомогою вимикача замикають або розмикають ланцюг. Якщо щітки розташовані на нейтралі, то стрілка вольтметра відхилятися не буде, оскільки е. р. с, індукована в обмотці якоря, рівна нулю. У разі зсуву щіток з нейтрали відбуватиметься відхилення стрілки вольтметра. Необхідно змістити щітки і знову розімкнути і замкнути ланцюг збудження, при цьому відзначити не тільки значення, але і напрям відхилення стрілки вольтметра. Якщо показання вольтметра зменшилося, то щітки треба зміщувати в ту ж сторону, якщо збільшилося — в зворотну.

Визначення зони якнайкращої комутації методом підживлення і відживлення полягає в тому, що при кожному значенні навантаження визначається найбільший і найменший струм додаткових полюсів, між якими комутація залишається без іскровою. Для цього до обмотки додаткових полюсів *ДП* через перемикач підводять струм від допоміжної машини *ВГ* (рис. 6.24,а).

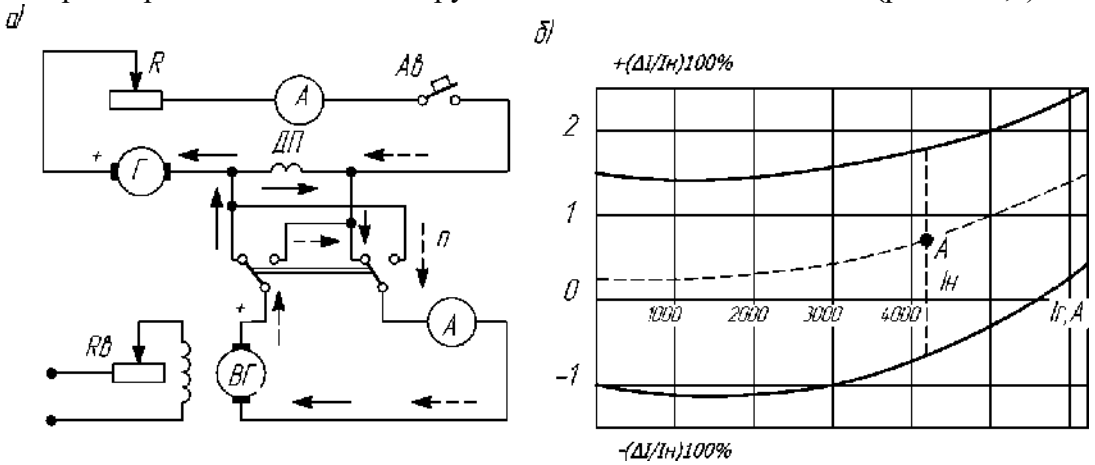


Рис. 6.24 – Настройка комутації генератора ГП-311Б:
а — схема визначення зони комутації; б — криві підживлення і відживлення

Струм підживлення (або відживлення) змінюють до тих пір, поки не зникне іскріння. Якщо іскріння зникне при підживленні, значить додаткові полюси слабі і, отже, повітряний зазор під ними (між сердечником полюса і остовом) потрібно зменшити. Якщо іскріння зникне при відживленні, зазор необхідно збільшити. Зазор змінюють сталевими і немагнітними прокладками.

Для генератора ГП-311Б при струмі підживлення додаткових полюсів +35 А вимагається підкласти сталеву прокладку завтовшки 0,5 мм, а при струмі підживлення, рівному - 35 А, вийняти сталеву прокладку 0,5 мм, при струмі підживлення ±75 А — відповідно 1 мм. Зона без іскрової комутації тягового генератора ГП-311Б показана на рисунку 6.24,б. З рисунка видно, що середня лінія зони без іскрової роботи повинна розташовуватися при струмах підживлення, а точка *А* при номінальному струмі генератора Iн = 4320А мати ординату від 0,7 до 1,5 %.

Опір і електричну міцність ізоляції оцінюють по значенню опору і пробивної напруги. Опір ізоляції електричних машин з номінальною напругою до 500 В вимірюється мегомметром на 500 В, а машин, розрахованих на напругу більше 500 В, — мегомметром на 1000 В. Опір ізоляції обмоток тягових генераторів постійного і змінного струму і тягових електродвигунів, виміряний в холодному стані, не повинен бути менше 20 МОм.

Значення опору ізоляції обмоток тягових генераторів постійного і змінного струму, виміряний після випробування на нагрівання, повинне бути не менше 1 МОм. Для тягових електродвигунів типів ЕД104, ЕД105 і ДК304 Б — 1,5 МОм, для ЕД107, ЕД118, ЕДТ-200Б — 2 МОм.

Опір ізоляції виміряють таким чином. Перш за все перевіряють справність мегомметра і вивідних дротів, які закінчуються голчатими щупами. Голчаті щупи стикають один з одним і обертають рукоятку приладу — стрілка повинна показувати нуль. Потім щупи роз'єднують, знову обертають рукоятку мегомметра, — стрілка повинна показувати нескінченність (знак ∞). Ці показання підтверджують справність мегомметра. Для визначення опору ізоляції обмотки якоря на зібраному тяговому електродвигуні вивідний провід від затиску *Л* (лінія) мегомметра приєднують до наконечника кабелю *Я1* або *Я2,* а вивідний провід від затиску *З* (земля) — до болта, що кріпить шапку моторно-осьового підшипника. Інший наконечник кабелю не повинен торкатися корпусу двигуна. При обертанні рукоятки приладу стрілка вкаже опір ізоляції.

Електричну міцність ізоляції перевіряють протягом 1 хв. підвищеною напругою змінного струму частотою 50 Гц. Випробовувана напруга для тягових генераторів і двигунів, що пройшли капітальний ремонт, визначається виразом:

$$U_{випр} = 2U+1000,$$

а після ремонту ПР-3

$$U_{випр} = 0,75(2U+1000),$$

де U – напруга, що складає 85% максимальної напруги тягового генератора (але не нижче номінальної).

Машина пройшла випробування, якщо не відбулося пробою або перекриття ізоляції обмоток. Після випробування машина піддається зовнішньому огляду, при цьому перевіряється стан колектора, щіток, ізоляторів, міканітового конуса, бандажів тощо.

Напругу тягових генераторів перевіряють при номінальній частоті обертання. Навантаження і збудження встановлюють відповідні тривалому режиму при вищій напрузі. Напруга не повинна відрізнятися більш ніж на ±5% від паспортної.

Контрольні питання:

1. Опишіть послідовність зовнішнього огляду елетричного двигуна перед випробуванням.
2. Опишіть послідовність випробування тягового електричного двигуна на неробочому ході.
3. Опишіть послідовність випробування тягового електричного двигуна на нагрівання.
4. Як проводиться випробування тягового електричного двигуна на підвищену частоту обертання?

5. Як оцінюється клас комутації тягового електричного двигуна?
6. Як визначається зона якнайкращої комутації тягового електричного двигуна?
7. Як перевіряється опір і електрична міцність ізоляції обмоток електричних машин?

6.11 ЗБИРАННЯ І ОБКАТУВАННЯ КОЛІСНО-МОТОРНОГО БЛОКА

Перед збиранням колісно-моторного блока підбирають спарені по мітках, відремонтовані або нові наступні деталі і вузли:

- колісну пару з зубчатим колесом;
- тяговий електродвигун з моторно-осьовими підшипниками, шестернею. Зубчате колесо і шестерню заздалегідь підбирають з одним модулем. Вкладиші повинні бути розточені попарно під розмір горловини остова і шийки осі колісної пари з урахуванням необхідного діаметрального зазору;
- кожух зубчатої передачі.

Далі роботи виконують у такій послідовності. Знімають шапку моторно-осьового підшипника з тягового електродвигуна (якщо вона раніше була надіта) і верхній вкладиш. Витирають безворсою серветкою шийки колісної пари і вкладиші мастять тонким шаром осьового масла. Колісну пару краном плавно без ударів опускають на постіль нижніх половин вкладишів остова з одночасною посадкою зубчатого колеса на шестерню тягового електродвигуна. Потім, злегка піднявши колісну пару, встановлюють її в середнє положення — на однакову відстань від торців нижніх вкладишів остова (дорівнює половині сумарного осьового розгону електродвигуна на колісній парі).

Після установлення колісної пари на електродвигун перевіряють щупом зазор між зубами шестерні і зубчатого колеса і прилягання зубів один до одного. Бічний зазор заміряють по нескошеній стороні для чотирьох зубів, розташованих в діаметрально протилежних сторонах шестерні. Після перевірки вказаних розмірів серветкою, змоченою в осьовому маслі, протирають верхні вкладиші і встановлюють їх по мітках спареної на відповідні шийки осі колісної пари до упора в шпонки горловини остову. Потім ставлять на своє місце в остові захисний кожух. Після цього встановлюють і закріплюють болти шапок з обов'язковою постановкою пружинних шайб під їх головки. Не допускається постановка болтів із забитим різьбленням, зношеними гранями під ключ, а також застосування пружинних шайб з притупленими стопорними кромками.

Після закріплення болтів щупом заміряють радіальний зазор моторно-осьового підшипника через вікно в захисному кожусі або через верхній отвір в корпусі букси (електродвигуни ЕД-107А і ЕД-118А), а потім ставлять польстерний пристрій. Для установлення останнього необхідно відтягнути і поставити на запобіжник важіль, вставити в направляючі корпусу коробку з просоченим в маслі гнітом, перевірити легкість переміщення коробки, опустити важіль на виступи коробки, притиснути гніт до моторно-осьової шийки. Лінійкою перевірити зазор між виступами коробки і корпусом польстера, який повинен бути в межах 10—18 мм. Поставити на свої місця масловказівні щупи, зливну пробку; обв'язати головки болтів сталевим дротом діаметром не менше 2 мм. Зазори в місцях постановки пружинних шайб не допускаються. Після перевірки майстром якості збирання колісної пари з електродвигуном і зубчатої передачі, поставити на місце кожух зубчатої передачі, для чого необхідно змазати зубчату передачу осьовим маслом, встановити нижню половинку кожуха на остов тягового електродвигуна з одночасним закладом жолоба (електродвигун ЕД-118А) зубчатого колеса колісної пари в зачеплення кожуха. Закріпивши кожух болтами з установкою пружинних шайб, необхідно перевірити рівномірність зазору між поверхнями торців шестерні тягового електродвигуна і стінками кожуха по кресленню. Для регулювання цього зазору допускається застосовувати прокладки в місцях кріплення кожуха. Одночасно перевіряють зазор між кромкою отвору і частиною ущільнювача кожуха і циліндровою поверхнею колісного центру, який повинен бути не менше 1,5 мм. Після перевірки і регулювання зазорів необхідно відвернути на декілька витків болти кріплення нижньої половинки кожуха до остова і надіти на неї верхню половинку кожуха з попередньою постановкою повстяних ущільнень і гумових прокладок між стиками кромок половинок кожуха. Вставити в місце кріплення кожуха болт з необхідними пружинними і регулювальними прокладками і закрутити його не до кінця в остов. Щільно стягнути обидві половинки кожуха чотирма болтами з корончатими гайками і

пружинячими шайбами. Тільки після скріплення половинок кожуха між собою необхідно остаточно затягнути болти кріплення кожуха до остова тягового електродвигуна.

Остаточно зібраний таким чином колісно-моторний блок, краном встановлюють на позицію для обкатування і перевірки роботи на неробочому ході. Силові кабелі тягового електродвигуна під'єднують до колонки джерела постійного струму з напругою 250 В. Якість збирання перевіряють при частоті обертання якоря 350-450 об/хв. протягом 30 хвилин в обох напрямах. При цьому колісна пара повинна повертатися плавно без ривків і заїдань в зубчатій передачі, моторно-осьових, моторно-якірних і буксових підшипниках без витоку масла з будь-якого місця колісно-моторного блоку. Місцевий нагрів деталей не повинен перевищувати 60°С. При виявленні ненормальних шумів, скреготу, стукоту вузол розбирають для виявлення причин несправності і усунення. При зачіпанні зубчатої передачі за стінки кожуха регулюють зазор між ними постановкою регулювальних шайб між бонками кожуха і остовом тягового електродвигуна.

Після задовільних результатів перевірки і приймання колісно-моторного блоку майстром або приймальником проводять повну заправку кожуха зубчатої передачі мастилом СТП, а моторно-осьові підшипники заправляють сезонним осьовим маслом марки Л, З або С. Після заправки мастилом встановлюють і укріплюють болтами хомути, півкільця ущільнювачів на буртах вкладишів моторно-осьових підшипників. Півкільця хомута заздалегідь просочують в осьовому маслі, підігрітому до температури 50-60°С. Ущільнення повинне щільно прилягати до маточини колісного центра і зовнішньої поверхні бурту вкладиша. На електродвигун встановлюють і остаточно закріплюють ущільнення, кришки на вентиляційних каналах остова, захисні пристрої від попадання снігу.

Колісно-моторний блок в зібраному вигляді з підв'язаними кабелями передають для підкочування під локомотив (якщо дана робота виконувалася на позаплановому ремонті) або під візок. Перед підкочуванням на електродвигун встановлюють траверсу, пружини, стрижні підвіски і запобіжні вали. Цілісність накладок упорних носиків і інші деталі підвіски оглядають і перевіряють з особливою ретельністю, оскільки від їх справності залежить безпека руху.

Контрольні питання:

1. Опишіть послідовність збирання колісно-моторного блоку.
2. Як проводиться обкатування колісно-моторного блоку після збирання?

6.12 ВИМОГИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ РЕМОНТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Більшість операцій по розбиранню зв'язана з використанням кранів, талів і інших підйомних засобів. Зачалювати електричні машини або їх окремі елементи дозволяється тільки спеціально навченим особам, що мають відповідне посвідчення. Перш ніж використовувати кран або таль, слід переконатися, що рами, троси і чалочні пристосування справні. Переміщені кранами машини або деталі повинні бути підняті над підлогою на встановлену висоту, а в підкрановому полі не повинно бути сторонніх осіб.

При перевірці стану ізоляції котушок і дротів остовів, статорів і індуктивних шунтів, а також після проведеного ремонту виміряють опір ізоляції мегомметром напругою 500 В. До проведення цих робіт можуть допускатися тільки особи, навчені техніці проведення таких вимірів і правилам роботи з мегомметрами.

Крім того, слід пям'ятати, що ізоляція котушок будь-яких обмоток має електричну ємність і іноді значну, внаслідок чого вона здатна певний час зберігати отриманий при проведенні вимірювання електричний заряд. Тому, навіть після зняття напруги з котушок, що перевіряються, торкатися до їх неізольованих частин забороняється, щоб уникнути отримання травми, статичний заряд знімається з котушок шляхом їх тимчасового заземлення.

Випробувальна станція (стенд) для перевірки ізоляції на пробій повинна бути захищена сітчастою огорожею з дверима, що закриваються. Вхід на випробувальну станцію осіб, не пов'язаних з випробуваннями, категорично забороняється. Двері випробувальної станції повинні мати механічні і електричні блокування, що виключають можливість потрапляння всередину, коли установка знаходиться під високою напругою.

Працівники, що проводять випробування, повинні мати посвідчення на право виконання

робіт на установках високої напруги. Випробування проводять дві особи: інженер або технік і електромонтер V кваліфікаційної групи.

Перед початком роботи ретельно перевіряють надійність заземлення всієї установлення, трансформатора, апаратури. На випробувальній станції або стенді повинні бути захисні засоби: діелектричні боти і діелектричні рукавички, килимки, штанги, випробувальні кліщі і т.д. Захисні засоби зберігають у відведеному для них місці і періодично перевіряють їх електричну міцність. Перед кожним користуванням захисними засобами зовнішнім оглядом перевіряють їх справність і по клейму переконуються в тому, що термін їх придатності, встановлений при останньому випробуванні, не закінчився. У відповідних місцях повинні бути вивішені плакати не «включати, працюють люди», «Висока напруга — небезпечно для життя» і ін.

Перед подачею випробувальної напруги всі працівники бригади повинні перейти в безпечну зону. Керівник випробування повинен особисто переконатися в цьому, а також в тому, що всіх необхідних заходів безпеки вжито. Після цього він попереджає про подачу напруги і включає її. Не дозволяється виконувати вимірювання в ланцюгах високої напруги випробувальної установлення після включення рубильника на стороні низької напруги.

Процеси просочення і фарбування пов'язані з виділенням вживаними матеріалами летючих речовин, що шкідливо впливають на організм і створюють умови можливого виникнення вибуху або пожежі. Тому в приміщенні для просочення категорично забороняється палити і працювати з відкритим вогнем, оскільки лаки, компаунди, розчинники вибухонебезпечні. Присутність в приміщенні для просочення сторонніх осіб неприпустимо. Електроустаткування приміщення для просочення повинне бути вибухобезпечним, водонепроникним, електропроводка — прихованою, вимикачі винесені з приміщення назовні. Готувати компаунди і інші просочувальні суміші слід в спеціальному ізольованому приміщенні. Берегти в приміщенні для просочення лаки, компаунди і розчинники можна в об'ємі, що не перевищує необхідну дводенну їх витрату.

Забороняється знаходитися в приміщенні для просочення, якщо в ньому не діє або не включена припливно-витяжна вентиляція. Фарбування і сушку пофарбованих деталей і машин слід виконувати в спеціальних камерах, також обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.

Необхідно стежити, щоб кришки баків з лаками і компаундами були завжди щільно закритими і відкривалися тільки при необхідності. Дверці сушильних печей слід закривати швидко і щільно, не допускаючи виходу пари. У разі попадання компаунда на незахищені частини тіла його слід швидко змити спирто-каніфольною сумішшю, ретельно промити це місце гарячою водою з милом і змазати гліцерином.

Особливої обережності необхідно дотримуватися при поводженні з епоксидними компаундами. При нагріванні епоксидних смол виділяються летючі речовини, в яких міститься епіхлоргідрин і толуол. Вони діють на нервову систему і печінку, викликають екзему і інші захворювання шкіри. Працювати з ними слід в захисних окулярах і гумових рукавичках, не допускати попадання компаунда на шкіряний покрив. При попаданні компаунда на шкіру його необхідно зразу ж змити спиртом, мильним розчином або слабим розчином питної соди.

Контрольні питання:

1. Опишіть вимоги охорони праці при ремонті електричних машин.
2. Опишіть вимоги охорони праці при просоченні ізоляції обмоток електричних машин.
3. Опишіть вимоги охорони праці при випробуванні електричних машин після ремонту.

7 РЕМОНТ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ

7.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РЕМОНТ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ

7.1.1 Умови роботи, зношування і пошкодження

Вихід з ладу якого-небудь апарату може приводити до відмови в роботі локомотива, збою руху. Тому від апаратів ЕРС потрібні підвищена надійність, більш жорсткі, ніж для стаціонарних апаратів, допуски до їх зношування.

Значні механічні дії (удари, вібрації, інерційні сили), яким піддаються апарати в експлуатації, викликають підвищенє зношування їх болтових і шарнірних з'єднань, приводять до утворення тріщин і сколів ізоляторів, тріщин і поломок пружин, перетиранню ізоляції дротів, обриву їх провідників і гнучких шунтів, ослабленню кріпильних вузлів і поломці їх окремих елементів, порушенню герметичності елементів пневматичної мережі і пневматичних приводів окремих апаратів. Під дією цих сил порушується їх регулювання, виходять з ладу окремі напівпровідникові елементи електронних апаратів.

Від ударів, сприйманих струмоприймачем від контактної мережі, відбувається перекіс його рам, виникають пошкодження боковин кареток, виходять з ладу полози. Від підвищеного натиснення полозів струмоприймачів на контактний дріт відбувається прискорене стирання накладок.

Часті включення і виключення апаратів в поєднанні з несприятливими атмосферними діями, попаданням піску, пилу, абразивних і металевих частинок при підвищених значеннях натиснення контактів приводять до підвищеного зношування шарнірних з'єднань, силових контактів, стінок циліндрів, поршнів і клапанів пневматичних приводів, пальців і блокувальних сегментів апаратів ланцюгів управління і інших елементів рухомих частин апаратів.

До найінтенсивнішого зношування схильні контактні поверхні апаратів, що розривають великі струми (швидкодійні і головні вимикачі, швидкодійні і лінійні контактори).

Великі значення струмів цих апаратів (тисячі ампер) при високих (тисячі вольт) напругах вимагають гранично швидкого розмикання контактів і гасіння дуги, що досягається застосуванням в апаратах могутніх систем дугогасіння. Проте виникаюча при розриві контактів електрична дуга може виявлятися настільки сильною, що стінки і перегородки дугогасильних камер вигоряють іноді майже на половину їх товщини, оплавляються дугогасильні роги. Від електричної дуги обгоряє електрична ізоляція котушок, дротів, прискорюється зношування контактів апаратів.

Підвищені температури викликають передчасне старіння ізоляції, прискорюють процес окислення контактних поверхонь, сприяють виникненню тріщин в ізоляторах, трубках запобіжників, викликають зміну характеристик окремих напівпровідникових елементів.

Підвищені напруги створюють умови для виникнення пробою ізоляції елементів апаратів і дротів. Підвищена напруга може бути причиною виникнення електричної дуги. Перекриттю ізоляційних поверхонь електричною дугою сприяють підвищена вологість навколишнього повітря і його забрудненість.

Електронна апаратура завдяки гарній герметичності і малій масі елементів, що входять до неї, виходить з ладу значно рідше. Можливі її несправності пов'язані з погіршенням паяння елементів, ослабленням їх кріплення на платі, ослабленням кріплення плати і появою на них тріщин, перетиранням жил або ізоляції монтажних дротів. Проте через велике число цих елементів (іноді до декількох десятків тисяч на локомотив) і того, що в ході експлуатації напівпровідникові елементи можуть втрачати свій клас, створюються умови для порушення функціональної залежності в схемі, що приводять до її відмов.

7.1.2 Вимоги до апаратів, їх утримання.

Апарати для ЕРС конструюють і виготовляють відповідно до вимог державного стандарту, що враховують всі особливості і умови їх роботи. Таким чином, вже в їх конструкції закладена необхідна надійність, проте реалізована вона може бути лише в тому випадку, якщо в процесі експлуатації апарати піддаватимуться своєчасному і якісному поточному обслуговуванню і

ремонту відповідно до Правил ремонту, що містять економічно доцільні і перевірені практикою норми допусків і зношування, встановлені з міркування збільшення надійності і термінів служби апаратів. Велике значення для підвищення їх надійності має робота по профілактиці підвищеного зношування.

Електричні апарати повинні бути надійно закріплені і утримуватися в чистоті, оскільки наявність масла, вологи або інших забруднень на частинах апаратів і особливо на їх ізоляційних деталях може з'явитися причиною несправності.

Однією з основних вимог, що пред'являються до електричних апаратів, є надійність розмикаючих і нерозмикаючих контактних з'єднань. Чим краще стан контактів, тим менше перехідний опір і нагрів при протіканні через нього струму. При сильному нагріві контактів кількість тепла, що виділяється в ньому, через прискорене окислення контактних поверхонь прогресує. У результаті нагрів може виявитися настільки сильним, що приведе до виплавлення або підгорянню наконечників і дротів, до взаємного зварювання контактів, що розмикаються, до обвуглювання ізоляції і втрати деталями їх механічних і хімічних властивостей.

Для досягнення надійного електричного контакту необхідно забезпечувати якісне зіткнення контактних поверхонь, контролювати і відновлювати відповідно до норм значення розчину, провалу і натиснення контактів. Рухомі системи апаратів повинні переміщатися легко, без тертя і заїдань, а їх шарнірні з'єднання не повинні мати підвищених зазорів. Їх слід регулярно мастити. Мастило і терміни змазування повинні відповідати технічним умовам на експлуатацію даного апарату.

Апарати ланцюгів управління повинні надійно працювати при зниженні номінальної напруги на 30%, забезпечуючи чітке включення і виключення контактів. У апаратів, що розривають електричні ланцюги під струмом, повинна строго витримуватися встановлена для них швидкість роз'єднування контактів, а у силових апаратів — і час гасіння дуги.

Сполучні дроти і гнучкі шунти не повинні мати обірваних жил, дефектного паяння наконечників. Дроти повинні бути укріплені скобами, бандажами, клицями, не нести ніяких механічних навантажень і мати справну ізоляцію, що має необхідну електричну міцність, тобто здатну витримувати випробувальну напругу змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хв. Значення випробувальної напруги для різних апаратів встановлені державним стандартом.

Пневматичні приводи апаратів повинні чітко працювати при зниженій до -55°С температурі, зниженні тиску в пневматичній мережі до 350 кПа (3,5 кГс/см^2), а при тиску 675 кПа (6,75 кГс/см^2)не давати витоку повітря. Кожухи апаратів не повинні допускати попадання всередину апаратів пилу, бруду і вологи.

Апарати захисту повинні бути відрегульовані на необхідні струми уставки, а плавкі запобіжники бути справними і відповідати вказаному в схемі значенню струму. Вимірювальні прилади піддаються плановим оглядам і ревізіям; прилади з неприпустимими погрішностями замінюють.

7.1.3 Демонтаж і підготовка апаратів до ремонту

При постановці ЕРС на технічний огляд або ремонт апарати очищають від забруднень і подгарів і оглядають для виявлення їх можливих несправностей. Перевіряють надійність кріплення, переконуються у відсутності заїдань в рухомих частинах, витоку повітря в пневматичних приводах і повітропроводах, контролюють чіткість роботи приводів, силових і блокувальних контактів, контакторних елементів, стан і роботу механічних блокувань, надійність кріплення і справність ізоляції дротів і кабелів.

Виміряють розчини, притирання і натиснення контактів, опір ізоляції котушок апаратів, опір пуско-гальмівних резисторів і індуктивних шунтів. Виявляють несправні плавкі запобіжники.

За наслідками огляду роблять висновки про необхідність ремонту тих або інших апаратів. Виявлені дефекти реєструють у журналі.

При технічних оглядах і ремонтах всіх видів (окрім ПР-3) велику частину апаратів ремонтують безпосередньо на локомотиві. Виняток становлять апарати, ремонт яких не можна виконати без їх зняття і розбирання, апарати, які вимагають заміни, і апарати, ревізія або ремонт яких в спеціалізованих майстернях депо передбачена при ремонті даного виду. При ПР-3

велику частину апаратів з локомотива (вагону) знімають.

Демонтують дахове устаткування: струмоприймачі, розрядники, головні вимикачі та ін.

В кабінах машиніста при необхідності знімають контролери машиніста, кнопкові вимикачі, печі обігріву, регулятор тиску, клапани пісочниць, вимірювальні прилади; в коридорах — клапани струмоприймача, тифона і свистка, розподільний щит, пневматичні блокування, клапани різного призначення.

У високовольтній камері демонтують електропневматичні контактори, реверсори, групові перемикачі і головні контролери, гальмівні перемикачі, швидкодіючі вимикачі і контактори, вимикачі двигунів, блоки пускових резисторів, індуктивні шунти, згладжуючі і перехідні реактори, диференціальні реле, трансформатори, реактори, випрямні установлення і ін.

Демонтують також для повної ревізії устаткування локомотивної сигналізації, автостопа і радіозв'язку. Усі зняті кріпильні деталі складають в ящики по місцю розбирання, несправні бракують і замінюють.

Апарати очищають від бруду стиснутим повітрям під тиском не більше 300 кПа (3 кГс/см^2) і протирають технічними серветками. Для запобігання пошкодження частин апаратів, що мають слюдяну або міканітову ізоляцію, струмінь повітря слід направляти під кутом до поверхні, що очищається. Відстань від кінця шланга до поверхні повинна бути не менше 150 мм. Об'єм ремонту виявляють перед розбиранням апарату. Визначають ступінь зношування його деталей, правильність їх взаємодії, послідовність включення і виключення контактних пристроїв, дію механічних і електричних блокувань, стан дугогасильних камер, електромагнітних і електропневматичних приводів, виміряють опір ізоляції.

Потім апарат розбирають. Металеві елементи очищають від продуктів корозії і старої фарби на дробоструйних установках з подальшим обдувом стиснутим повітрям і протиранням за допомогою технічних серветок.

Таке очищення здійснюють в окремому приміщенні в спеціально обладнаних камерах з витяжною вентиляцією.

Багато електричних апаратів мають ряд однотипних елементів, іноді різних формою або розмірам, але однакових за матеріалами, з яких вони виготовлені, за умов їх роботи в апараті, по характеру виникаючих у них несправностей, а отже, і за способами їх виявлення, ремонту і регулювання. Різним можуть виявитися тільки значення окремих параметрів.

Контрольні питання:

1. Опишіть умови роботи електричних апаратів локомотивів та основні види їх пошкоджень.
2. Які вимоги пред’являються до електричних апаратів і їх утриманню?
3. Опишіть етапи підготовки електричних апаратів локомотивів до ремонту.

7.2 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ

Шарнірні з'єднання. Вони повинні забезпечувати вільний без заїдань рух деталей апаратів, що сполучаються, і не мати підвищеного люфту. Заїдання в шарнірах можуть виникати в результаті появи задирів на робочих поверхнях отворів, втулок, осей і валів. Підвищений люфт спостерігається через недопустиме вироблення їх поверхонь унаслідок зносу, а підвищене тертя — через забруднення або відсутність мастила.

Для ремонту шарнірне з'єднання розбирають. Несправні осі і вали не ремонтують, а замінюють новими. Розроблені отвори заварюють і розсвердлюють під креслярський розмір або на більший діаметр з подальшою установкою в нього втулки з відповідними внутрішнім і зовнішнім діаметрами.

Перед збиранням поверхні шарнірних з'єднань, що труть, покривають мастилом ЦИАТІМ-201, а після збирання контролюють зазор в шарнірі.

Контакти апаратів. Контакти, що розмикаються під струмом, можуть мати підвищений зношування робочих поверхонь, підгари і оплавлення, недостатню площу або лінію дотику. Потемніння контактів є ознакою ослаблення їх кріплення, заниженого натиснення, недостатньої площі їх дотику.

Контакти, що мають товщину робочої частини нижче за норму, замінюють. Підгари і оплавлення видаляють з силових контактів «оксамитовим» або лічним напилком, з блокувальних – сталевою, хромованою або посрібленою пластиною. Можна застосовувати і відполіровану пластинку з неіржавіючої сталі. Нагар з срібних і металокерамічних контактів видаляють серветками, змоченими бензином або спиртом.

Якщо робочі поверхні силового контакту мають дефекти або нерівномірне зношування, але його товщина знаходиться в допустимих межах, то поверхню контакту відновлюють напайкою мідних пластин марки Ml латунним припоєм Л-62. Контакти окремих апаратів (наприклад, на ЕКХ-8А) виконують з напайками. Якщо їх товщина у розмикаючих контактів виявиться менше 4 мм, а у головних — менше 1,2 мм, то напайки замінюють. Для цього зношений контакт розігрівають газовим пальником до виплавки припою, збивають його, посипають місце напайки буроюю, накладають пластинку припою ПМФ, встановлюють нову накладку і, притискуючи її сталевим прутком, розігрівають пальником до розплавлення припою. Після охолодження всі нерівності і патьоки припою обпилюють. Напайки головних контактів, виконані з металокерамічної композиції СІК-15, замінюють аналогічно. Контакти реле відновлюють напайкою пластин зі срібла або металокерамічних сплавів газовою або контактним зварюванням із застосуванням дрібної тирси припою ПОС-45 в суміші з бурою. При напайці за допомогою газового зварювання нову пластину притискують до контакту вугільним електродом.

Після усунення подгарів і оплавлень або після напайки поверхні контактів обпилюють за шаблоном (рис. 7.1), відповідному профілю даного контакту.

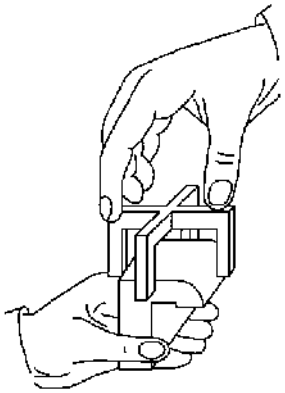


Рис. 7.1 – Перевірка профілю контакту шаблоном

При цьому стежать, щоб радіуси округлення вузлів були не менше 3 мм, а площа торкання контактів в замкнутому положенні була не менше 80% їх поверхні. Площу торкання контролюють по відбитку копіювального паперу на смужці білого паперу. Копіювальний і білий папір закладають між контактами перед їх замиканням. Бічний зсув рухомих силових контактів щодо нерухомих допускається не більше 2 мм. Зношені сухарі блокувальних контактів замінюють новими.

Контакти, які розривають ланцюги без струму (реверсорів, гальмівних перемикачів, роз'єднувачів і ін.), знаходяться в більш легких умовах, ніж розглянуті вище. На них рідше виникають підгари, їх поверхні менше зношуються, але вони схильні окисленню, яке приводить до погіршення електричного контакту і збільшення перехідного опору. Для запобігання від окислення контакти необхідно мастити тонким шаром технічного вазеліну. При зношуванні контактів їх ремонтують так само, як і контакти, що розмикаються під струмом. В окремих депо наплавлені силові пальці обробляють дробом для створення наклепу, що підвищує зносостійкість робочих поверхонь пальців.

Болтові з'єднання із слідами надмірного нагріву або ослаблені розбирають. Перевіряють стан болтів, гайок, простих і пружинних шайб. Несправні гайки, шайби, болти з тріщинами або зірваним різьбленням, пружинні шайби, що лопнули, або ті що втратили пружність, стопорні пристрої з тріщинами, зламами або підвищеним зношуванням не ремонтують, а замінюють новими. Затягування болтів з'єднання перевіряють за допомогою гайкового ключа.

Гнучкі шунти і сполучні дроти апарату. У результаті надмірного нагріву, оплавлень і механічних дій у шунтів і сполучних дротів може порушуватися цілісність струмопровідних жил,

а у дротів — і їх ізоляції.

Для досягнення достатньої гнучкості довжина і площина перетину гнучких шунтів повинні відповідати креслярським розмірам, не повинно бути на шунтах слідів окислення або недопустимого нагріву (у вигляді чорної окалини), більше 10% обірваних жил та залужених ділянок при виході з наконечників. Від окислень і окалини шунти очищають, протирають їх дрантям, змоченим розчином бутилацетату в маслі МВП в пропорції 3:1. Шунти з обривом жил замінюють новими, виготовленими плетенням пасм мідного дроту марки ПШ.

Сполучні дроти апарату з пошкодженням більше 10% жил біля входу в наконечник перепаюють по «здоровому перетину», якщо довжина дроту дозволяє видалити пошкоджену ділянку. При недостатній його довжині або у разі внутрішнього обриву жил дріт замінюють. Кінець дроту під установку наконечника звільняють від ізоляції і лудять в тиглі припоєм ПОС-40. Довжина неізольованого дроту повинна бути такою, щоб після установлення на нього наконечника відстань між зрізом ізоляції і торцем наконечника була близько 15 мм (рис. 7.2).

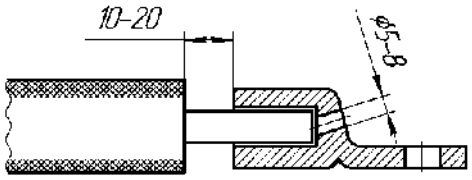


Рис. 7.2 – Установка наконечника на з’єднувальний провід

Наконечники з тріщинами або зношуванням більше 20% контактної поверхні замінюють. Для зняття наконечника з дроту його нагрівають пальником до розплавлення припою. Перед напайкою нового наконечника його гніздо протравлюють каніфоллю. При напайці наконечника на дріт або шунт стежать за тим, щоб не утворилися напливи припою на дроті (шунті) безпосередньо за зрізом торця наконечника. В іншому випадку, погіршується гнучкість з'єднання. Цього можна уникнути, якщо наконечник при напайці опускати в тигель так, щоб припій доходив тільки до середини отвору наконечника. Використовувати при паянні як флюс хлористий цинк забороняється, оскільки він викликає окислення поверхонь, що спаюються. Якщо після напайки наконечника кінець дроту повинен бути ізольований, то ізоляцію дроту заздалегідь зрізають на конус на довжині 10-15 мм і на неізольоване місце накладають рівними шарами з однаковим натягом гумову стрічку розміром 0,3Х20 мм, потім один шар в напівперекришу лакотканину і поверх неї — ізоляційну стрічку. Діаметр накладеного кільця ізоляції не повинен перевищувати діаметр дроту більш ніж на 2-3 мм. В інших випадках на неізольовану частину дроту намотують шпагат і покривають отриманий бандаж чорним лаком повітряної сушки.

Котушки апаратів. Огляд і перевірку котушок проводять як для виявлення їх видимих дефектів — прогарів і механічних пошкоджень зовнішньої ізоляції, пошкоджень її виводів і наконечників, так і внутрішніх — обривів обмотувальних дротів або міжвиткових замикань. Для виявлення можливих обривів дротів виміряють мегомметром активний опір котушки. Він не повинен відхилятися від встановленого більш ніж на 8% у більшу або на 5% в меншу сторону. Підвищене понад допустиме значення опору котушки вкаже на можливий внутрішній обрив обмотки або на погіршення контакту між жилою виводу обмотки і наконечником.

Ремонт котушок з їх повним розбиранням виконують за наявності в них обривів провідників або меіжвиткових замикань. Якщо у котушок пошкоджена покривна ізоляція, то при ремонті обмежуються тільки частковим ремонтом або зміною ізоляції. У багатовиткових котушок допускається відновлення двох обривів обмотки. Кінці обмотувальних дротів в місцях обриву зачищають, скручують і пропаюють припоєм ПОС-40.

Котушки з шинного дроту з оплавленням витків більше 3% площі їх перетину або з тріщинами шин підлягають ремонту. Прогари, оплавлення або тріщини зачищають і проварюють латунню газовим зварюванням. При більш глибоких пропаленнях котушки замінюють. Витки без каркасних обмоток з шинної міді (як у реле перевантаження РТ-406) після заварювання і зачищення фарбують просочувальним лаком, змішаним з міканітовим пилом.

Мегомметром виміряють опір ізоляції котушок по відношенню до осердя. Він повинен бути не менше 50 МОм.

Котушки зі зниженим опором ізоляції або із заміненою ізоляцією піддають просоченню. Несправний каркас котушки замінюють новим, виготовленим з пластичних мас або зібраним з окремих деталей.

Просочення котушок необхідне для відновлення електричної міцності ізоляції, її вологостійкості і теплопровідності. Перед просоченням для видалення з котушок зайвої вологи їх сушать в електричних печах при температурі 100-110°С протягом 3 год. Гарячі котушки з дроту ПБД занурюють в бак з лаком № 447, а котушки з дроту марки ПЕЛ — в бак з лаком № 448. Котушки витримують в баці до тих пір, поки з них не буде видалене все повітря, тобто до моменту припинення виходу пухирців повітря на поверхню лаку. Потім котушки підвішують над баком для стікання надлишків лаку, після чого їх знов поміщають в піч при тій же температурі і витримують до повного висихання близько 8-10 год. Котушку, виконану з дроту ПБД, просочують двічі. Висушені котушки фарбують покривним лаком БТ-99 і сушать на повітрі протягом 3—4 год.

Електромагнітні вентилі. Залежно від призначення вентилі можуть мати окремі конструктивні відмінності систем підведення стиснутого повітря, перетинів повітряних каналів, розмірів магнітопроводу і параметрів котушок. Проте ремонт всіх їх ідентичний.

Перевірка вентилів. Її починають з виявлення можливих пошкоджень ізоляції котушок і дротів, що підводять, надійності закріплення їх наконечників, справність кнопки ручного управління і кришки. Потім до вентиля подають стиснуте повітря тиском 500 кПа (5 кгс/см^2) і натискують кнопку ручного управління. Повітря в апарат повинне поступати без витікання в атмосферу. Заїдання кнопки або нечітка робота вентиля відключаючого типу, супроводжувана характерним шипінням повітря, вкажуть на можливе засмічення його брудом, пилом або на зношування робочих поверхонь клапана, сідла або стрижня клапана.

Для видалення забруднень вентиль промивають бензином або технічним спиртом. Якщо при подальшому опробуванні вентиля від руки він працюватиме чітко і без витоку повітря, то до затисків котушки підводять постійний струм номінальної напруги і знов контролюють чіткість спрацьовування вентиля. При справній котушці він повинен працювати також чітко, як і при ручному управлінні. В іншому випадку, вентиль знімають з апарату для ремонту.

Ремонт вентилів. Для ремонту вентиль розбирають. Знімають кришку з кнопкою ручного управління і якір, виймають стрижень клапана, пробку нижньої камери, пружину і нижній клапан. Спеціальним ключем з виступами вигвинчують сердечник і знімають котушку.

За допомогою дерев'яної палички із закріпленим на її кінці шматочком льняної тканини видаляють забруднення з клапана і сідла. Якщо на їх притиральних поверхнях виявиться овальність або нерівномірне зношування, то клапан і сідло притирають спочатку маззю, що складається з суміші пемзи з машинним маслом, а потім пастою ГОІ. Для притирання клапан покривають маззю або пастою, вставляють його в сідло і обертають із зусиллям близько 5 Н (0,5 кгс) у різних напрямах в секторі 90-120°.

При значному виробленні цих поверхонь сідла і клапани фрезерують і притирають, а при зношуванні їх вище за допустиме — замінюють новими. Несправну котушку ремонтують.

Переконавшись в справності всіх деталей, вентиль збирають.

Регулювання вентилів. Регулювання вентиля виконують при знятій кришці за допомогою спеціального вимірювального калібра *1*(рис. 7.3, *а)*.

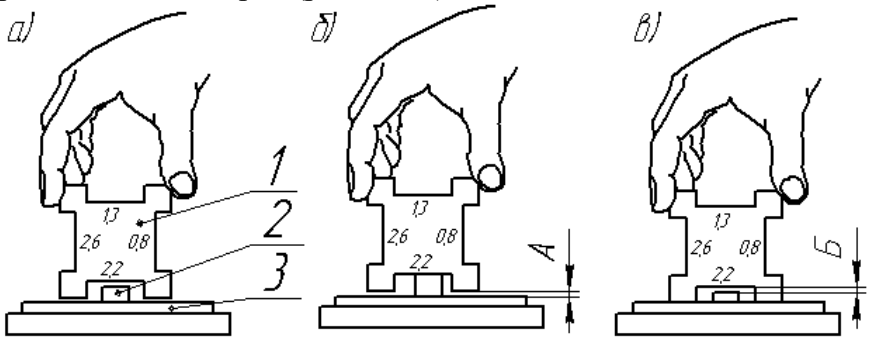


Рис. 7.3 – Перевірка руху клапана вентиля:
1,3-силові контакти; 2-шаблон

Перевіряють хід і регулювання клапана. Калібр має чотири западини, глибина яких

відповідає виходу торця стрижня клапана *2* за торець осердя *3* на 0,8; 1,3; 2,2 і 2,6 мм

Якщо на справний незбуджений вентиль встановити калібр із западиною 2,2 мм, то торець осердя клапана повинен торкатися шаблона без зазору (але і без натиснення), а повітря через нижній клапан проходити не повинне. Якщо повітря проходить, значить, торець стрижня виходить за торець осердя на відстань, що перевищує 2,2 мм, і шаблон, натискуючи на стрижень, відкриває клапан. Завищений вихід стрижня клапана можна виявити і по наявності зазору *А* між лапками шаблона і торцем осердя, якщо шаблон встановити на стрижень клапана без натиснення на нього (рисунок 7.3, б). В цьому випадку стрижень клапана обережно підпилюють, контролюючи довжину його виступаючої частини шаблоном. Якщо між калібром і торцем стрижня незбудженого вентиля буде видимий зазор *Б* (рисунок 7.3, в), то вентиль слід розібрати і встановити новий клапан.

Вимикаючий вентиль перевіряють аналогічно, але шаблон встановлюють виїмкою 2,6 мм.

Потім вентиль збуджують і встановлюють калібр виїмкою 1,3 мм. При цьому зазору між торцем стрижня і лапками калібру бути не повинно. За наявності зазору стрижень укорочують обпилюванням. Якщо при натисненні калібром на стрижень, клапан пропускає повітря, клапан замінюють.

Хід клапана визначають по різниці висот виступаючої частини стрижня при збудженому і незбудженому станах вентиля. Він повинен бути рівний 0,85 мм у вмикаючого і 1,3 мм у вимикаючого вентилів. При невідповідності ходу клапана приведеним значенням його регулюють у вмикаючого вентиля підбором стрижня верхнього клапана необхідної довжини, а у вимикаючого — зміною числа шайб під нижнім сідлом.

Перевіряють мінімальну напругу спрацьовування вентиля при тиску стиснутого повітря 550 кПа (5,5 кГс/см^2). Для вентилів з номінальною напругою 50 і 110 В вона повинна бути відповідно не менше 30 і 75 В.

Для перевірки герметичності вентиля його підключають до резервуару ємністю 1 л із стиснутим повітрям при початковому тиску рівному 675 кПа (6,75 кГс/см^2). Протягом 10хв. тиск не повинен знижуватися більш ніж на 60 кПа (0,6 кГс/см^2). При більшому зниженні тиску виявляють і усувають причини порушення герметичності.

Дугогасильні камери. Зняту з апарата дугогасильну камеру продувають стиснутим повітрям, очищають від кіптяви, підгарів і бризок металу і розбирають. Азбестоцементні стінки, перегородки і деіонні грати очищають на дробоструйній установці. Стінки з товщиною менше 4 мм, зі сколами, тріщинами і прогарами глибиною більше 25% їх товщини замінюють. Місця менш глибоких тріщин і прогарів обробляють, ретельно зачищають напилком, грубозернистим шліфувальним папером або обробляють в піскоструминній камері, очищають від пилу і піску і закладають спеціальною мастикою або епоксидною смолою.

Як мастика застосовують азбестоцементний порошок, розведений рідким склом, або суміш з рівних частин гіпсового порошку і азбестового волокна на шеллачному лаці. Мастику наносять так, щоб її рівень був трохи вищим ремонтованій поверхні, оскільки у міру затвердіння вона дає усадку. Мастику на рідкому склі сушать при температурі 25-30°С, а шеллачну — в сушильній печі при температурі 70-80°С протягом 7-8 год.

Крізні прожоги і тріщини можна усунути спеціальною мастикою. Склад мастики у вагових частинах: епоксидна смола ЕД-5 або ЕД-6-70; фурфулол—11; бакелітовий лак СБС-1-5; гексометилендіамін (затверджувач) — 14. Мастику наносять негайно після її виготовлення, оскільки у неї швидко починається процес полімеризації і через 30-40 хв. вона вже твердне. Повне затвердіння при температурі 16-25°С наступає через 24 год. При температурі нижче 16°С реакція полімеризації відбувається сповільнено і міцність нанесеного шару різко знижується. Перед нанесенням мастики ремонтоване місце ретельно обезжирюють ацетоном або бензином.

Епоксидні смоли і мастики токсичні. З них виділяються летючі речовини, ті, що містять эпіхлоргедрин і толуол, які шкідливо діють на нервову систему і печінку, викликають захворювання шкіри. Тому всі роботи з ними слід виконувати в гумових рукавичках, захисних окулярах і в приміщеннях з доброю витяжною вентиляцією. При попаданні клею на шкіру його слід зразу ж змити спиртом, мильним розчином або слабим розчином питної соди.

Непридатні мідні і сталеві перегородки деіонних грат замінюють. Пластини і дугогасильні роги з невеликими оплавленнями зачищають і використовують повторно. Дугогасильні роги з

оплавленнями глибиною більше 3 мм відновлюють наплавленням або припаюванням мідно-вольфрамових наконечників МВ-70.

Пневматичні приводи. Зношування і пошкодження більшості типів пневматичних приводів однаковий — це нещільність прилягання кришок, фланців циліндрів, пропуск повітря через манжети поршня або через мембрани, зношування, задирки і подряпини на внутрішній поверхні циліндрів і зовнішній поверхні поршнів і значно рідше — погнутість штоків поршнів.

Витікання повітря через нещільність в місцях прилягання кришок і фланців усувають підтягнням їх болтів. Якщо після цього витікання не припиняється, то кришки і фланці знімають і встановлюють під них нові ущільнюючі паронітові прокладки. Одночасно через отвори в стінках циліндрів додають мастило ЖТ-79Л для гумових манжет або ЖТКЗ-65 для шкіряних з подальшим багатократним включенням приводу. Якщо і в цьому випадку витікання повітря не припиняється, то привід розбирають і оглядають манжети, пелюсткові шайби і робочі поверхні циліндрів і поршнів.

Шкіряні манжети очищають від мастила і бруду. Манжети з пошкодженими краями, тріщинами, розшаруванням, підвищеним зношуванням по діаметру або що втратили еластичність замінюють. Еластичність манжет перевіряють перегином їх країв на 180°. При цьому у них в місцях вигину не повинні з'являтися тріщини. Для відновлення еластичності і механічної міцності манжети просочують прожирювальним складом.

Перед прожировуванням манжети очищають від бруду, мастила, залишків старого прожирювального складу і підвішують для просушування і прогрівання в спеціальних камерах з температурою 65-68°С на 30-40 хв. Потім їх занурюють у бак з прожирювальним складом № 12 або №40 (87,5-88% касторової олії і 12-12,5% бджолиного воску) і витримують в ньому протягом 1 год.

Температуру прожирювального складу слід строго витримувати в межах 60-65°С.

Прожировані манжети підвішують в камерах над баком на 5-10 хв. для стікання зайвого прожирювального складу і витримують протягом доби при температурі 16-20°С. Перед установленням з манжет ретельно видаляють залишки прожирювального складу і мастять їх тонким шаром мастила ЖТ-65.

Гумові манжети з тріщинами, гофрами по периметру і із загинами бурту не ремонтують, а замінюють новими. Знов встановлювані манжети промивають теплою водою і ретельно протирають. Перед установленням поршня в циліндр манжету покривають мастилом ЖТ-79Л або ЖТ-72.

При зніманні і установленні манжети застосовувати викрутки або інші металеві предмети не допускається. Слід використовувати для цього дерев'яну планку або спеціальне пристосування (рис. 7.4).

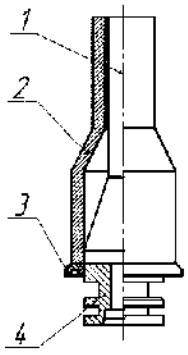


Рис. 7.4 – Пристосування для установлення манжет:
1-конус; 2-насадка; 3-манжета; 4-поршень.

На конус *1* приладу зверху надягають манжету *3*, що встановлюють, і осаджують її до виходу на нижній циліндровий кінець конуса. Конус встановлюють на поршень *4*. Надягають на нього насадку *2* і, плавно натискуючи на неї, осаджують манжету до входу в кільцеве розточування поршня.

Циліндр приводу очищають від пилу, іржі, забруднень, мастила, промивають гасом, протирають і оглядають. Тріщини і раковини на внутрішній поверхні заварюють комбінованими

або латунними електродами. Дрібні пори проклеюють бакелітовим лаком або клеєм БФ-2. Риски, овальності і виробіток глибиною до 0,5 мм усувають шліфуванням, більш глибокі — хромуванням з подальшою обробкою до креслярських розмірів. При неможливості усунення виявлених дефектів перерахованими способами циліндр замінюють.

Поршні з рисками і забоїнами на зовнішній поверхні шліфують, а зношені по зовнішньому діаметру більш ніж на 0,3 мм наплавляють. Допускається напресування втулки. Після наплавлення або напресування поршень обробляють під креслярський розмір і шліфують.

Пружинні шайби із зламом пелюсток або ті, що втратили пружність, замінюють.

Діафрагму(мембрану), що пропускає повітря, замінюють. Справні діафрагми знімають для огляду перед настанням холодів. Діафрагми з тріщинами, розривами або підвищеним зношуванням замінюють.

Електромагнітні приводи. Можливими несправностями цих приводів можуть бути сповільнене переміщення якоря через пошкодження або втрату діамагнітної пластини, підвищеного зношування або забоїн в шарнірних з'єднаннях, в призматичних опорах, розшарування і ослаблення пластин магнітопроводу якоря, несправності включаючої котушки, через злам відключаючої пружини або зниження її характеристики.

Зношування призматичних опор якоря більше 2 мм усувають запилюванням їх під кутом 45 °, а в бічних вирізах — під кутом 30°. Несправну діамагнітну прокладку замінюють або встановлюють на торці осердя дві мідні заклепки. Головки заклепок повинні виступати над торцем осердя котушки на 0,3-0,6 мм. Пружину із зламом, тріщинами або, що втратила пружність, замінюють.

Кожуха апаратів. Основними вимогами до кожухів електричних апаратів є забезпечення надійного захисту апаратів від попадання в них піску, пилу і вологи. Тому, перш за все, перевіряють герметичність поверхонь прилягання кожухів до корпусу апарата. При великому периметрі кожухів якість ущільнення перевіряють через кожні 150-200 мм. Якщо необхідна якість ущільнення не забезпечується, то ущільнюючу гуму або повсть замінюють.

Погнуті металеві кожуха виправляють. Тріщини і прожоги усувають установкою металевих накладок. Перевіряють справність замків і надійність притиснення ними кожуха до корпусу апарата. Несправні пружини замків замінюють. Замки мастять технічним вазеліном.

Тріщини і прожоги на пластмасових корпусах закладають пластмасою АГ-4С або епоксидною смолою.

Циліндрові пружини. Пружини із зламами і тріщинами замінюють новими. Розтягнуті пружини або ті що просіли, але не мають механічних пошкоджень - відновлюють. Для цього пружину відпускають, нагріваючи до температури 920-980°С, стискають або розтягують до креслярських розмірів і для додання необхідної пружності, загартовують. Пружина, встановлювана в апарат, повинна мати характеристику, відповідну креслярській. Перевіряють її на спеціальному пристосуванні. На ньому пружини стискають під дією вантажу необхідної маси і по лінійці визначають її просідання. Відхилення від креслярських розмірів допускається не більш ±8%.

Встановлювати в апарати пружини з числом витків і діаметром, не відповідним креслярським значенням, не дозволяється. Опорні поверхні повинні бути вирівняні так, щоб пружина стояла на горизонтальній поверхні вертикально. Деформація пружин, встановлених в апарат (рис. 7.5), не допускається.

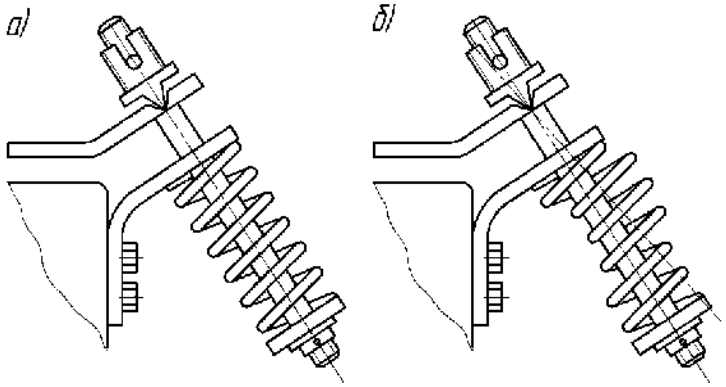


Рис. 7.5 – Встановлення пружини на апараті: а-правильне; б-неправильне

Ізоляційні деталі. Відновлення ізоляційних поверхонь. В електричних апаратах застосовують широкий асортимент ізоляційних матеріалів: слюду, фарфор, пластмаси, міканіти, азбест, дерево, кераміку і ін. Багато деталей апаратів мають складну ізоляцію, що складається з ізоляційних матеріалів декількох типів. Під час експлуатації, ізоляція може руйнуватися, розшаровуватися, перетиратися, втрачати ізоляційні властивості, в ній можуть з'являтися тріщини, сколи, прогари. Деталі з такими несправностями ізоляції вимагають ремонту або заходів по відновленню втрачених ізоляцією властивостей.

Ізолятори після розбирання апарату очищають від пилу і бруду: фарфорові 5%-ним розчином лугу (каустичної соди), ізолятори з пластмаси АГ-4С — промиванням в 8%-ном розчині щавлевої кислоти і двократним промиванням у воді.

Фарфорові ізолятори із сколами або тріщинами розміром більше 2х2 мм або з пошкодженою глазур'ю на ділянці завдовжки більш ніж 1/5 довжини шляху можливого перекриття електричною дугою підлягають заміні. Якщо поверхня ізолятора закопчена або забруднена на довжині менше 20% шляху перекриття, то її промивають спиртом або бензином. Поверхню пластмасових ізоляторів можна зачищати і шліфувати наждачним полотном. Сліди пошкодження, що залишилися, покривають емаллю 1201. Суцільне покриття поверхні ізолятора емаллю не допускається. Ізолятори із ослабленими фланцями або армуванням замінюють. Нове армування приклеюють цементним розчином або складом із свинцевого глета і гліцерину. Незначні потертості і неглибокі риски на поверхні ізоляторів усувають поліруванням за допомогою повстяних кругів, після чого ізолятор може бути знов встановлений на апарат. Очищати фарфорові ізолятори наждачним папером забороняється.

Міканітові втулки з розшаруванням міканіту або тріщинами звичайно не ремонтують, а замінюють новими. При необхідності несправну ділянку трубки видаляють, кінці трубок обробляють на конус на довжині 30-40 мм, покривають глифталебакелитовим лаком і запікають в електричній печі. Дефектні міканітові шайби замінюють.

Ізоляційні панелі очищають. Підгари і місцеві прожоги зачищають, протирають змоченим в бензині або технічному спирті драпгям і покривають ізоляційним лаком. Ізоляційні властивості відремонтованих панелей перевіряють мегомметром по опору, що виміряється між отворами для кріплення апаратів і окремими крапками на панелі, віддаленими від них на 12-15 мм. Зміряний опір повинен бути не менше 200 МОм.

На можливість поверхового перекриття панель випробовують змінним струмом напруги 3000 В. При установленні електродів на відстані 12 мм один від одного на лицьовій стороні панелі допускається невелике іскріння.

Дерев'яні деталі - панелі, барабани, рейки затисків, клиці і інші очищають змоченим в бензині драпгям. Пошкоджені місця обробляють і встановлюють в них латки, дерев'яні вставки і пробки, використовуючи клей БФ, після чого просочують рослинним маслом або парафіном в спеціальних ваннах. Висушені після просочення деталі фарбують двома шарами ізоляційної емалі СВД.

Ізольовані вали і стійки ретельно оглядають. Вали і стійки з місцевими пошкодженнями ізоляції на глибину не більше половини її товщини відновлюють, накатуючи на покритий гліфталевим лаком стрижень по всьому його периметру розігріті на електричній плиті смуги міканітової стрічки і бакелизированого паперу. Потім стійку бандажирують кіперною стрічкою, просочують глифталебакелитовим лаком і запресовують в прес-формі під тиском 1500 Н/см^2(150 кГс/см^2) при температурі 180-200°С протягом 2 годин, після чого, не знімаючи прес-форми, охолоджують при кімнатній температурі. Дрібні пошкодження ізоляції покривають ізоляційною стрічкою.

Після ремонту ізоляційні поверхні покривають двома шарами емалі ГФ-92-ХК або ГФ-92-КС і випробовують її електричну міцність.

Просочення ізоляційних матеріалів. Її здійснюють для підвищення вологостійкості ізоляційних матеріалів.

Фіброві деталі просочують в льняному маслі, парафіні і лаці в печах, де поступово протягом 1-2 год. підвищують температуру до 100-110°С, прогрівають деталі протягом 4 год., після чого занурюють в льняне масло з температурою 100-105°С і витримують близько 6 год. Після просочення деталі протирають, сушать протягом 6 год. на повітрі, потім завантажують в холодну

піч і, поступово підвищуючи температуру до 100-110°С, сушать протягом 4 год.

Пресшпанові шайби і прокладки сушать в електричній печі при температурі 100-105°С протягом 1 год., занурюють на 2 год. в льняне масло при температурі 90-100°С, після чого виймають з бака, розкладають на 4 год. на грати для стікання масла. Коли масло стече, шайби і прокладки протирають і сушать на повітрі протягом 5 год.

Дерев'яні деталі перед просоченням просушують. Залишкова вогкість їх не повинна перевищувати 12-15%. Масло в баку повинне покривати деталі шаром не менше 100 мм. Для утримання деталей від спливання їх притискують вантажем. Температура масла повинна бути 100—110°С. Час просочення залежить від товщини деталі. Після закінчення необхідного терміну обігрів бака припиняють. Після охолодження масла до температури навколишнього середовища деталі виймають, розвішують на 2-3 год. для стікання масла, протирають сухими ганчірками і просушують на повітрі протягом 24 год. Просочення парафіном виконують аналогічно.

Азбестоцементні деталі просочують кремнійорганічним складом або льняним маслом.

Просочення деталей в кремнійорганічній рідині ГКЖ-94 проводять для забезпечення водовідштовхувальних властивостей азбестоцементу. Деталі, що підлягають просоченню, повністю очищають, поміщають в сушильну електричну піч і витримують в ній при температурі 200°С, з розрахунку 1 год. на кожний міліметр товщини деталі. Потім їх охолоджують до температури 30-40°С і опускають у ванну з розчином, що складається з 90% уайтспіриту і 10% рідини ГКЖ-94. Тривалість процесу просочення визначають з розрахунку 5 год на 1 мм товщини деталі. Витягнуті з ванни деталі спочатку поміщають на сітки для стікання надлишків розчину, а потім у вентиляційну камеру і сушать при температурі навколишнього середовища протягом 10-12 год.

Азбестоцементні вироби, просочені гідрофобним складом, не повинні змочуватися водою в місці зламу дослідного зразка.

При просоченні деталей в льняному маслі їх спочатку сушать в печі з температурою 70-80°С протягом 4 год. з розрахунку на кожний міліметр товщини деталі, а потім в гарячому стані опускають в льняне масло і просочують в ньому протягом 6-12 год.

У просочених деталей виміряють опір ізоляції. Випробування на електричну міцність проводять вибірково— близько 2% від партії (але не менше трьох штук).

Перевірка параметрів контактних пристроїв. Основними параметрами, що характеризують контактні пристрої, є розхил, провал і натиснення контактів.

Розхил контактів— ця якнайменша відстань між поверхнями розімкнених контактів апарата. Він може змінюватися в результаті зносу контактів і деталей рухомих частин апарата. Виміряють його спеціальним контрольним шаблоном (рисунок 7.6, *а).* Оскільки розхили у різних апаратів можуть значно розрізнятися, то необхідно мати декілька шаблонів, що охоплюють весь діапазон можливих значень розхилів.

Провал контактів— це відстань П (рис. 7.6, *б*), на яку може переміститися пересувний контакт у включаючого апарата при знятому з нього нерухомому контакті.

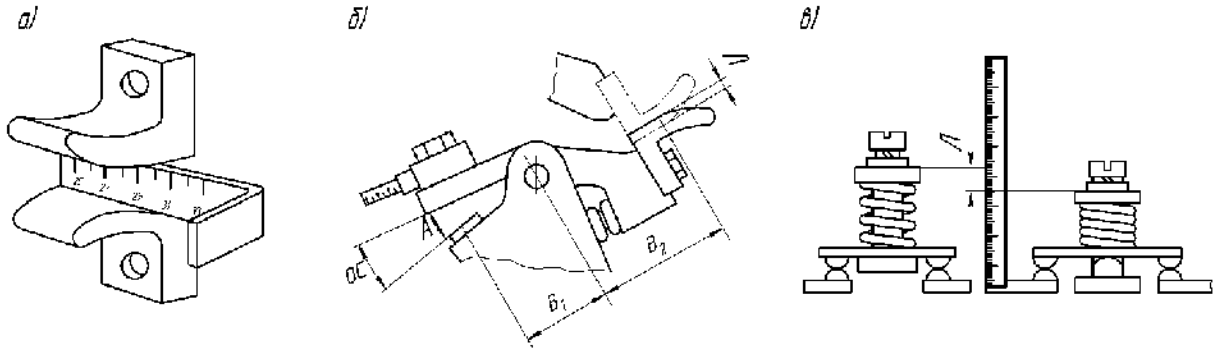


Рис. 7.6 – Вимірювання розхилу і провалу контактів

Провал можна визначити безпосереднім вимірюванням переміщення рухомого контакту (рис. 7.6, *в*).

Якщо безпосередньо зміряти провал неможливо, то його визначають непрямим методом. Для

цього виміряють в умовно вибраній точці відстань A між утримувачем рухомого контакту і його упором, відстань B_1від вибраної точки до центру осі важеля і від центру осі до точки дотику контакту B_2.Провал розраховують за формулою: $П = AB_2/B_1$

Для ряду апаратів відоме значення провалу при повороті важеля рухомого контакту на певний кут. В цьому випадку провал зручно контролювати вимірюванням кутовим шаблоном кута α між важелем і опорною поверхнею контакту. Так, у контактів ПК куту α =12÷14° відповідає провал 10—12 см.

Контактне натиснення— це натиснення рухомого контакту на нерухомий. На різних етапах процесу включення апарата контактне натиснення змінюється. Контролюють його по двох значеннях — у момент початкового дотику контактів (початкове натиснення) і після повного їх включення (кінцеве натиснення). Початкове натиснення $P_н$ (рис. 7.7, *а)* як зусилля від початкового стиснення притираючої пружини *2* визначають по показам динамометра *3* у момент початку переміщення рухомого контакту.

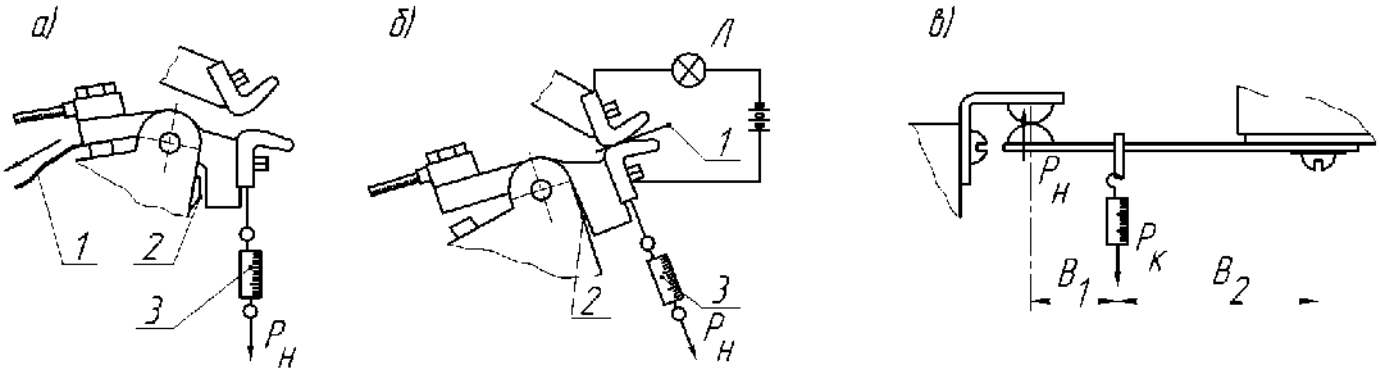


Рис. 7.7 – Визначення натискання контактів
1-смужка паперу; 2-пружина; 3-динамометр

Щоб звфіксувати цей момент, між утримувачем контакту і його внутрішнім упором прокладають паперову смужку *1*. Покази динамометра знімають у момент звільнення паперової смужки.

Кінцеве натиснення $P_к$(рис. 7.7, *б*) виміряють динамометром *3* у момент звільнення затисненої між контактами паперової смужки *1* або у момент загоряння контрольної лампи *Л*, включеної в ланцюг контактів.

При вимірюванні натиснень, зусилля, що прикладається до динамометра, повинне бути строго перпендикулярним площині дотику контактів і проходити через лінію або точку дотику. Якщо безпосередньо в точці дотику виміряти натиснення не представляється можливим, то динамометр закріплюють в будь-якій доступній точці (рис. 7.7, *в*), виміряють довжину плечей B_1 і B_2 і знімають покази динамометра $P'к$ у момент відриву контакту. Шукане кінцеве натиснення $P_к = P'_K B_2/(B_1 + B_2)$.

Випробування апаратів на електричну міцність. Електричну міцність ізоляції апаратів перевіряють на спеціальних пробивних установках змінним струмом частотою 50 Гц протягом 1 хв. Значення випробувальної напруги і місця її підведення, для апаратів різних ділянок електричних ланцюгів ЕРС, встановлюються Правилами ремонту.

При масовому випробуванні апаратів допускається зменшення тривалості випробування до 1 с за умови підвищення випробувальної напруги на 20%. При випробуванні апаратів після ремонту значення випробувальної напруги повинне бути понижено на 15% в порівнянні із значеннями випробувальних напруг, вказаних в технічних даних для нових апаратів. За випробувальну напругу приймається її діюче значення.

Блоки електронної апаратури. Електронна апаратура, встановлювана на ЕРС має, як правило, блокову конструкцію. Тому для відновлення роботи апарата, що відмовив, достатньо виявити несправну касету і замінити її новою.

Відмова блоку може бути викликана не повним виходом з ладу якого-небудь елемента, а через часткову втрату ним паспортних характеристик. Перед ремонтом зняті блоки підлягають дефектуванню з перевіркою параметрів напівпровідникових елементів. Необхідно перевірити і

знов встановлювані напівпровідникові елементи, оскільки вони можуть мати великий розкид параметрів. Контролюють їх на універсальних приладах або на установці ИПП-1. Цілісність діодів перевіряють вимірюванням їх опору омметром. У справного діода прямий опір повинен бути близьким до нуля, а зворотний (залежно від марки діода) — декілька десятків або сотень кОм.

Блоки модульного виконання, якщо вони несправні, замінюють новими. При заміні модуля обережно зсовують на дротах маркувальні трубочки, ключем М8 відкручують гайки кріплення модуля до плати, розпаюють його дроти паяльником потужністю не більше 85 Вт і знімають його. Виводи знов встановлюваного модуля лудять припоєм ПОС-61, закріплюють на місці знятого гайками. Виводи підпаюють згідно маркувальним трубочкам, місця паяння зачищають спиртобензольною сумішшю і покривають в два шари лаком НЦ-62. Потім насувають маркувальні трубочки на їх місця і перевіряють працездатність блока.

Блоки з навісним монтажем виконують на радіоелементах. На рисунку 7.8 показані способи кріплення діодів Д242(*а*), стабілітронів Д818(*б*), транзисторів ГТ і МП *(в)* на гетинаксових платах.

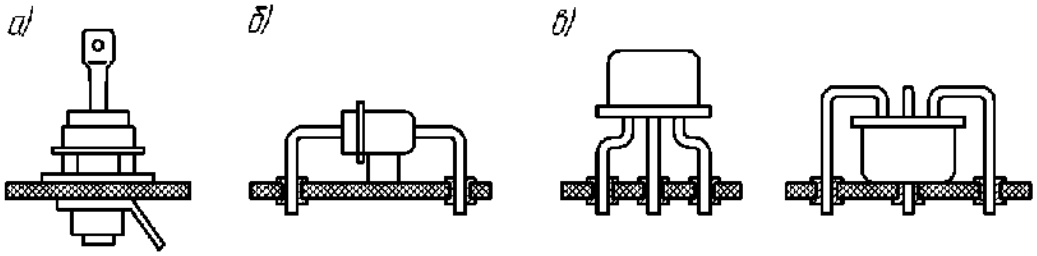


Рис. 7.8 – Способи кріплення радіоелементів на платі

При заміні несправних радіоелементів маркувальні трубочки відсовують обережно ножем, відділяють елемент від панелі і видаляють з місця паяння залишки лакового покриття розчинником БЕМ. Ділянку, що для цього очищається, захищають смужкою герметика ТГ-18 і наливають небагато розчинника. Через 5 хв. лак розчиняється і його видаляють сухою серветкою. Герметик знімають, поверхню протирають серветкою, змоченою в толуолі.

Ці роботи слід проводити у витяжній шафі.

Нові елементи встановлюють в зворотній послідовності. Поверхню панелі в місцях приклеювання елементів протирають спиртотолуоловою сумішшю, наносять на склеювані поверхні мастику ЛН і витримують у витяжній шафі 48 год. при температурі 15—30°С або 12 год. при температурі 40—45°С. Потім місця монтажу покривають епоксидним лаком ЕП-730 і сушать при температурі 20°С протягом 30—40 хв. Місця паяння покривають двома шарами лака НЦ-62.

Блоки з друкарською платою ремонтують аналогічно, але з деякими відмінностями в способах паяння і заміни радіоелементів.

Для видалення дефектного елемента його виводи обрізують на відстані не менше 5 мм від площини плати, після чого кінці виводів, що залишилися в платі нагрівають паяльником потужністю не вище 65 Вт і виймають з плати пінцетом. Щоб не викликати відшаровування друкарських провідників, тривалість зіткнення паяльника з місцем паяння не повинна перевищувати 3 с, а інтервали між торканнями повинні бути не менше 20 с.

Перед установленням нового елемента отвори в платі прочищають за допомогою голки. Температура жала паяльника не повинна перевищувати 280°С.

Якщо виникає побоювання, що при випаюванні виводів пошкодженого елемента можуть бути пошкоджені струмопровідні доріжки друкарської плати, то виводи замінюваного елемента можна не випаювати, а акуратно перекусити бокорізами, залишаючи на платі кінці завдовжки 8—10 мм. До цих кінців і підпаюють справний елемент.

При неакуратному ремонті через механічне пошкодження або деформацію плати можуть виникати обриви струмоведучих доріжок. Якщо обрив має вид тріщини вширшки не більше 1 мм, то тріщину заливають припоєм, захоплюючи на довжині 5—10 мм кінці доріжки по обидві сторони тріщини. Якщо друкарський провідник пошкоджений на більшій ділянці, то його відновлюють прокладкою мідного лудженого дроту діаметром 0,8. Щоб уникнути можливого виходу з ладу встановлених на платі напівпровідникових елементів від дії статичної електрики, ремонтовану панель слід встановлювати на металеву пластинку, заземлену через резистор опором

10 МОм. Через такий же резистор заземляють і жало паяльника.

Оскільки елементи на платі звичайно розташовані близько один до одного, щоб не допустити їх надмірного нагріву, паяння слід вести із застосуванням теплозахисних екранів.

При паянні друкарських провідників застосовують флюс – розчин каніфолі в спирті. Його наносять на місце паяння за допомогою пензлика або дозатора, не допускаючи попадання флюсу на радіодеталі і сусідні провідники.

Як припій рекомендується застосовувати припої з низькою температурою плавлення: ПОС-61, ПОСК-50, ПОСВ-30 і ін. Припій повинен заповнювати місця з'єднання з усіх боків і всі щілини в зазорі між виводами і отворами. Якість паяння треба перевіряти за допомогою лупи двух- п'ятикратного збільшення.

При відшаровуванні друкарського провідника його приклеюють до основи плати клеєм БФ-2. Для цього провідник з боку плати і плату ретельно очищають від каніфолі і оксидів і мастять тонким шаром клею. Через 10 хв. клей наносять повторно (тільки на плату) і притискують провідник до плати жалом паяльника, нагрітим до температури 120—150°С.

Відремонтовані панелі встановлюють в касети на їх місця. На спеціальному стенді перевіряють роботу касети, при необхідності її настроюють.

Якщо знята з блоку несправна касета була відразу замінена справною з перехідного запасу, то зняту касету після її ремонту, перевірки і настройки передають на склад для поповнення перехідного запасу.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію ремонту шарнірних з'єднань електричних апаратів.
2. Опишіть технологію ремонту контактів електричних апаратів.
3. Опишіть технологію ремонту гнучких шунтів і з'єднувальних дротів електричних апаратів.
4. Опишіть технологію ремонту котушок електричних апаратів.
5. Опишіть технологію ремонту електромагнітних вентилів електричних апаратів.
6. Опишіть технологію ремонту дугогасильних камер електричних апаратів.
7. Опишіть технологію ремонту пневматичних приводів електричних апаратів.
8. Опишіть технологію ремонту електромагнітних приводів електричних апаратів.
9. Опишіть технологію ремонту ізоляційних деталей електричних апаратів.
10. Опишіть технологію перевірки параметрів електричних апаратів.

7.3 РЕМОНТ СИЛОВОГО КОМУТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

7.3.1 Роз'єднувачі (головний, допоміжних ланцюгів, вимикач двигунів)

Роз'єднувачі, з ручним приводом, мають незначне зношення деталей та менше пошкоджень у порівнянні з роз'єднувачами з пневматичним приводом.

Основні несправності: перекіс ножів і щік; ослаблення кріплення контактів; забруднення контактних поверхонь і ізоляційних деталей; зношення, окислення, оплавлення контактів; пошкодження пневматичного приводу та блокувального пристрою. Роз'єднувачі, розташовані в кузові, ремонтують без зняття, а дахові роз'єднувачі, для ревізії та ремонту, знімають з ЕРС. В залежності від ступеня пошкодження, контактні поверхні обробляють скляним папером або напилком. Контактний ніж при зношенні більше 2 мм і контактні щоки при зношенні більше 1,2 мм замінюють.

Ізолятори з відколами, тріщинами, пошкодженням глазурі, що перевищує 10% шляху можливого перекриття, замінюють. Нові ізолятори укріплюють заливкою суміші, що складається з 84,6% свинцевого глету і 15,4% гліцерину. Рукоятки з тріщинами та відколами пластмасового покриття підлягають заміні. При виявленні слідів перегріву, шарнірні з'єднання вимикачів двигунів розбирають, а поверхні зачищають. Оглядаючи блокувальний пристрій, звертають увагу на шарніри й ізоляційну тягу. Блокувальні контакти зачищають. При необхідності замінюють

контактні пальці та сегменти. У дахових роз'єднувачів ремонтують ручний привід: несправну пружину і клямку замінюють, штангу фарбують ізоляційною емаллю. На моторних вагонах електропоїздів перевіряють квадрат вала під реверсивну рукоятку і стан ізольованої колодки.

Лінія дотику силових контактів повинна бути не менше 15 мм, а відстань від неї до краю рухомого контакту не менше 10 мм. Розриви між ножем і щоками у відключеному положенні не менше 60 мм. Зазор між щоками при вимкненому ножі повинен бути не більше 50% товщини ножа. Проводять декілька включень, переконуються, що ножі щільно входять між щоками. Контактні поверхні змащують тонким шаром технічного вазеліну.

На електровозах ЧС2, через складність конструкції, обсяг ремонту дахових роз'єднувачів більший. Пневматичний привід по конструкції схожий на привід реверсорів і перемикачів. Тому технологія ремонту буде описана в розділі ремонту відповідних апаратів. Натиснення контактів регулюють пружинами. Необхідно, щоб ніж стояв без перекосу і одночасно торкався правої і лівої щік нерухомого контакту. Лінія дотику контактів повинна складати не менше 30 мм. Шарнір стрижня рухомого контакту розбирають, вал із граничним зношуванням замінюють, проводять змащування. Перевіряють залежність включення і виключення силових і блокувальних контактів. Після ремонту контролюють витік повітря в пневматичній системі тиском 6,7 кгс/см^2 і роботу приводу при тиску 3,75 кгс/см^2. Спрацьовування повинне бути чітким, без заїдання.

7.3.2 Струмоприймачі

Струмоприймачі працюють у складних умовах. Вони зазнають впливу атмосферних явищ (дощ, сніг, льодоутворення, вітер). При великих швидкостях руху погіршується взаємодія струмоприймача із контактним дротом. Несправність струмоприймача негативно впливає на стан не тільки ЕРС, але і контактної мережі. Пошкодження контактної мережі через несправності струмоприймачів можуть викликати тривалі перерви в русі поїздів і великі матеріальні збитки. Несправності можуть бути різні. Перекошуються рами струмоприймачів унаслідок ненормальної взаємодії з деталями контактної мережі або поганої якості ремонту. Ослабляється кріплення нижньої нерухомої рами, ушкоджуються амортизатори, з'являються вигини, вм'ятини, пропалення в трубах рухомих рам. Зношуються вали й отвори шарнірних з'єднань. Спостерігаються перекриття, ослаблення, тріщини, сколи та пошкодження глазурі в опорних ізоляторах. Ослабляється кріплення та відбувається перекриття повітряного рукава. Ослабляються та перетираються шунти, втрачаються шплінти і гайки. Зношуються, розтріскуються та висихають манжети поршнів, забруднюються циліндри. Перекошуються шарніри механізму підйому й опускання, в них виникають заїдання; ослабляється натягнення пружин, втрачається їх пружність.

Особливу увагу слід уділяти контактному вузлу — кареткам і полозу. Тут бувають вигини, тріщини, вм'ятини важелів і тримача каретки; злам і втрата пружності у пружин; зношування втулок і осей. Перевіряють болти, що кріплять полоз до тримача каретки, виявляють тріщини каркаса полоза на бічних стінках. Перевіряють кріплення мідних накладок, їх товщину, яка повинна бути не менше 2,5 мм. Виявляють пропалення, пропили, забоїни. Накладки повинні бути розташовані на одному рівні і не повинні мати гострих виступаючих кромок. Головки гвинтів, накладки, що кріплять, повинні бути урівень або втоплені, але не більш ніж на 0,75 мм. Вугільно-графітні вставки, окрім зношування і ослаблення, можуть мати поперечні тріщини, сколи, пропили. В експлуатації відбувається також зміна характеристик струмоприймача, тобто тиск полоза на контактний дріт при підйомі і опусканні.

При поточному (ПР-3) і заводських ремонтах, а також при технічному обслуговуванні і ремонтах ПР-1 і ПР-2, коли неможливо провести ремонт на місці, струмоприймачі знімають з ЕРС. Робоче місце для ревізії і ремонту має спеціальне устаткування: стіл, де правлять рами, шаблон для виправлення полозів і труб, випробувальний стенд, рівень, динамометр. Геометричні розміри рам перевіряють за допомогою метрової лінійки і штихмасу. Після очищення від бруду, а іноді і від фарби струмоприймачі встановлюють на тумби, вивірені по рівню. Ослабляють натягнення пружин підйому і опускання. Знімають полоз і каретки, потім підйомні і опускаючі пружини; розбирають верхні і нижні рухомі рами; знімають пневматичний привід; розбирають важелі підйому і опускання. При знятті нижньої рухомої рами випресовують напіввісі, знімають підшипники. Для розбирання пневматичного циліндра струмоприймача із внутрішніми

пружинами використовують пристосування із пневматичним або гвинтовим приводом, яким стискають або поступово ослабляють пружини.

Після розбирання всі деталі очищають шляхом протирання або обмивання, ретельно оглядають і проводять виміри для оцінки стану деталей.

Рама основи не повинна мати перекосів, тріщин, болтів що ослаблені. Погнуті швелери основи виправляють на плиті. Болтові з'єднання кріплять, а непридатні замінюють. Невеликі тріщини заварюють, а шов зачищають. Контактну поверхню лудять припоєм ПОС-40. Пошкоджені або ті, що втратили еластичність гумові амортизатори, замінюють. Підшипники за наявності на кільцях, сепараторах, кульках тріщин, корозії, збільшенні радіального зазору понад 0,2 мм - замінюють. Спеціальним шаблоном перевіряють відстань по діагоналі між отворами для болтів опорних ізоляторів. Різниця відстаней не повинна перевищувати 5 мм. При великих відхиленнях один з отворів заварюють і розсвердлюють знову.

Опорні ізолятори із тріщинами, сколами і глазур'ю, пошкодженою на довжині більше 10% шляху можливого перекриття електричним струмом, замінюють. При ослабленні ізоляторів їх перезаливають. Різниця по висоті ізоляторів не повинна перевищувати 2 мм, а різниця відстаней між отворами по діагоналі —5 мм. Для усунення перекосів встановлюють шайби між ізоляторами і основою.

При розбиранні шарнірів із голчатими підшипниками вживають заходів, щоб не загубити голки. З кулькових і голчастих підшипників видаляють змащування і промивають гасом. Рухомі рами перевіряють на спеціальних стендах-кондукторах.

Рама повинна входити в кондуктор вільно, без зусиль. Якщо ця умова нездійсненна, то раму повністю розбирають. Труби із тріщинами, прожогами, вм'ятинами, вигинами в заводських умовах замінюють. В депо тріщини, прожоги або вм'ятини глибиною більше 3 мм ремонтують постановкою сполучних муфт (рис. 7.9) не більш однієї на трубу і не більше двох на раму.

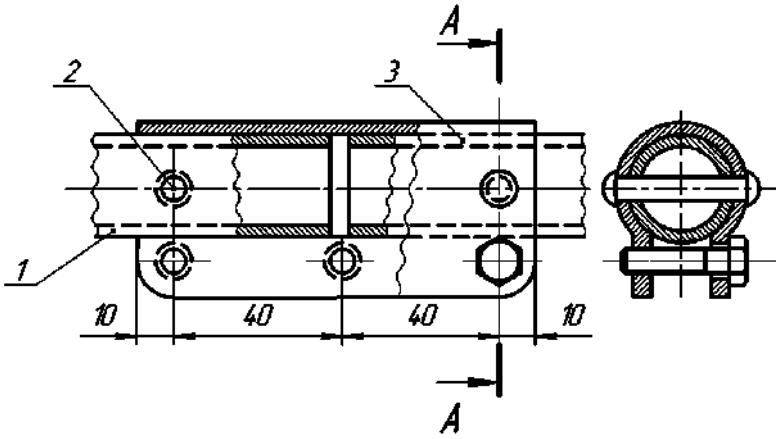


Рис. 7.9 – З'єднання пошкодженої труби струмоприймача:
1-труба; 2-заклепка; 3-муфта.

Трубу 1 розрізають в місці пошкодження, надягають муфту 3 і здавлюють, щоб центр її співпадав із центром труби. Муфту стягують болтами. Свердлять отвори під заклепки 2 діаметром 5 мм. Краї муфти припаюють латунним припоєм або міддю. Товщина стінок сполучних муфт повинна бути не менше 1 мм, а довжина від 90 до 120 мм. Іноді вигідніше замінити трубу.

Погнуті труби рам правлять в гарячому і холодному стані. Для холодного виправлення застосовують гвинтові преси. Двотаврові важелі нижніх рам струмоприймача ДЖ-5 правлять на рівній плиті. Тріщини усувають зварюванням. Якщо тріщин більше трьох, раму замінюють новою. Конусні труби рам правлять на конічних оправках.

За відсутності вигину труби нижніх рам можна залишати без виправлення, якщо число вм'ятин не більше двох, глибина вм'ятин не більше 3 мм, а довжина не перевищує 150 мм. Проводять ревізію кулькових, голчатих підшипників шарнірних з'єднань із промивкою в гасі і зміною мастила. Зношені шарніри рам відновлюють наплавленням із подальшою механічною обробкою.

Полози очищають від старого твердого мастила шляхом обстукування молотком. Щоб прискорити і полегшити видалення мастила, застосовують пневматичне зубило. Залишки мастила

видаляють дротяною щіткою, що обертається, із пневматичним приводом. Перевіряють стан мідних накладок або вугільних вставок. При їх зношуванні, пошкодженні проводять розбирання. Полоз встановлюють на стенд, болти накладок зрубують або відкручують пневматичним гайковертом.

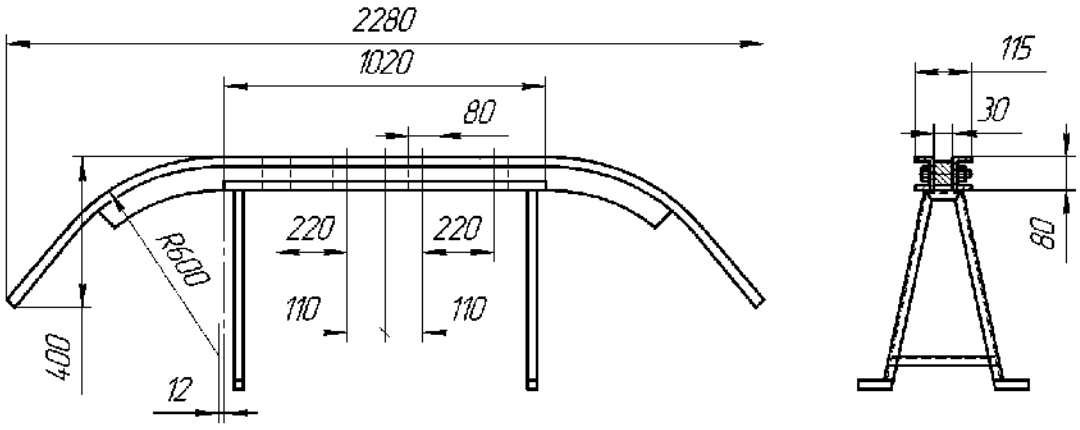


Рис. 7.10 – Шаблон для перевірки і правки полоза струмоприймача

Профіль каркаса перевіряють за спеціальним шаблоном (рис. 7.10). На ньому ж правлять каркас молотком, щоб угнутості на робочій поверхні не перевищували 2 мм. Каркас повинен мати товщину не менше 1,5 мм. Тріщини і прожоги заварюють електрозварюванням (постійним струмом) або газовою зваркою. Дозволяється приварювання накладок із сталі Ст2 завтовшки1,5 мм. На полозі не повинно бути більш однієї поперечної і двох подовжніх тріщин. Зайві отвори заварюють. Загальна довжина ремонтних зварних швів не повинна перевищувати 400 мм. Після ремонту каркасу, його знову перевіряють за шаблоном. При необхідності старі отвори для накладок заварюють, розмічають і свердлять нові. Каркас полоза оцинковують для запобігання від корозії і встановлюють мідні накладки або вугільні вставки. Нові мідні накладки завтовшки 5 мм розмічають по спеціальному кондуктору. Кінці їх роблять скошеними під кутом 45°, щоб забезпечити плавність переходу контактного дроту на стику двох пластин. Отвори після свердлення зенкують під кут 60°.

Латунні гвинти 4 (рис. 7.11), що кріплять накладки 1, повинні бути з втопленими головками, але не більш ніж на 0,75 мм від робочої поверхні. Каркас 2 промивають в гасі і протирають. Під гайки болтів встановлюють пружинні шайби 3.

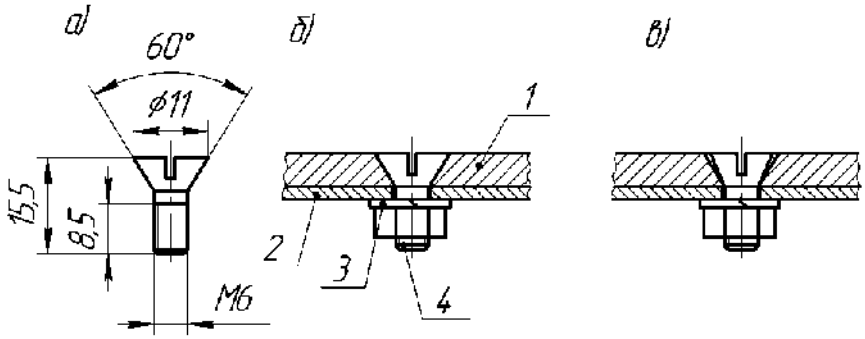


Рис. 7.11 – Закріплення накладок на струмоприймачі:
1-накладка; 2-каркас; 3-пружинна шайба; 4-гвинт

В місцях стиків накладки повинні бути на одному рівні без виступів і гострих кромок. Ширина зазору між накладками допускається не більше 1 мм.

Після ремонту на смуги із мідними накладками наносять тверде графітне змащування СГС-О. Сухе графітне змащування складається з 65 вагових частин графіту і 35 частин кумаронової смоли. Для усунення дефектів поверхні застосовують змащування СГС-Д. Перед нанесенням на полоз змащування розігрівають до температури 170—180°С, щоб надати їй потрібну в'язкість. Полоз нагрівають до 140—150°С і ґрунтують тонким шаром кумаронової смоли. Лопаткою

наносять розігріте змащування, розрівнюють і ущільнюють її в просторі між пластинами. Вона повинна лежати трохи вище за поверхню пластин. Після охолодження змащування твердне і поверхню запилюють урівень із пластинами.

Вугільні вставки із граничним зношуванням підлягають заміні. Число поперечних тріщин повинне бути не більше трьох на вставку за умови, що частини, що залишилися, добре укріплені. Якнайменша товщина вставки 25 мм при ПР-3 і 10 мм в експлуатації. Сколювання вставки допускається не більше 50% ширини (15 мм). Не допускаються сколювання (на двох і більш вставках), розташовані на одній прямій уздовж дроту. Прожоги і поглиблення на вставках запилюють напилком під кут 20°. Поверхні каркаса, на які встановлюють вставки, покривають міддю або оловом. Зазор між вугільними вставками в стиках не повинен перевищувати 0,8 мм. Стики вставок один з одним і з металевими пластинами рогів запилюють. При роботі з вугільними вставками слід уникати сильних ударів, оскільки це може викликати приховані тріщини. Кінці внутрішнього ряду вставок запилюють з кожної сторони на 5—6 мм по довжині і на 3 мм по висоті. Перевіряють надійність кріплення вставок, відсутність подовжніх і поперечних зсувів.

Каретки оглядають і перевіряють стан деталей. Пружини, встановлені на одному струмоприймачі, повинні мати однакову характеристику і довжину. Початковий тиск пружини 6,1—6,7 кгс, кінцевий 21,5—33,8 кгс при довжині у вільному стані 140 мм. Зношені осі, вали, втулки тяги і основи замінюють. У тримача перевіряють тріщини в місцях вигину. Зірване різьблення кронштейнів ремонтують заварюванням отворів із подальшою обробкою. Хід каретки по вертикалі повинен дорівнювати 50 мм, вона повинна переміщатися легко, без заїдання.

Циліндр пневматичного приводу очищають від пилу, іржі, забрудненого мастила, промивають гасом, протирають і оглядають. Риски усередині циліндра усувають шліфуванням. Конусність і овальність циліндра усувають хромуванням. Розроблений отвір для штока в поршні відновлюють наплавленням із подальшою обробкою. Бронзову направляючу втулку кришки циліндра замінюють, якщо вироблення більше 2,5 мм. Гумову манжету замінюють новою при порізах, тріщинах, складках, загинах буртів і інших дефектах, що приводять до витоку повітря. Придатну манжету промивають в теплій воді і протирають. При зніманні і установці манжет користуються дерев'яними або полімерними планками. Справні шкіряні манжети прожировують. При збиранні стінки циліндра змащують мастилом МВП або ЦИАТІМ-201. Після збирання перевіряють герметичність поршня тиском повітря 6 кгс/см^2. Отвори, шви і з'єднання повітропроводу покривають мильним розчином. Мильні міхури, що утворилися, повинні утримуватися не менше 10 с. Повітряні рукави випробовують на герметичність стиснутим повітрям під тиском 7 кгс/см^2 і перевіряють протягом 1 хв. на діелектричну міцність змінним струмом частотою 50 Гц, напругою 10 кВ для ділянок постійного струму і 60 кВ для ділянок змінного струму. На рукав наносять напис із вказівкою дати, місця і параметрів випробувань. При огляді пружин перевіряють цілість витків, міцність кріплення тяги.

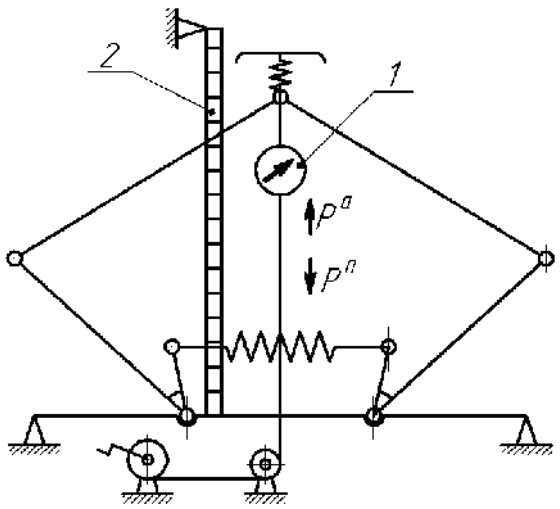
Розбирають шарнірні з'єднання важелів, випресовують підшипники. Зношені бронзові втулки або кулькові і голчаті підшипники із пошкодженнями замінюють. При виробленні робочу поверхню криволінійних важелів наплавляють і обробляють за профілем.

Збирання, перевірка і регулювання струмоприймача. На рамі основи встановлюють деталі механізму підйому і опускання, повітропровід. Укріплюють пружини у вільному стані. За допомогою тимчасових валів встановлюють верхні рами, на яких кріплять каретки і полоз. Закінчивши попередню збирання, замінюють тимчасові вали на постійні, закріплюють гнучкі шунти. Всі частини що труть, і підшипники, змащують мастилом ЦИАТІМ-201.

Проводять зовнішній огляд, звертаючи увагу на якість збирання, стан деталей, наявність мастила у вузлах тертя. При підйомі руками перевіряють відсутність заїдань і зайвого тертя. Бічний зсув центру полоза щодо центру рами основи при найбільшій робочій висоті не повинен перевищувати 25 мм. Вимір проводять опусканням схилу із центральної частини полоза на основу, де поміщена лінійка із розміткою центру основи.

Горизонтальне положення полозів перевіряють установкою метрової лінійки в середній частині полоза по рівню. Різниця висот полоза піднятого струмоприймача, заміряна по кінцях лінійки, не повинна перевищувати 10 мм при установці на даху ЕРС. При двох полозах перевіряють їх взаємне розташування по висоті. Різниця в їх розташуванні не повинна перевищувати 2 мм.

Натиснення полозів струмоприймача на контактний дріт (характеристики струмоприймача) регулюють зміною натягнення пружин. В циліндрі створюють тиск повітря 0,5 МПа (5 кгс/см^2). Динамометр укріплюють до розпірок верхніх рухомих рам. Утримуючи динамометр, плавно опускають і піднімають струмоприймач, через кожні 100 мм фіксують контактне натиснення (рис. 7.12) в межах робочої висоти (400—1900 мм).



1-динамометр; 2-лінейка

Рис. 7.12 – Визначення статичної характеристики струмоприймача

Поступово ослабляючи натягнення динамометра в кожній точці, вимірюють зусилля натиснення на початку руху полоза вгору, а потім, збільшуючи натягнення динамометра, зусилля натиснення на початку руху полоза вниз.

Графічне зображення залежності зусилля натиснення *F* від висоти підйому *h* полоза показано на рисунку 7.13.

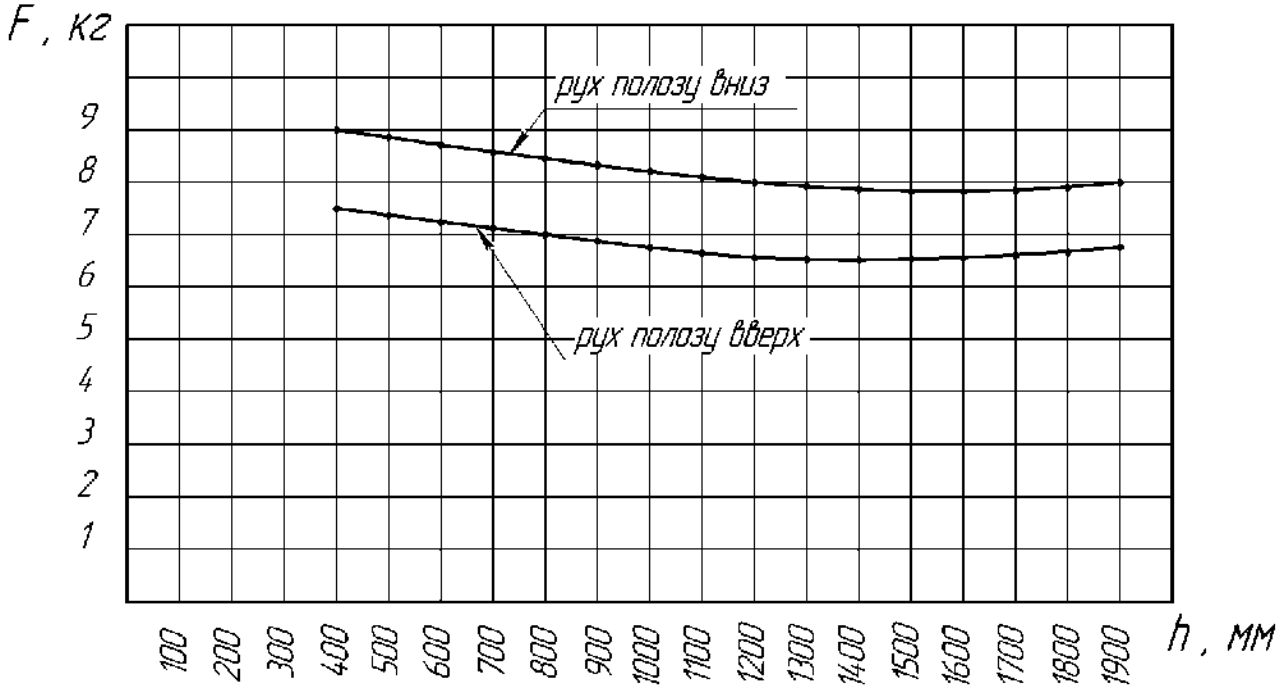


Рис. 7.13 – Графічне зображення статичної характеристики струмоприймача

Натиснення на контактний дріт повинне відповідати технічним даним. Для електровозів змінного струму тиск полоза при підйомі 6,6—8,1 кгс і при опусканні 7,6—9,2 кгс. Різниця натиснень на контактний дріт в одну сторону (вгору або вниз) в межах робочої висоти не повинна перевищувати 1,5 кгс для струмоприймачів ДЖ-5, П-1Б, П-3, П-5. Різниця натиснень полоза - на

контактний дріт в будь-якій точці при підйомі і опусканні не повинна перевищувати 3 кгс (для вказаних вище струмоприймачів). Час підйому до найбільшої висоти і опускання повинен бути 4—7 с. Після перевірки весь струмоприймач, за винятком контактних поверхонь, фарбують червоною емаллю.

Огляд і ремонт струмоприймачів без зняття з ЕРС. При роботі на даху ЕРС звертають увагу на електробезпеку. Напругу з контактного дроту знімають і роблять заземлення. На лінії струмоприймач приводять в неробочий стан: перекривають кран повітропроводу, блокують кнопки управління. Робітник, що працює на даху, переконується, що щогловий роз'єднувач відключений, заземлений і закритий на замок. Реверсивна рукоятка і ключі від замка щоглового роз'єднувача і кнопок керування повинні бути у особи, що працює на даху.

Оглядають стан полозу. При пошкодженні і граничному зношуванні мідних накладок або вугільних вставок полоз замінюють. В цьому випадку верхні рами закріплюють скобою із рамою основи. Вугільні вставки укріплюють. Краї пропилів і місцевих вироблень плавно запилюють. Вставки сторони полоза, що збігає, зношуються швидше. Тому доцільно періодично розвертати полози на 180°. Прожоги, пропили, забоїни мідних накладок усувають напилком. Викришування, тріщини в сухому графітному мастилі ліквідовують нанесенням шару мастила СГС-Д.

Перевіряють шарнірні з'єднання, при необхідності заправляють мастилом ЦИАТИМ-201. Шарнірні з'єднання синхронізуючої тяги не повинні мати перекосу, натиру по щоках вилок. Гнучкі шунти при обриві або зношуванні, що перевищує 20% перетину, підлягають заміні.

Труби із тріщинами, прожогами, вм'ятинами глибиною більше 5 мм ремонтують. Протирають ізолятори і поліетиленові рукави. При перегинах, надрізах рукава замінюють. В умовах депо після огляду і ремонту при необхідності знімають характеристику. Перевіряють роботу струмоприймачів з пульта управління.

7.3.3 Швидкодіючі і головні вимикачі

Основними несправностями швидкодіючих вимикачів є: забруднення місць зіткнення полюсів якоря і магнітопроводу, зачіпання рухомого важеля за стінки дугогасильної камери, виникнення тріщин в шинах індуктивного шунта і витка, що розмагнічує, перекіс рами основи при установці вимикача на ЕРС, замикання шини дугогасильної котушки на сердечник магнітопроводу, витікання стиснутого повітря через вентиль або привід, перекриття електричною дугою ізоляційного шланга, що проводить повітря.

У головних вимикачів ВОВ-25-4 часто виникають пошкодження і опіки ізоляторів повітропроводу, оплавлення киритової накладки дугогасильних контактів, зношування ножа роз'єднувача, порушення ходу клапанів електромагніту включення, ослаблення затягування різьбових з'єднань, що кріплять фарфор.

У швидкодіючих контакторів БК-2 відбувається продавлювання ізоляції витка насичення, забруднення поверхні зіткнення полюсів якоря і магнітопроводу, обрив виводів котушок, що включають, деформація пружин,що виключають, заїдання тяги блокувального пристрою.

Ремонт швидкодіючого вимикача БВП-3. Швидкодіючий вимикач БВП-3, що демонтується з електровоза, продувають стиснутим повітрям і розбирають. Вузли і деталі ретельно оглядають для виявлення ступеня їх зношування і придатності до подальшої роботи.

Раму вимикача і важіль рухомого контакту очищають на дробоструйній установці. Знайдені тріщини обробляють і заварюють газовим зварюванням. Втулки із зношуванням отворів, що перевищує допустимі величини, або із ослабленою посадкою замінюють. Ізоляційні стрижні рами і тягу блокувального пристрою очищають від пилу і бруду. Поверхня стрижнів повинна бути чистою і глянсовою або пофарбована емаллю ГФ-92-ХК. Патьоки лака, шорсткість поверхні приводять до скупчення пилу, грязі і, як наслідок, до поверхневого електричного перекриття. Вироблення внутрішньої поверхні циліндра пневматичного приводу більше 0,3 мм усувають хромуванням із подальшою шліфовкою. Бронзові ущільнюючі кільця штока приводу, що мають зношування по діаметру або великий зазор в замку, замінюють на нові.

Гумові манжети і діафрагма не повинні мати тріщин, розшарувань. Придатні гумові деталі промивають теплою водою. Дугогасильну котушку магнітної системи, що має витки із оплавленням і раковинами більше 3% перетину, відновлюють газовим зварюванням. Витки

котушки ізолюють емаллю ГФ-92-ХК. Кінці котушки повинні мати чисту рівну поверхню і бути покриті припоєм ПОС-40. Між сердечником магнітної системи і внутрішньою поверхнею дугогасильної котушки повинен бути повітряний зазор не менше 4 мм, який контролюється шляхом прикладення постійної напруги 7 кВ між сердечником магнітопроводу і витками котушки. При пробої напругою менш вказаного зазор збільшують. Ізоляційну основу дугогасильної системи промивають бензином. Незначні прожоги або підгоряння зачищають наждачним папером. Місце зачистки продувають стиснутим повітрям, протирають серветками, зволоженими в бензині, і просушують. Після цього ізоляційні поверхні полірують або фарбують ізоляційним лаком. Тріщини в пластинах контактного важеля обробляють і заварюють. При виробленні робочої частини рухомого важеля більше 7 мм його наплавляють або замінюють. Профіль наплавленої частини повинен відповідати шаблону.

Срібні напайки контактних блокувальних пристроїв промивають або очищають дрібним наждачним папером.

Утримуюча котушка не повинна мати ослаблення контактних затисків і порушення поверхонь ізоляції. Для підвищення електричної міцності, вологостійкості і теплопровідності котушку після ремонту просочують в лаці. Перед просоченням котушку сушать в печі до температури 100—110°С і в гарячому стані занурюють в лак. Поверхня лака у просоченої котушки повинна бути гладкою і твердою. Перевіряють опір утримуючої котушки і відсутність міжвиткового замикання в ній.

Дугогасильну камеру розбирають. Стінки камери очищають в дробоструйній установці. Прогари стінок до половини їх товщини зачищають і закладають мастикою, що складається з гіпсового порошку і азбестового волокна або ацеідового порошку і рідкого скла. Слабшаючі лабіринтові перегородки укріплюють промазуванням епоксидною смолою або рідким склом. Дугогасильні роги очищають і відновлюють до креслярських розмірів наплавленням. Крізні прогари стінок камери і перегородок ліквідовують шляхом постановки вкладишів із термостійких полімерних матеріалів, погнуті пластини деіонних грат виправляють і укріплюють. Після збирання проводять перевірку і регулювання вимикача. При натисненні на грибок включаючого вентиля якір повинен чітко, без додаткового тертя переміщатися в межах свого робочого ходу. Площа зіткнення полюсів якоря і утримуючого електромагніту повинна складати не менше 75%. Якість прилягання перевіряють по відтисненню, що залишається копіювальним папером на тонкому білому папері. Лінія дотику головних контактів повинна складати не менше 85% їх ширини.

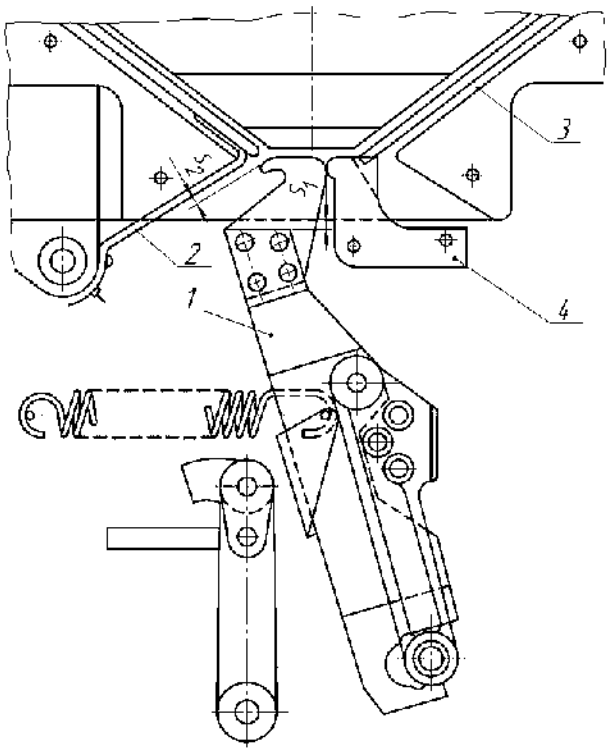


Рис. 7.14 – Визначення зазорів швидкодіючого вимикача БВП-3:

1-рухомий важіль; 2-лівий ріг; 3-правий ріг; 4-нерухомий контакт.

Зазор S1 (рис. 7.14) між торцями алюмінієвих пластин рухомого важеля 1 і нижніми краями стінок дугогасильної камери при включеному положенні якоря повинен бути не менше 4 мм. Правий ріг 3 камери повинен входити своєю шпилькою в шліц нерухомого контакту 4.

Напругою 220 В змінного струму перевіряють відсутність замикання між струмопровідною шиною 1 (рис. 7.15) і пакетом 2 індуктивного шунта. За наявності замикання відбувається загоряння контрольної лампи Л. В цьому випадку замінюють ізоляційну прокладку.

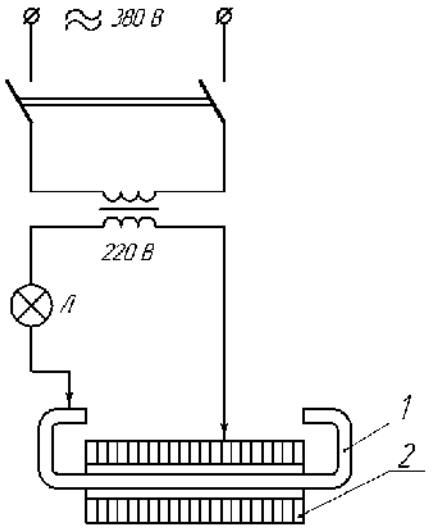


Рис. 7.15 – Схема пристосування для перевірки ізоляції індуктивного шунта:
1- струмопровідна шина; 2-індуктивний шунт

Для регулювання швидкодіючий вимикач встановлюють на вібростенд. До утримуючої котушки 7 (рис. 7.16) підводять постійну напругу і встановлюють в ній струм, рівний 1,18 А. До приводу підводять стиснуте повітря тиском 0,5 МПа (5 кГс/см^2).

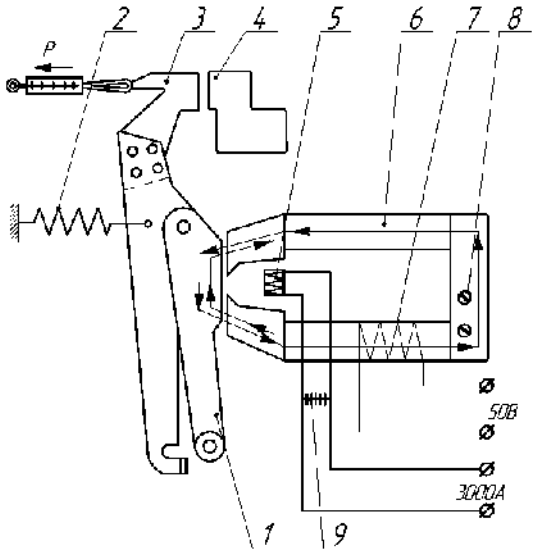


Рис. 7.16 – Принципова схема перевірки швидкодіючого вимикача:
1-якір; 2-відключаюча пружина; 3-рухомий контакт; 4-нерухомий контакт; 5-розмагнічуючий виток; 6-магнітопровід; 7-утримуюча котушка; 8-регулювальні гвинти; 9-індуктивний шунт

Динамометром Р, укріпленим на приливі рухомого контакту 3, перевіряють натиснення головних контактів 3 і 4, яке повинне бути не менше 22 кгс. Контроль моменту розмикання здійснюється витягуванням із невеликим зусиллям смужки паперу, прокладеного між контактами, при цьому напрям тяги динамометра повинен бути перпендикулярний контактній поверхні і

проходити через її центр. Рівномірним вкручуванням або вивертанням регулювальних гвинтів 8 добиваються відключення вимикача при заданому струмі уставки в статичному і динамічному його положеннях. Так, для електровоза ВЛ8 струм уставки регулюють в межах 2450—2600 А.

Дію електромагніту перевіряють шляхом зниження напруги на утримуючій котушці. Напруга, при якій відбувається відпадання якоря, не повинна перевищувати 19 В. Перевіряють розхил, натиснення, провал і притирання блокувальних контактів. Контакти блокувальних рухомих містків повинні одночасно торкатися нерухомих контактів і мати горизонтальне переміщення не менше 0,5 мм. Одночасність дотику досягається підгинанням нерухомої контактної планки.

Натисненням на грибок електропневматичного вентиля перевіряють справність пневматичного приводу і блокувального механізму. Переміщення поршня в межах робочого ходу повинне бути плавним, без ривків.

Допускається незначний витік повітря через замки ущільнюючих кілець поршня за умови переміщення поршня при зниженні тиску стиснутого повітря до 3 кгс/см^2.

До швидкодіючих вимикачів, що мають здвоєну контактну систему (електропоїзди, ЭР1, ЭР2, ЭР22), пред'являються додаткові вимоги: розмикання головних контактів повинне бути одночасним, різниця в натисненнях контактів не повинна перевищувати 0,19 кгс.

На відрегульований вимикач встановлюють дугогасильну камеру і виміряють опір ізоляції між дугогасильними рогами, який повинен бути не менше 100 МОм.

Випробування електричної міцності ізоляції вимикачів проводять змінною напругою величиною 9500 В, частотою 50 Гц, прикладеною між нерухомими контактами, силовим ланцюгом і корпусом, силовим ланцюгом і ланцюгом управління, і напругою 1500 В між ланцюгом управління і корпусом, протягом 1 хв.

Ремонт головного вимикача ВОВ-25-4. Апарат при капітальній ревізії і ремонтах розбирають. Знімають повітряний резервуар, дугогасильну камеру, повітропровідний і поворотний ізолятори, роз’єднувач, заземлюючий кронштейн.

Повітряний резервуар виварюють в лужній ванні, промивають і піддають гідравлічним випробуванням тиском 1,5 МПа (15 кГс/см^2). Ізолятори очищають від бруду і кіптяви чистими серветками, змоченими в бензині. Ізолятори із опіками внутрішньої поверхні і із глазур'ю, що має пошкодження більше 15% шляху можливого перекриття, замінюють. Придатні ізолятори випробовують гідравлічним тиском 7 МПа (70 кГс/см^2). Кріплення ізоляторів проводять тільки моментним ключем шляхом багатократного обходу гайок.

Деталі дугогасильної камери протирають безворсовою серветкою. Циліндр із виробленням по діаметру більше 0,4 мм відновлюють хромуванням або замінюють. Дугогасильні контакти із виробленням і оплавленнями киритової накладки відновленню не підлягають. Ножі роз’єднувача і нерухомий контакт за наявності вироблення понад допустиму величину відновлюють наплавленням.

Гумові демпфери поршня і ущільнюючі прокладки не повинні мати тріщин, порізів і надривів і повинні виготовлятися із гуми відповідної марки. Шарнірні з'єднання блоку управління і сигналізації із виробленням осей втулок понад допустиму величину замінюють. Опір самих котушок і їх ізоляції повинен відповідати технічним вимогам. Пошкоджене обплетення виводів відновлюють прогумованою ізоляційною стрічкою.

Блок клапанів оглядають, перевіряють внутрішній діаметр втулки 9 (рис. 7.17). При тиску стиснутого повітря 9 кгс/см^2 клапан 10 не повинен давати витоку. За наявності витоку клапани притирають пастою ГОИ, промивають і протирають. Невеликі риски на робочій поверхні втулки 2 усувають шліфуванням. Овальність і конусність внутрішньої поверхні втулки і направляючих втулок штока 4 не повинні перевищувати 0,03 мм. Зазор *а* між ущільнюючим кільцем 3 і стінкою канавки в поршні 1 більше 0,09 мм не допускається. Відстань *б* між торцем втулки 9 клапанів і внутрішньою гранню шайби болта 8 повинна складати 3—3,5 мм. Зміною положення болта 7 регулюють неробочий хід якоря включаючого електромагніту 5. Після установлення, ходу в межах 2—2,5 мм гайку 6 затягують.

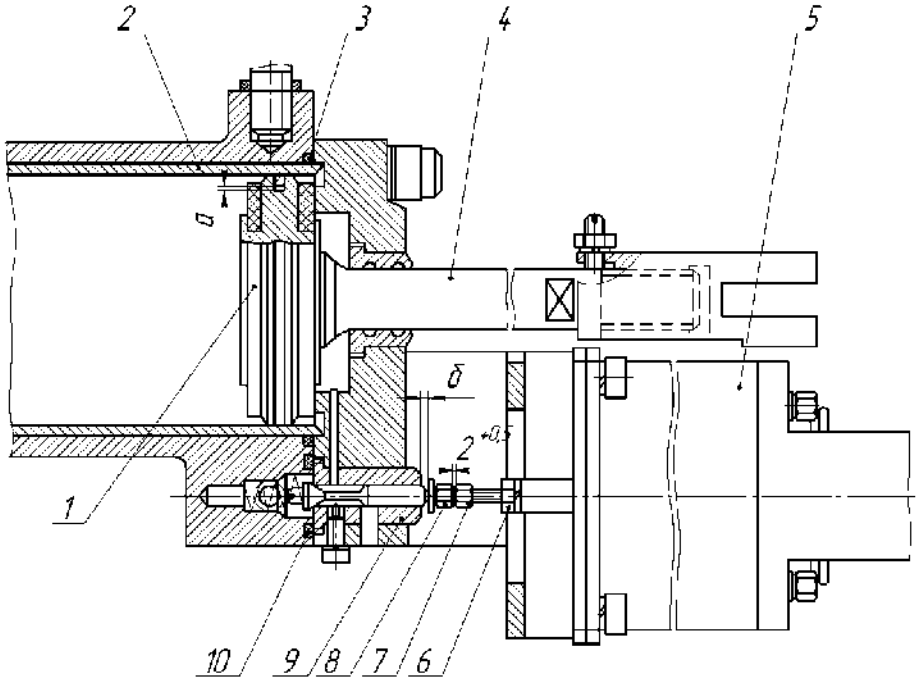


Рис. 7.17 – Блок клапанів ВОВ-25-4:
1-поршень; 2-втулка; 3-ущільнююче кільце; 4-шток; 5-електромагніт; 6-гайка; 7-болт; 8-болт; 9-втулка; 10-клапан

Зазор між пусковим клапаном і планкою відключаючого електромагніту змінного струму при піднятому до упора якорі цього електромагніту повинен складати 1—2 мм. Необхідний зазор встановлюють переміщенням регулювального гвинта. Всі поверхні деталей і вузлів вимикача, що труть, змащують тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201. Після закінчення ревізії і збирання вимикача проводиться налагодження і перевірка його роботи.

Регулювання починають з перевірки відстані між розімкненими контактами і регулювання кута повороту вала роз'єднувача із положення «включено» в положення «відключено».

Кутоміром перевіряють відсічення утримуючого електромагніту і поворот вала сигнально-блокувального апарату. Важіль відсічення фіксують на валу роз'єднувача в такому положенні, щоб відведення якоря утримуючого електромагніту починалося при повороті вала роз'єднувача на відключення не більше ніж на 3°, а положення на валу роз'єднувача важеля сигнально-блокувального апарату повинне забезпечувати поворот вала цього апарату на 90° при переведенні роз'єднувача із відключеного положення у включене.

Далі, зміною натягнення пружин регулюють автомат мінімального тиску на замикання і розмикання контактів при збільшенні і зниженні тиску в баці вимикача, перевіряють роботу електромагнітів постійного і змінного струмів. Після включення приводу роз'єднувача при якнайменшому робочому тиску 0,6 МПа (6 кГс/см^2) відстань між осьовими лініями нерухомого контакту і ножів в горизонтальній площині не повинна перевищувати 5 мм в будь-яку сторону. Натиснення кожного ножа роз'єднувача на нерухомий контакт повинне бути рівним 9—10 кгс, а площа зіткнення — не менше 80%.

Проміжне реле для регулювання підключають до вторинної обмотки високовольтного трансформатора і перевіряють струм спрацьовування при під'єднуванні трансформатора до різних секцій обмотки реле.

Часові характеристики визначають за допомогою електромагнітного вібрографа або осцилографа, які реєструють струм відключаючого і включаючого електромагнітів, розмикання контактів дугогасильної камери і контактів роз'єднувача, а також момент замикання ножів роз'єднувача із контактами заземлюючого кронштейна. Результат визначають за показами не менше трьох вимірювань. Вимикач повинен відключатися і включатися при тиску стиснутого повітря 0,6-0,9 МПа (6-9 кГс/см^2). Електричну міцність ізоляції випробовують змінною напругою 80 кВ протягом 1 хв., а ланцюгів управління — напругою 2 кВ.

Ремонт швидкодіючого контактора БК-2Б. Контактор продувають стиснутим повітрям і

розбирають. Бронзові кронштейни і пересувний важіль очищають на дробоструйній установці і оглядають. Знайдені тріщини обробляють і заварюють газовою зваркою. Кінці дугогасильної котушки повинні бути надійно приклепані до вивідної пластини і шунта, а місце з'єднання припаяне припоєм ПОС-40.

У магнітопроводу перевіряють щільність посадки стягуючих заклепок. Распушення листів пакету не допускається. Місця зіткнення полюсів якоря і приводу магнітопроводу очищають від іржі і забруднень і пришабрують до площі прилягання не менше 75%. Перевіряють якість приварювання контактного затиску до виводів витка насичення. Прогари шини площею не більше 3% перерізу зачищають наждачним полотном. Глибокі прогари і тріщини заварюють газовою зваркою. Порвану ізоляцію замінюють. Виток міцно укріплюють в пазах магнітопроводу. гумові амортизатори, що потріскались і втратили еластичність, замінюють. Придатні промивають водою.

Спрацьовані поверхні контактів наплавляють газовою зваркою до креслярських розмірів. Пружини, що втратили жорсткість і ті, що просіли замінюють, у придатних перевіряють характеристики.

Стінки дугогасильної камери очищають на дробоструйній установці. Полюси, що ослабшали, приклеюють епоксидною смолою прогари стінок закладають мастикою, як і у швидкодіючого вимикача. Шунти, що мають обрив жив більше 10% перетину, замінюють. Пошкоджене паяння відновлюють із застосуванням припою ПОС-40. Після збирання контактора перевіряють установчі розміри і зазори.

Спеціальним шаблоном 2 (рис. 7.18) перевіряють розмір *А*, який повинен бути рівний 230±3 мм.

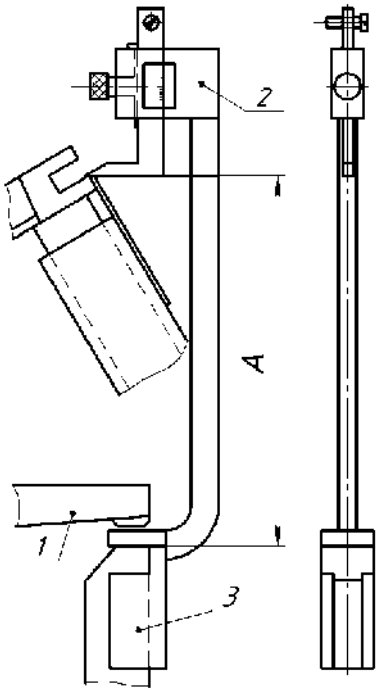


Рис. 7.18 – Шаблон для виміру установчого розміру контактора БК-2Б
1,3-силові контакти; 2-шаблон

Цей розмір регулюють переміщенням нерухомого контакту 3 вертикально по установчій гребінці. Зміною товщини верхніх гумових амортизацій регулюють розхил силових контактів 1, 3 в межах 8—15 мм. Нижніми гумовими амортизаторами регулюють провал якоря, тобто зазор між дотичними поверхнями якоря і магнітного приводу. Допустимий зазор в місцях прилягання після включення контактора не повинен перевищувати 0,05 мм.

Проводять вимір опору включаючих котушок і визначають опір ізоляції шини витка насичення і силової дугогасильної котушки по відношенню до магнітопроводу (не менше 10 МОм). Перед регулюванням перевіряють легкість переміщення рухомої частини контактора при надітій дугогасильній камері і знятих головних і допоміжних пружинах. Потім встановлюють головні пружини і регулюють струм відключення контактора. На затиски включаючих котушок,

з'єднаних паралельно, подають низьку напругу постійного струму і зміною натягнення регулювальних пружин добиваються відпадання якоря при струмі 5—7 А. Після триразової перевірки величини струму відпадання головні пружини фіксують контргайками.

Для регулювання струму включення встановлюють верхні допоміжні пружини. Змінюючи натягнення цих пружин і плавно підвищуючи струм, регулюють контактор так, щоб він включався при струмі 25—30 А.

Регулювальні гвинти відрегульованого контактора пломбують. Перевіряють розхил, провал і натиснення блокувальних містків і переконуються у відсутності заїдання в блокувальній тязі.

Огляд і ремонт без зняття із ЕРС. При технічному обслуговуванні і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 швидкодіючі вимикачі продувають стиснутим повітрям тиском не більше 0,3 МПа (3 кГс/см^2). Безворсовою серветкою, змоченою в спирті або бензині, протирають ізоляційні стрижні і тягу блокувального пристрою. Контролюють щільність зіткнення, натиснення силових контактів і прилягання поверхонь полюсів якоря до магнітопроводу. Оглядають і при необхідності очищають від кіптяви і нагару високовольтні і низьковольтні контакти, а також внутрішні поверхні дугогасильної камери. Випробовують пневматичну систему на витік повітря і перевіряють дію апарата. Заміряють опір ізоляції між рогами дугогасильної камери. Перевіряють установку і термін придатності контрольних пломб. На електропоїздах, окрім цього, перевіряють щільність прилягання кришок ящиків і надійність замикаючих пристроїв.

В процесі експлуатації головні вимикачі ВОВ-25-4 очищають від пилу і бруду, перевіряють затягування всіх різьбових кріплень і стан контактних з'єднань і контактів, вручну перевіряють поворот ножа. Контролюють роботу вимикача при дії всіх електромагнітів, реле, автомата мінімального тиску, а також при дії захистів і глибину входження і щільність прилягання рухомого контакту.

При оглядах з контактора БК-2 знімають дугогасильну камеру і перевіряють кріплення контактних з'єднань, шунтів. Серветками, змоченими в бензині, промивають поверхню ізоляційного стрижня.

Визначають щільність прилягання полюсів якоря і магнітопроводу і при необхідності очищають їх поверхні від іржі і бруду. Заміряють повітряні зазори полюсів і важелів, розхил, провал і натиснення високовольтних і низьковольтних контактів. Після установлення дугогасильної камери контролюють зазори між контактами і стінками камери і заміряють опір ізоляції між розімкненими контактами. При опорі ізоляції менше 100 МОм камеру сушать в печі. Перевіряють чіткість включення і відключення контактора при заданих струмах.

7.3.4 Електропневматичні контактори

Часті включення і відключення, значні контактні натиснення електропневматичних контакторів приводять до зношування деталей рухомої системи, контактів, пневматичного приводу, дугогасильної камери. Відбуваються: витікання повітря в системі пневматичного приводу; поява тріщин у дугогасильному розі; злам ізоляційної тяги приводу; оплавлення контактів; прогари ізоляційних стрижнів; вигоряння, тріщини дугогасильної камери; зношування, ослаблення пальців і забруднення сегментів блокувального пристрою.

Знятий з ЕРС. контактор встановлюють в пристосування, що дозволяє швидко закріпити стрижень і вільно повертати контактор в горизонтальній площині, і розбирають. Знімають дугогасильну камеру, верхній і нижній кронштейни, блокувальні колодки з пальцями, електропневматичний вентиль, пневматичний привід.

Ріг 1 (рис. 7.19) нерухомого контакту, що має тріщини, які виникли внаслідок сильних ударів при установлюванні камери, заварюють.

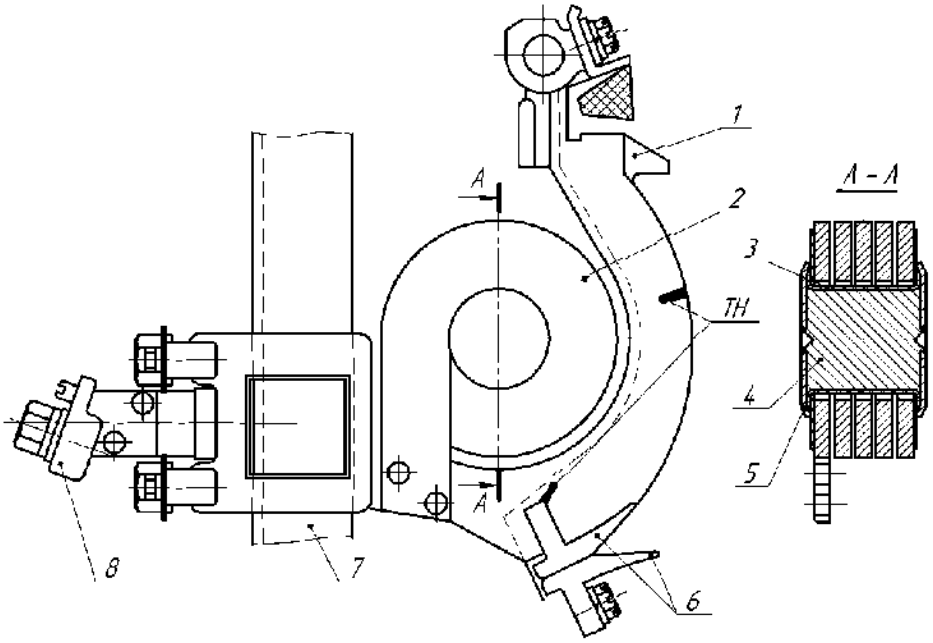


Рис. 7.19 – Дугогасильний ріг нерухомого контакту:
1-ріг; 2-дугогасильна котушка; 3-ізоляційна втулка; 4-осердя; 5-полюс; 6-контакти; 7-стійка; 8-вивідний затиск

Перед заварюванням шов тріщини обробляють під кутом 90°, а початок тріщини засвердлюють свердлом діаметром, рівним товщині стінки. Дугогасильну котушку 2, яка має оплавлення витків і вивідної шини більше 3% перерізу, відновлюють наплавленням міддю. Пошкоджена ізоляція вивідної шини котушки замінюється повністю. Ослаблені заклепувальні з'єднання кінців дугогасильної котушки із рогом і вивідним затиском 8 пропаюють срібним або міднофосфористим припоєм і лудять. Оплавлення профілю дугогасильного рогу і контактів свідчать про порушення магнітного дуття дугогасильної системи. Основна причина цієї несправності — замикання або низький опір ізоляції обмотки дугогасильної котушки по відношенню до осердя 4 або полюса 5, а також замикання витків самої котушки або невідповідність кількості витків котушки технічним вимогам.

Якщо опір ізоляції обмотки котушки по відношенню до осердя менше 10 МОм, то з котушки знімають полюси і замінюють внутрішню ізоляційну втулку 3. Для усунення міжвиткового замикання спочатку розводять витки, а потім котушку опускають в просочувальний лак, змішаний із міканітовим пилом.

Кронштейни, важелі і стійку 7 оглядають. Спрацьовані отвори заварюють, розсвердлюють і оброблюють згідно кресленню. При ремонті дозволяється розсвердлювати спрацьовані отвори до діаметра більше креслярського на 2 мм і запресовувати в них бронзові або латунні втулки. Якщо контакти 6, мають спрацювання більше 2 мм, їх замінюють новими, виготовленими із профільної міді. При незначному зношуванні мідні контакти обробляють напилком і шліфують скляним папером. Застосування наждачного паперу неприпустимо, оскільки його частинки, в'їдаючись в контактну поверхню, збільшують перехідний опір. При значному спрацюванні зношені місця відновлюють міддю за допомогою зварювання і обробляють. Контакти із металокерамічними напайками зачищають металевими пластинами або скляним папером, а напайки, що мають зношування більше 1 мм, перепаюють.

Пневматичний привід розбирають. Всі деталі промивають бензином і ретельно оглядають. Внутрішню поверхню, циліндра 2 (рис. 7.20) за наявності рисок, овальності або спрацювання до 0,5 мм шліфують. При більшому спрацюванні циліндр відновлюють хромуванням або замінюють. Поршень 9 із зношуванням робочої поверхні по діаметру більше 0,3 мм відновлюють наплавленням із подальшою механічною обробкою і шліфуванням.

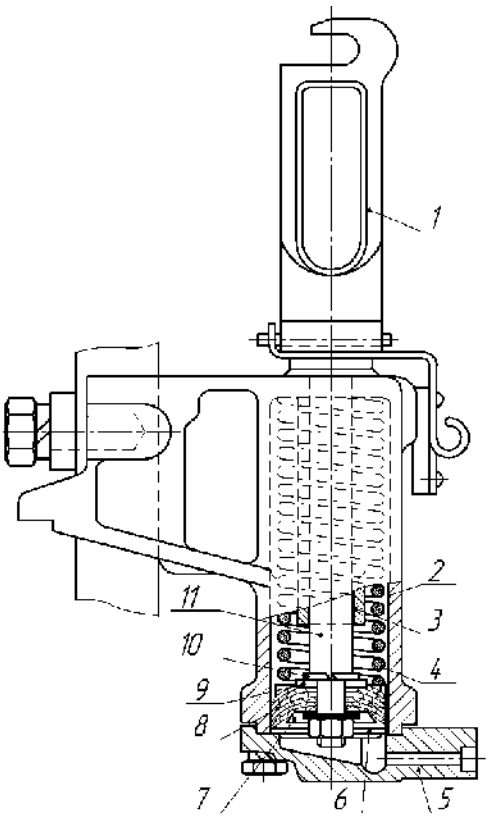


Рис. 7.20 – Пневматичний привід контактора:
1-ізоляційна тяга; 2-циліндр; 3-втулка; 4-пружина; 5-кришка; 6-прокладка; 7-пелюсткові шайби; 8-шкіряні манжети; 9-поршень; 10-шайба; 11-шток

Шкіряні манжети 8 для збереження еластичності і механічної міцності піддають прожирюванню. Придатними вважаються манжети без тріщин, розшарувань, не зношені по діаметру і які не мають тріщин при перегині на 180° до зіткнення сторін.

Перед тим, як прожирювати, манжети ретельно очищають від бруду і старого мастила, розігрівають і занурюють в суміш яка складається з 88% вареної касторової олії і 12% бджолиного воску. Перед встановленням у циліндр манжети очищають від прожирювального складу і змащують мастилом МВП.

Гумові ущільнюючі кільця промивають теплою водою. Кільця, що мають тріщини і надриви, замінюють. При установці манжет на поршень застосовують конічне пристосування (рис. 7.4).

Бронзові пелюсткові шайби ущільнювачів 7 (див. рис. 7.20) із тріщинами або зламом більше двох пелюсток замінюють.

Пружину 4 циліндра промивають гасом, перевіряють її основні розміри і під пробним вантажем визначають її характеристику. Пружини із відхиленням від характеристики більш ніж на ±8% замінюють. Ізоляційну тягу 1 штока промивають спиртом або бензином, протирають чистою безворсовою тканиною і полірують. За наявності тріщин, сколів, вироблення у верхньому пазу (під вал) більш ніж на 1,5 мм тягу замінюють. Зношування втулки 3 більше 0,5 мм по діаметру відновлюють хромуванням. Перед збиранням приводу в циліндр вливають 1—2 $см^3$масла МВП, а шток 11 мастять мастилом ЦИАТИМ-201. Якість збирання пневматичної частини перевіряють повітрям під тиском 6,7 $кгс/см^2$. Всі сполучні місця і отвори в циліндрі обмилюють. Витікання вважають нормальним, якщо мильний міхур утримується, не розриваючись, не менше 10 с. Витікання через манжети усувають розведенням пелюсток бронзових шайб ущільнювачів або зміною шкіряних манжет. Витікання повітря через шпильку штока ліквідовують зміною мідної шайби 10, прокладеної між упором штока і поршнем приводу. Витікання між кришкою 5 і корпусом циліндра усувають заміною паронитової прокладки 6.

Блокувальні колодки із спрацюванням до 1 мм запилюють. При більшому зношуванні допускають встановлення на колодки фібрових вставок, укріплених заклепками. Мідні сегменти товщиною менше 3,5 мм, а також блокувальні пальці із товщиною робочої частини менше 1 мм замінюють. Лінія зіткнення контактної частини пальця і сегменту повинна складати не менше 80%

ширини пальця.

З'єднувальні шунти повинні бути певної довжини і перерізу, гнучкими, без слідів окислень і перегріву. Шунти із обривом жил більше 10% перерізу або залужені при виході із наконечника підлягають заміні. За наявності на шунтах чорної окалини (сліду перегріву) і окислення їх протирають дрантям, змоченим розчином бутілацетону із мастилом МВП в співвідношенні 3:1.

Ізоляційний стрижень очищають від кіптяви і пилу технічними серветками, змоченими спиртом або бензином. Поверхневу ізоляцію із тріщинами, сколами, прожогами або пошкодженнями на глибину, рівну 1/3 товщини, знімають повністю або частково. При частковому знятті стрижень із міканітовою ізоляцією, що залишилася, випробовують на електричну міцність. Якщо шар ізоляції, що залишився, задовольняє всім вимогам, то уздовж пошкодження смугами нарізують і накатують заготівки із формувального міканіту і просоченого бакелітом паперу. Після накатки на стрижень накладають бандаж із кіперної стрічки і просочують його гліфталебакелитовим лаком. Потім стрижень поміщають в порожнину спеціальної прес-форми, опресовують на гідравлічному пресі і запікають. Нерівності на поверхні стрижня зачищають скляним папером і двічі покривають емаллю ГФ-92-ХК.

Дугогасильну камеру розбирають. Стінки і перегородки очищають на дробоструйній установці або спеціальним пристосуванням із укріпленою механічною щіткою, яке вставляється в патрон свердлувального верстата. Невеликі прогари перегородок і стінок закладають сумішшю, що складається з рівних частин гіпсового порошку і азбестового волокна, або епоксидним компаундом. Поверхню, що підлягає відновленню, очищають наждачним полотном або металевою щіткою від нагару, кіптяви, ретельно промивають бензином або ацетоном, а потім пошкоджене місце заповнюють компаундом. Після повного затвердіння компаунда відновлену поверхню обробляють напилком і зачищають наждачним полотном. Азбоцементні стінки і перегородки гігроскопічні, тому після остаточної обробки їх піддають сушці і просоченню. Просочення підвищує електричну міцність деталей.

Для просочення азбоцементних деталей застосовують кремнійорганічну рідину ГКЖ-94, льняне масло, бітум. Ізоляцію полюсів камер із сколами і тріщинами замінюють. Ослаблені полюси лабіринтово-щілистих камер приклеюють до стінок епоксидною смолою.

Збирання і регулювання контактора. На ізоляційний стрижень встановлюють кронштейн із важелем нерухомого контакту, дугогасильний ріг із нерухомим контактом і закріплюють. Кріплять пневматичний привід і валом з'єднують ізоляційну тягу штока із важелем рухомого контакту. На кришці циліндра укріплюють електропневматичний вентиль і вмонтовують блокувальний пристрій. Після збирання перевіряють контактор на відповідність технічним вимогам. Розхил контактів контролюють шаблоном. Регулюють розхил переміщенням кронштейнів на стрижні контактора. Взаємний зсув контактів повинен бути не більше 2 мм. Лінія дотику контактів повинна бути не менше 80% їх ширини.

Контактори, що мають здвоєну контактну систему (ПК-306, ПКУ-2), повинні мати одночасний момент розмикання контактів. Провал контактів 1 і 2 (рис. 7.22) контакторів типу ПК визначають кутовим шаблоном.

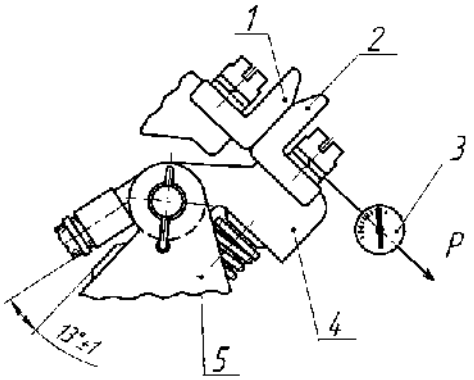


Рис. 7.22 – Визначення провалу контактів електропневматичного контактора:
1,2-контакти; 3-динамометр; 4-контактоутримувач; 5-важіль

Кут відходу контактоутримувача 4 від опорної поверхні важеля 5, рівний 12—14°, відповідає

провалу 10—12 мм. Регулювання провалу контакторів типу ПК-306 досягається установленням на шток поршня втулки між внутрішнім приливом циліндра і поршнем. Величину натиснення контактів заміряють динамометром 3, відлік по якому проводять в той момент, коли рукою витягають смужку тонкого паперу, закладену між контактами. При цьому динамометр закріплюють за болт кріплення рухомого контакту так, щоб сила Р, прикладена до нього, перетинала лінію дотику контактів і співпадала із напрямом руху контактів у момент відриву. Силу натиснення розраховують із урахуванням плечей, що вийшли.

Якщо початкове натиснення контактів не задовольняє технічним вимогам, то слід перевірити відповідність контактної пружини характеристиці. Кінцеве натиснення контактів контакторів типу ПК залежить від площі поршня приводу і тиску стисненого повітря в циліндрі. Тому вимір кінцевого натиснення визначають при тиску стисненого повітря, рівному 0,5 МПа (5 кгс/см^2).

У включеному стані контактора замикаючі блокувальні пальці повинні заходити на сегмент на 3 мм, а ті, що розмикають відстояти від сегменту на ту ж відстань. Контактне натиснення повинне бути в межах 1,2—2,5 кГс. Витки дугогасильної котушки не повинні торкатися дугогасильного рогу, в іншому випадку закорочується частина витків обмотки дугогасильної котушки, що приводить до порушення магнітного видування електричної дуги. Всі рухомі частини контактора повинні вільно, без заїдань переміщатися і включатися із повним провалом рухомого контакту при зниженні тиску стисненого повітря до 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2). Витік повітря з пневматичної частини при тиску повітря 6 кгс/см^2 не допускається. Дугогасильна камера повинна вільно зніматися, встановлюватися на місце і мати справні замикаючі пристрої, а щоки полюсів камери прилягати до осердя котушки. Зазор між рухомим контактом і стінками камери повинен бути не менше 1 мм.

Після регулювання контактор випробовують на електричну міцність, прикладаючи по черзі напругу змінного струму 9500 В між осердям стрижня і силовим ланцюгом, рухомим і нерухомим контактом, силовим ланцюгом і ланцюгом управління і 1500 В — між осердям стрижня і ланцюгом управління.

Огляд і ремонт без зняття із ЕРС При технічних оглядах і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 ізоляційні стрижні, тяга, колодки очищають і промивають від кіптяви, бруду, масла, вологи і забруднень. Оглядають контактні з'єднання, перевіряють надійність їх кріплення. Перевіряють контакти на щільність прилягання і відсутність спрацювання. Оглядають шарнірні з'єднання, які повинні забезпечувати вільне переміщення важелів. Рухомі деталі і вузли перевіряють на відсутність заїдань і додаткового тертя при включенні і відключенні рухомої системи. Заміряють величину розхилу, провалу і натиснення контактів. Невеликі оплавлення дугогасильних рогів контакторів і камер зачищають личним напилком. Дугогасильні камери повинні вільно зніматися і надягатися, а щоки полюсів щільно прилягати до полюсів осердя дугогасильної котушки. Виміряють опір ізоляції котушок по відношенню до осердя, який повинен бути не менше за норму. Невеликі витоки повітря в приводі усувають заливкою в циліндр 2—3 г вазелінового масла МВП із подальшим неодноразовим включенням контактора.

7.3.5 Електромагнітні контактори

Основними несправностями контакторів є: обриви і міжвиткове замикання включаючих котушок; ослаблення кріплення і розпаювання кабельних наконечників, зношування і обрив з'єднувальних шунтів; зворотнє видування електричної дуги (у контакторів КМВ, МК-3.10); зачіпання рухомих частин за стінки дугогасильних камер; злам ізоляційних планок основи; неодночасне відключення здвоєних контактів (МК-15-01, КВЦ); попадання сторонніх предметів під якір (МКП).

Всі електромагнітні контактори по конструкції, виконанню і кінематичній схемі дії схожі між собою і вимагають виконання приблизно однакового об'єму ремонту. Тому процес їх ремонту розглянемо на прикладі найпоширеніших контакторів МК-310 і МКП-23.

Перед розбиранням контактор МК-310 продувають стиснутим повітрям, знімають дугогасильну камеру і оглядають вузли і деталі з метою визначення об'єму ремонту.

Ріг дугогасильної системи очищають від оплавлень і кіптяви металевою щіткою або наждачним полотном. Профіль рогу перевіряють за шаблоном і при великих оплавленнях

відновлюють газовим зварюванням. Контакти із незначним зношуванням очищають личним напилком і шліфують. Поверхні зіткнення контакту із рогом обробляють припоєм ПОС-40.

У дугогасильної котушки перевіряють відсутність пошкодження поверхневої ізоляції, надійність паяння кабельних наконечників, заміряють опір обмотки і опір ізоляції між обмоткою і полюсами, який повинен бути не менше 10 МОм. При зниженому опорі ізоляції котушку сушать в печі при температурі 100—110°С або замінюють ізоляційну втулку осердя. Переріз дроту і кількість витків дугогасильної котушки повинен відповідати значенню струму тривалого режиму. У разі невиконання цієї умови порушується магнітне видування дуги, що приводить до сильного обпалення дугогасильних рогів і контактів.

Перевіряють відсутність міжвиткового замикання у включаючої котушки. Котушки, що пройшли ремонт, просочують в лаці. Перед просоченням їх сушать в печі, після чого в гарячому стані занурюють в просочувальний лак і витримують до припинення виділення пухирців. Пошкоджене оплетення виводів відновлюють прогумованою липкою стрічкою і фарбують лаком.

Якір, магнітопровід, сердечник промивають від бруду і при необхідності оцинковують. Втулки із спрацюваними отворами в контактоутримувачі, якорі, розпресовують і встановлюють нові. Осі і вали очищають від бруду, окалини, підгарів, цинкують і перед установленням змащують. Діаметр осей і валів повинен відповідати технічним умовам.

Ізоляційні планки і панелі основи, важелі, стійки повинні мати чисту глянсову поверхню або бути пофарбовані емаллю ГФ-92-ХК. Невеликі прогари зачищають напилком і шліфують дрібним скляним папером. Ремонтоване місце промивають бензином і двічі покривають емаллю. Ізоляційні деталі з тріщинами замінюють.

Пружини знімають, промивають і перевіряють за основними розмірами. Пружини, що мають сліди іржі, оцинковують і потім витримують в печі при температурі 200°С протягом 1 год. для видалення з поверхневого шару водню. Крайні витки пружини повинні мати рівну горизонтальну площину. Пружини із тріщинами і ті, що не відповідають характеристиці, замінюють. Кабельний наконечник і дистанційна перегородка контактора повинні бути міцно стягнуті мідними трубками між стінками. Спрацювання паза кабельного наконечника наплавляють латунню Л62 і обробляють. Місця кріплення дротів, що підводять, лудять припоєм ПОС-40. Нерівності луди зачищають напилком. Блокувальний пристрій контакторів промивають і оглядають. Нерівності контактної поверхні запилюють надфілем. Срібні контакти, що мають товщину напайок менше 1 мм, перепаюють із застосуванням припою ПСР-45.

Дугогасильну камеру продувають стиснутим повітрям і розбирають. Перегородки, стінки очищають в дробоструйній установці.

Невеликі прогари ацеідових виробів зачищають і закладають епоксидним компаундом. Дугогасильні роги очищають від кіптяви і нагару і відновлюють за розмірами. Кембрикові прокладки полюсів камери, що мають надриви і прогари, замінюють. Ізоляційна планка повинна бути міцно приклепана до полюсів. Полюси оцинковують або фарбують асфальтовим лаком БТ-99. Внутрішню поверхню лабіринтово-щілистих камер очищають шкрябаннями. Сколювання ребер відновлюють сумішшю азбестового волокна і гіпсового порошку.

Після ремонту окремих вузлів і деталей контактор МК-310 збирають в зворотній розбиранню послідовності.

Перед регулюванням контакторів переконуються у відсутності заїдання якоря при переміщенні його між крайніми положеннями. Спеціальними шаблонами виміряють величину розхилу і провалу силових і блокувальних контактів. Розхил на контакторах МК-310, МК.-15-01 визначають по відстані між розімкненими контактами і регулюють шляхом зміни висоти упорного штифта якоря (наплавляють або обпилюють).

Провал *а* (рис. 7.23) контролюють між утримувачами рухомого контакту і кронштейном у включеному положенні апарата. Зазор *а,* рівний 6—7 мм, відповідає провалу 6—8 мм. Для контакторів КВЦ-2 кут відхилення хвостовика тримача рухомого контакту від упора, рівний 6—7°, відповідає провалу 5—6 мм.

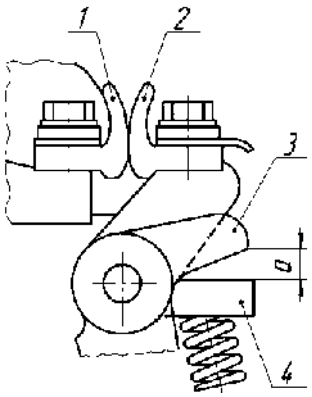


Рис. 7.23 – Визначення провалу електромагнітного контактора МК-310:
1-нерухомий контакт; 2-рухомий контакт; 3-кронштейн; 4-утримувач

Динамометром, укріпленим за болт кріплення рухомого контакту, перевіряють початкове і кінцеве натиснення контактів, регулюють натиснення підбором контактних пружин.

Контактори із подвійною контактною системою (МК-15-01, КВЦ-2) повинні забезпечувати одночасне розмикання контактів. Максимальне відставання одного контакту від іншого при розмиканні не повинне перевищувати 0,5 мм. Встановивши контактор в робоче положення, перевіряють його спрацьовування. Напруга спрацьовування контакторів повинна бути в межах 20—30 В при напрузі в ланцюзі управління 50 В і 55—60 В при напрузі в ланцюзі управління 110 В. Якщо при відповідній напрузі контактор не включається, перевіряють наявність немагнітного штифта на хвостовику якоря, переконуються у відсутності магнітного залипання якоря, контролюють характеристику відключаючої пружини. Якщо при зниженні напруги до 2,5 В якір не відпадає, то перевіряють наявність під шайбою якоря мідної прокладки, яку встановлюють для створення немагнітного зазору між сердечником і якорем.

Оглядають положення якоря у включеному стані контактора. Зазор А (рис. 7.24) між якорем і кінцями полюса сердечника допустимий не більше 0,4 мм.

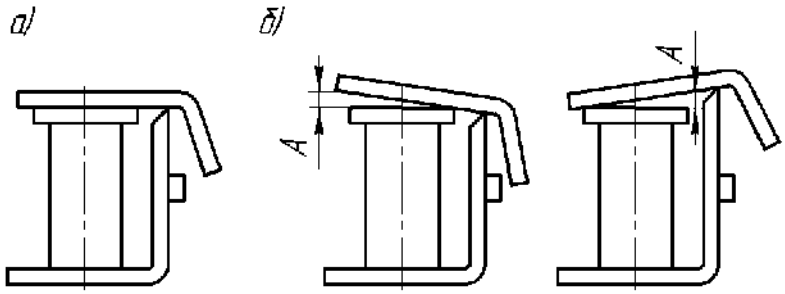


Рис. 7.24 – Положення якоря електромагнітного контактора:
а-правильне; *б*-неправильне

На контакторах МК-310, КМВ-104 перевіряють правильність видування електричної дуги. Для цього до силових вивідних затисків підводять постійну напругу, причому на контакторах із постійним магнітом (КМВ-104) дотримують полярність під'єднування дротів. При примусовому замиканні і розмиканні силових контактів дуга, що виникла при розриві контактів, повинна витягуватися в область дугогасильної камери. Видування дуги всередину контактора МК-310 указує на неправильне намотування обмотки дугогасильної котушки, а на контакторах КМВ-104 — на неправильну установку постійних магнітів. Північний полюс постійного магніту контактора повинен знаходитися з правої сторони, якщо встановити контактор камерою вгору і дивитися на нього з боку рухомого контакту. Для контролю торець постійного магніту, який вказує на північний полюс, фарбують в синій колір. У постійних магнітів контакторів КМВ-104 перевіряють намагніченість. Омметром визначають величину опору включаючої і дугогасильної котушок. Опір і діаметр обмотки дугогасильної котушки повинен задовольняти технічним даним.

Після установлення дугогасильної камери перевіряють зазор між рухомим контактом і внутрішньою бічною стінкою камери, який повинен бути не менше 1 мм. Полюси дугогасильних

камер повинні щільно торкатися полюсів дугогасильних котушок контактора. Проводять вимір опору ізоляції дугогасильної камери. Опір ізоляції стінок дугогасильної камери, виміряний між дугогасильними рогами при надітій камері, повинен бути не менше 50 МОм. Контактор випробовують на електричну міцність ізоляції змінним струмом промислової частоти напругою 9500 В між силовим ланцюгом і корпусом, силовим ланцюгом і ланцюгом управління, розімкненими силовими контактами і напругою 1500 В між ланцюгом управління і корпусом протягом 1 хв..

Контактор МКП-23 розбирають, ацеідову панель очищають від старої фарби. Невеликі сколи запилюють напилком і фарбують. Панелі із тріщинами і пропаленнями замінюють. Нові панелі після обробки просочують в льняному нерафінованому маслі або в кремнійорганічній рідині ГКЖ-94 і фарбують сірою емаллю ГФ-92-ХС.

Сталеве ярмо промивають бензином і оглядають якість з'єднання нерухомого осердя із ярмом. При качанні виступаючу частину осердя розклепують. Шпильки кріплення контактора із зірваним різьбленням замінюють. Знову встановлені шпильки із внутрішньої сторони ярма розклепують. Важіль і утримувач контакту очищають в дробоструйній установці. Тріщини обробляють і заварюють газовим зварюванням. Придатний до установлення важіль і утримувач покривають оловом.

Ярмо із осердям, пересувний якір, регулювальний болт для поліпшення магнітних властивостей відпалюють, після чого оцинковують. У включаючої і утримуючої котушок не повинно бути порушення поверхневої ізоляції. Для відновлення ізоляції використовують просочений в льняному маслі електрокартон, який обмотують пеньковим шнуром. Наконечники вивідних кінців обмоток повинні мати високоякісне паяння і бути залуджені. Опір котушок повинен відповідати технічним даним. З'єднувальний шунт із обривом жил більше 10% перерізу замінюють. Наконечники шунта повинні мати чисту рівну контактну поверхню. Контакти із незначним спрацюванням обпилюють лічним напилком і шліфують скляним папером. Великі оплавлення і вироблення відновлюють наплавленням.

Після збирання контактора перевіряють величину розхилу, провалу і кінцевого натиснення контактів.

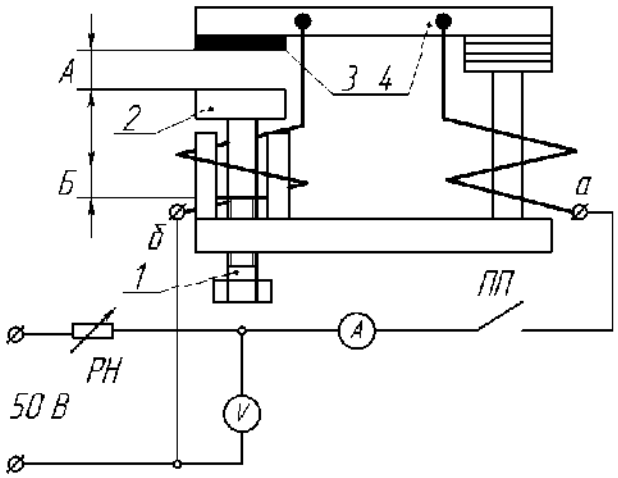


Рис. 7.25 – Схема регулювання контактора МКП-23
1-болт; 2-якір; 3-магнітна прокладка; 4-ярмо

Повітряний зазор *А* (рис. 7.25) між рухомим якорем 2 і ярмом 4 при розімкнених контактах повинен бути рівний 10,7—12 мм, розхил контактів 10— 14 мм, провал 4,5—6,5 мм. Провал контактів контролюють по повітряному зазору *А*, який у момент дотику контактів повинен бути в межах 2,5—4 мм. Динамометром заміряють кінцеве натиснення контактів, яке встановлюють в межах 1 — 1,8 кгс.

Для регулювання контактор встановлюють в пристосування і до затисків *а* і б від джерела постійного струму підводять з'єднувальні дроти. Переривник ланцюга *ПП* ставлять у вимкнене положення і регулятором *РН* встановлюють по вольтметру *V* напругу 40—45 В. У момент включення переривника *ПП* кидок струму досягає 25—30 А. Регулятором *РН* плавно знижують струм, контрольований амперметром *А* до величини включення контактора. При подальшому

зниженні струму контролюють струм відключення. Залежно від призначення і типу контактора струм включення повинен відповідати межам, вказаним в технічних даних. Для зниження струму включення болт 1 вкручують, зменшуючи тим самим повітряний зазор *Б* між болтом і рухомим якорем, і, навпаки, для збільшення струму включення болт вивертають. Струм відключення регулюють зміною товщини немагнітної прокладки 3, встановленої на верхньому ярмі магнітопроводу. Після регулювання болт закріплюють гайкою і пломбують.

Огляд і ремонт без зняття із ЕРС При поточних ремонтах ПР-1, ПР-2 і ПР-3 у електромагнітних контакторів перевіряють надійність кріплення кабелів, контактів, з'єднувальних шунтів. Протирають від кіптяви і бруду ізоляційні стійки, тягу, важелі. Силові і блокувальні контакти запилюють від оплавлень лічним напилком. Внутрішні поверхні дугогасильних камер очищають від нагару і кіптяви наждачним полотном або шкрябаннями. Перевіряють справність шарнірних з'єднань. Контролюють величину розхилів, провалу, контактних натиснень і повітряних зазорів, щільність прилягання ущільнюючих пристроїв і наявність контрольних пломб.

7.3.6 Групові перемикачі

Основними несправностями перемикача є зношування і порушення профілю кулачкових шайб, ослаблення кріплення кронштейнів контакторних елементів на стрижнях, вироблення і оплавлення силових і блокувальних контактів, зношування внутрішніх поверхонь пневматичного приводу, тріщини і вигоряння стінок дугогасильних камер, заїдання кулачкового вала при перемиканнях із однієї позиції в іншу, зношування і перекіс зубчатої передачі, витік повітря в пневматичному приводі і повітропроводі.

Перед розбиранням груповий перемикач продувають стиснутим повітрям і піддають зовнішньому огляду. З метою визначення об'єму ремонту перевіряють роботу групових перемикачів під напругою. При цьому особливу увагу звертають на правильність розгортки (діаграми замикань) контакторних елементів кулачкового вала по позиціях і фіксованих положеннях. Після перевірки апарати розбирають.

Раму групових перемикачів очищають від бруду і старої фарби шкрябаннями або металевими щітками. Знайдені тріщини в бічних стінках або зварних швах обробляють і заварюють. Місця, що мають погнутості і вм'ятини, підігрівають газовим пальником і виправляють. Отвори із спрацьованим або зірваним різьбленням заварюють, розсвердлюють і нарізують різьблення. Спрацьовані отвори під підшипник вала і блокувального барабана наплавляють, потім розточують або запресовують втулки.

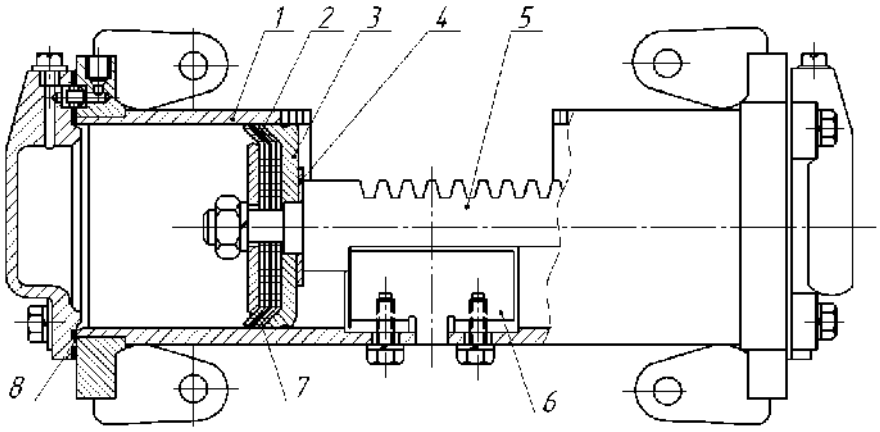


Рис. 7.26 – Пневматичний привід групового перемикача:
1-циліндр; 2-шкіряна манжета; 3-поршень; 4-шайба; 5-рейка приводу; 6-направляюча; 7-пружинна шайба; 8-паронітова прокладка

Пневматичний привід розбирають, всі деталі промивають гасом і оглядають. Знайдені риски на внутрішній поверхні циліндра 1 (рис. 7.26) усувають шліфовкою. Невеликі риски на робочих поверхнях циліндра допускаються, якщо немає витоків повітря при тиску 7 кгс/см^2. Спрацьованя циліндра понад 0,3 мм відновлюють хромуванням. Овальність і конусність циліндра допускаються

до 0,5 мм. Поршні 3, що мають на зовнішній поверхні риски, шліфують, а із зношенням більше 0,3 мм відновлюють наплавленням, обточують і шліфують до креслярських розмірів. Зношені упорні поверхні направляючої 6 і рейки 5 приводу наплавляють і обробляють. Зубоміром визначають зношення зубів рейки і шестерень. Непридатні шкіряні манжети 2, а також пружинні шайби 7 поршня, що мають тріщини і злами пелюсток, замінюють. Гумові манжети при ремонті замінюють. Потріскану паронітову прокладку 8 і деформовану шайбу 4 замінюють.

Профіль зірки приводу силового контролера КСП-1 електропоїздів ЭР1, ЭР2 перевіряють спеціальним шаблоном. Зношені місця наплавляють і обробляють. Радіальний люфт ролика штока не повинен перевищувати 0,5 мм.

Перед установленням поршня робочу поверхню циліндра змащують тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201. Герметичність приводу перевіряють по величині витікання стиснутого повітря із резервуару місткістю 1 л за допомогою спеціального пристосування (рис. 7.27). Для перевірки витоку встановлюють початковий тиск стиснутого повітря в резервуарі 0,65 МПа (6,5 кГс/см^2). Кінцевий тиск повітря в резервуарі і приводі через 10 хв. після початку перевірки повинен бути не менше 0,6 МПа (6 кгс/см^2). Допускається перевірка витікання омилюванням аналогічно перевірці приводів електропневматичних контакторів. Витікання в кришках ліквідовують шляхом заміни паронітових прокладок, а по штоку — зміною мідної шайби.

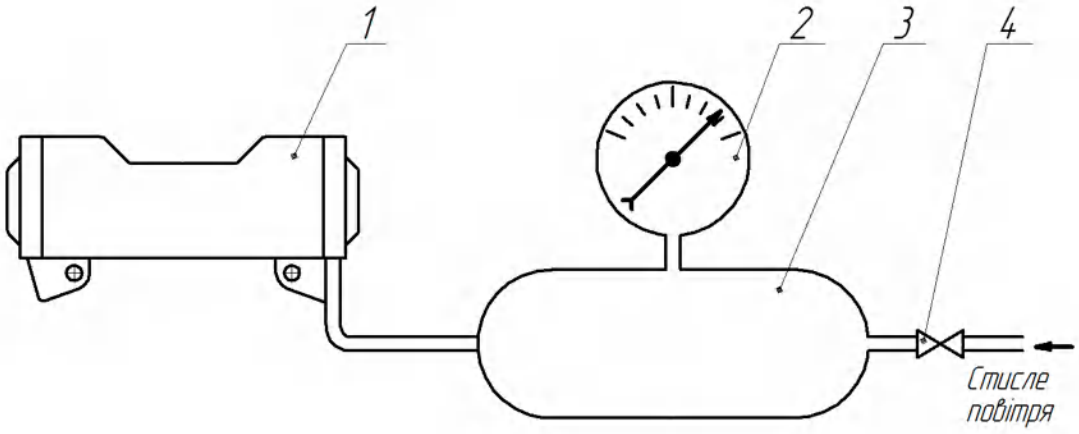


Рис. 7.27 – Схема пристосування для перевірки щільності приводів:
1-привід; 2-манометр; 3-резервуар; 4-кран

Редуктор головного контролера ЕКГ-8 електровозів змінного струму розбирають. Всі деталі промивають гасом. Знайдені тріщини в корпусі редуктора обробляють і заварюють. Після ремонту в корпус заливають гас і перевіряють відсутність витоків. Зношені посадочні місця валів під підшипники і шестерні відновлюють хромуванням або наплавляють із подальшим обточуванням. Різьблення черв'яка не повинне мати відколів і тріщин. Мальтійські хрести із сколами і тріщинами замінюють. Вироблення в пазах хреста менше 0,3 мм усувають шліфовкою. Прилеглі поверхні хреста і вала перевіряють калібрами. Мальтійський хрест, шестерню диска, черв'ячне колесо встановлюють на вал із натягом після попереднього їх нагріву до 110 — 120°С.

Після збирання редуктора заміряють осьові люфти валів, які повинні бути в межах 0,2—0,5 мм. Бічні зазори в зубчатих зчепленнях встановлюють в межах 0,17—0,36 мм.

Кулачковий вал розбирають, якщо необхідно замінити шайби, що лопнули, сколені, зношені, або виправити вал. Індикатором на токарному верстаті перевіряють прямолінійність вала. Прогинання вала більше 1 мм усувають або натисненням супорта, або додатковим обточуванням шайб по діаметру.

Профілі кулачкових шайб перевіряють шаблонами. Діаметр шайб повинен відповідати нормам допусків і зношування. Профіль замінюваної шайби силових контролерів КСП заздалегідь обробляють за шаблоном. Остаточну обробку профілю проводять після збирання апарата при підгонці діаграми замикань.

Зношені шийки вала і зім'яті місця відновлюють наплавленням із подальшою обробкою. Радіальні зазори в кулькових підшипниках вала допускаються не більше 0,2 мм.

Профіль зуба шестерні вала перевіряють зубоміром. Змонтовані на валу шестерні і кулачкові шайби повинні мати нульову відмітку. Установлення і розташування їх на валу перевіряють

спеціальним шаблоном. Для отримання потрібних розмірів між кулачковими шайбами встановлюють прокладки, виготовлені із електрокартону.

Блокувальний барабан, знятий з перемикачів ПКГ-4, ПКГ-6, очищають від старого лака шкрябаннями і зачищають скляним папером. Зношені мідні і фіброві сегменти знімають з барабана. Спрацювання в мідних сегментах відновлюють наплавленням. Розроблені отвори під шурупи кріплення закладають дерев'яними пробками, які ставлять на емаль 1201. Головки шурупів, сегменти, що кріплять, утоплюють по відношенню до поверхні сегментів на глибину 0,25—0,75 мм. Поверхня у мідних сегментів (рис. 7.28) повинна бути вищою, ніж у фібрових, на 0,75—1 мм.

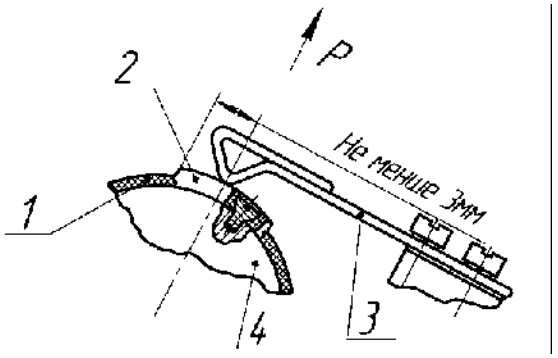


Рис. 7.28 – Положення блокувального пальця на барабані
1,2-фібровий і мідний сегменти; 3-блокувальний палець; 4-барабан

На набігаючому схилі сегмента знімається фаска, яка запобігає зламу блокувального пальця.

Поверхню мідних сегментів шліфують, а відкриті місця барабана двічі фарбують емаллю ГФ-92-ХК. Зношені шийки вала блокувального барабана відновлюють наплавленням із подальшою обробкою і шліфовкою. Радіальний зазор між шийкою вала і підшипником не повинен перевищувати 0,1 мм.

Ізоляційну колодку пальцеутримувача промивають бензином. Колодки із тріщинами, прожогами і ослабленими в запресовці гайками замінюють. Колодки повинні мати гладку полірована зовнішню поверхню. Незначне вироблення блокувальних пальців зачищають личним напилком і шліфують. Пальці із зношування більше 0,25 мм, тріщинами, втратою пружності замінюють. Лінія контакту блокувального пальця із мідним сегментом повинна бути не менше 75% ширини контакту, а контактне натиснення Р — в межах 1—2,5 кгс.

Контакторні елементи групових перемикачів промивають бензином і оглядають. До нерухомого кронштейна із дугогасильним рогом, важеля рухомого контакту, ізоляційного стрижня контакторного елемента групових перемикачів ПКГ-4, ПКГ-6 пред'являються такі ж вимоги, як і до аналогічних деталей електропневматичних контакторів типу ПК.

Зношування важеля рухомого контакту визначають шляхом накладення профільного шаблона і відновлюють наплавленням латунню до необхідного профілю.

Радіальний зазор в кулькових підшипниках не повинен перевищувати 0,2 мм. Вісь підшипників повинна міцно сидіти в отворах важеля і бути розклепана.

У контакторів головного контролера ЕКГ-8 лічним напилком зачищають спрацювання в напайках головних і розривних контактів. При товщині напайки головного контакту менше 1,2 мм пластину замінюють. Напайки виготовляють із металокерамічної пластини СІК-15М і припаюють до важеля припоєм ПСР-25. Гумові втулки силових контактів із тріщинами, надривами замінюють. Гнучкі шунти із обривом, оплавленням і зменшенням перерізу жил більше 10% замінюють. Ізоляційні боковини із невеликим підгаром очищають скляним папером і полірують.

Перевіряють характеристики пружин розривного контакту і включаючої. Після збирання контакторів провал розривних контактів контролюють по розхилу головних контактів у момент дотику розривних. Цей розхил встановлюють в межах 8 — 10 мм. Контакторні елементи силових контролерів електропоїздів знімають з напрямної рейки і розбирають. Ізолятори основи промивають бензином. Незначні підгари на поверхні зачищають скляним папером і шліфують, потім полірують або покривають безбарвним лаком. Ізолятори з тріщинами, відколами, прожогами і ослабленою запресуванням різьбової втулки замінюють.

Бронзові утримувачі контактів очищають в дробоструйній установці. Тріщини і спрацьоване різьблення заварюють і відновлюють. Сталеві рухомі важелі із виробленням отворів більше 0,2 мм відновлюють електронаплавленням або постановкою вала більшого діаметра. Вали контактора, що мають спрацювання по діаметру більше 0,18 мм, замінюють. Сталеві боковини і кріпильні деталі контактора оцинковують. Пружини контактора замінюють, якщо характеристика їх відхиляється від норми більш ніж на ±8%. Голчаті підшипники промивають в гасі. Зношені голки замінюють. Контакти з виробленням робочої поверхні більше 2 мм наплавляють або замінюють.

Перевірка і контрольні випробування. Після збирання групові перемикачі і контролери піддають перевірці і контрольним випробуванням. Перевіряють відсутність додаткового тертя або заїдання при ручному переведення кулачкового вала із однієї позиції в іншу або із одного положення в інше. Контролюють відсутність заїдання рухомого важеля при включенні і відключенні контактора. Визначають послідовність і тривалість замикання силових і блокувальних контактів згідно діаграмі замикань.

Діаграма показує кути повороту вала і відповідне положення контакторних елементів.

Для перевірки розгортки на кінець кулачкового вала встановлюють диск, розбитий на градуси (лімб), а стрілку покажчика градусів суміщають із нульовою відміткою лімба. Повертаючи вал вручну, визначають його кути повороту. Відхилення розгортки контакторних елементів від значень, вказаних в технічних вимогах, не повинні перевищувати ±2°. На кожному фіксованому положенні контакторні елементи повинні бути повністю включені або вимкнені. Наприклад, ролик відключеного контакторного елемента на фіксованій позиції кулачкового вала силового контролера КСП повинен знаходитися на відстані не менше 3 мм від профільної поверхні (рисунок 7.29, *а*), а ролик включеного контактора не повинен упиратися в поверхню профілю схилу шайби і повинен розташовуватись від схилу на відстані не менше 1 мм (рис. 7.29, *б*).

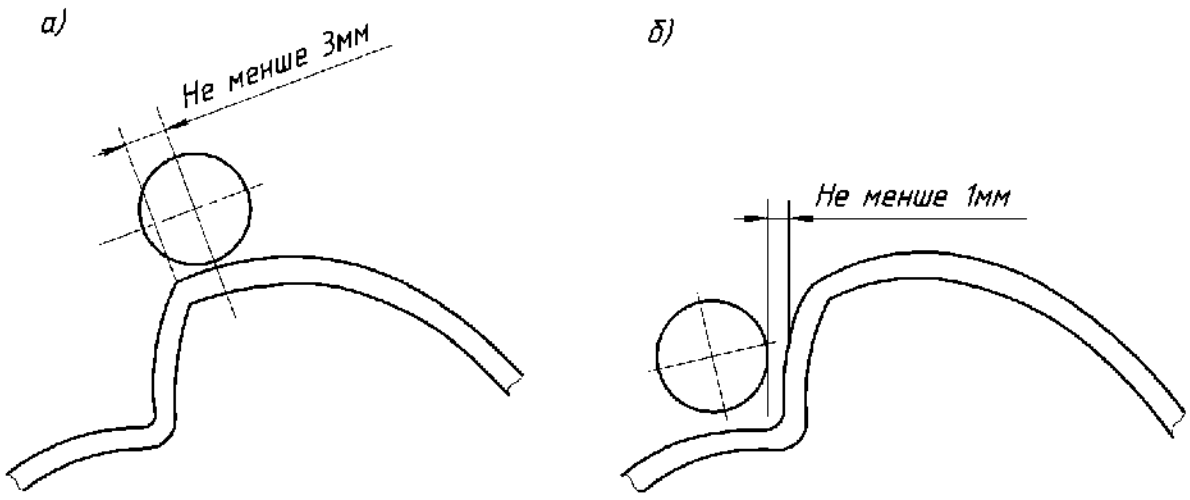


Рис. 7.29 –Розташування ролика контакторного елемента на фіксованій позиції вала

Розхил і провал у контакторних елементів ПКХ-4, ПКХ-6 визначають тим же методом, що і у електропневматичних контакторів. Провал контакторних елементів КСП визначають по різниці довжини притираючої пружини при розімкнених і замкнутих контактах. Стиснення притираючої пружини, рівне 7— 9,5 мм, відповідає провалу 8—10,5 мм. Початкове і кінцеве натиснення силових і блокувальних контактів заміряють динамометром, закріпленим за болт рухомого контакту.

Перевіряють дію групових перемикачів при тиску повітря 3,5 кгс/см^2 в пневматичному приводі або напрузі 35 В при електричному приводі. Заміряють час хронометричного обертання кулачкового вала від першої до останньої позиції при номінальному значенні стисненого повітря або напрузі ланцюга управління. На головних контролерах ЕКГ-8 перевіряють момент спрацьовування граничної муфти. Для цього контролер встановлюють посередині позиції. Шестерню вала першого шестипазового хреста стопорять. На місце рукоятки ручного приводу встановлюють важіль (рис. 7.30) із плечем 100 мм і обертають вал, прикладаючи зусилля через динамометр. Зусилля, при якому муфта починає спрацьовувати, повинне бути в межах 25—30 кгс.

В ланцюгах електричного приводу виміряють опір котушок електропневматичних вентилів, додаткових резисторів і електричну міцність ізоляції.

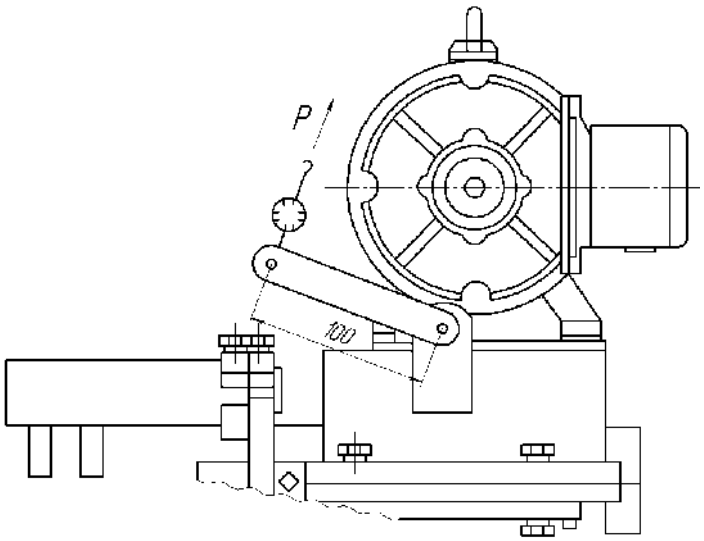


Рис. 7.30 – Перевірка моменту спрацювання граничної муфти приводу ЕКГ-8

Огляд і ремонт без зняття із ЕРС. При технічних оглядах і поточних ремонтах ПР-1, ПР-2 і ПР-3 перевіряють надійність кріплення деталей і вузлів апарата, високовольтних контактів, сполучних шин, кабельних наконечників. Контролюють відсутність заїдання в шарнірних з'єднаннях контакторних елементів шляхом повільного включення і виключення елементів від руки. Шаблонами визначають величину розхилу і провалу контактів. Виміряють початкове і кінцеве натиснення контактів. Перевіряють міцність установлення кулачкових і дистанційних шайб на валу і переконуються в правильності розгортки контакторних елементів. Проводять перевірку чіткості перемикання кулачкового вала з однієї позиції на іншу або із одного положення в інше. Знімають дугогасильні камери і очищають внутрішні поверхні від кіптяви і нагару. Перевіряють дію апарата при номінальних і мінімальних значеннях напруги і стисненого повітря. При необхідності усувають витікання стисненого повітря.

7.3.7 Реверсор, гальмівний перемикач і перемикач моторвентиляторів

Ремонт реверсора і гальмівного перемикача. Основними несправностями перемикачів є: заклинювання кулачкового вала, злам зубів сектора, зрізи шплінтів і випадання притираючої пружини, оплавлення силових контактів, перегрів шунтів, злам блокувальних пальців.

Привід реверсора ПР-320 електропоїздів ЭР1 і ЭР9П розбирають. Внутрішню поверхню циліндра промивають і за наявності рисок шліфують. При збільшенні внутрішнього діаметра циліндра понад 58,2 мм його замінюють. Овальність і конусність не повинна перевищувати 0,5 мм. Тріщини циліндра, що не заходять на шліфовану поверхню, заварюють. Повітропровідні канали очищають від бруду.

Тріщини в поршні обробляють і заварюють. Отвір в поршні під вал не повинен мати вироблення по діаметру понад 0,1 мм. Упор (обмежувач повороту вала) при ослабленні посадки на валу наплавляють електрозварюванням і приганяють до важеля. Кут нахилу упорних площин перевіряють шаблоном. При правильному нахилі упорних площин важіль повинен повертати кулачковий вал із одного крайнього положення в інше на кут 45°. Непридатні шкіряні манжети замінюють.

Перед збиранням приводу робочі поверхні циліндра і поршня змащують тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201. Циліндр і кришки фарбують чорним лаком. Мідні трубки для підводу повітря продувають. Трубки із тріщинами, рваними краями, вм'ятинами замінюють. В з'єднаннях трубки розвальцьовують під кутом 45°.

Ремонт пневматичного приводу і кулачкового вала реверсорів РК-8, РК-80, РК--022 і гальмівних перемикачів ТК-8 проводять в тому ж обсязі, що і у групових перемикачів.

Контакторні елементи реверсорів РК-8, РК-80, РК-022 і гальмівних перемикачів ТК-8 розбирають, промивають бензином і оглядають. Спрацювання силових контактів обпилюють лічним напилком і шліфують скляним папером. Гнучкий шунт повинен мати надійне заклепувальне з'єднання із контактами. Місце з'єднання пропаюють припоєм ПОС-40. Контактні стійки і стійки рухомого важеля очищають в дробоструйній установці. Тріщини заварюють дуговим зварюванням і обробляють. Після обробки стійки лудять гальванічним способом.

Гетинаксові ізоляційні планки промивають бензином. Невеликі оплавлення зачищають наждачним папером і полірують. Планки із прожогами і розшаруваннями замінюють. Ослаблені дистанційні розпірки планок заклепують.

Розроблені отвори в щоках важеля заварюють і розсвердлюють їх в кондукторі. Перевіряють розміри і характеристики пружин рухомих контактів. Шплінти, утримуючі пружини при ремонті, замінюють. Дистанційні розпірки металевих щок розклепують і місце розклепування обварюють дуговою зваркою.

Кульковий підшипник, радіальний зазор якого не повинен перевищувати 0,2 мм, промивають гасом.

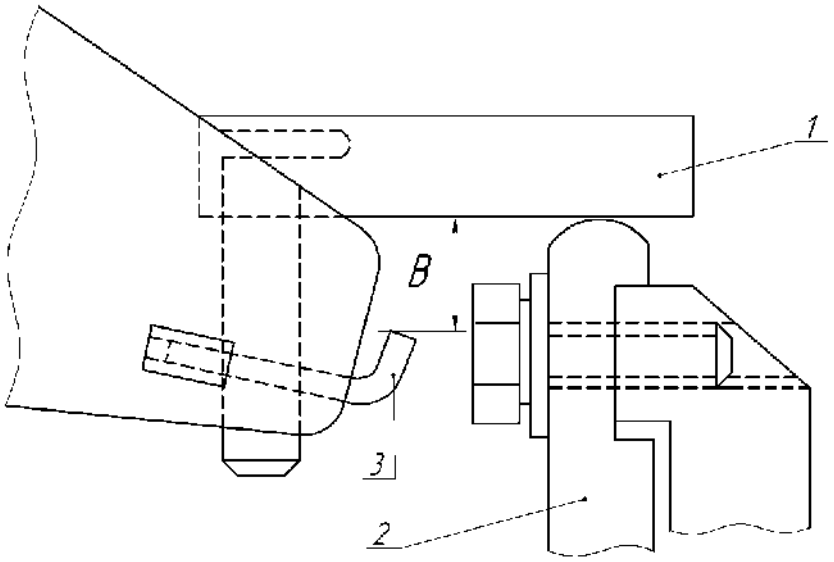


Рис. 7.31 – Визначення провалу контакторного елемента:
1-рухомий контакт; 2-нерухомий контакт; 3-упор

Провал контактів, рівний 14—15 мм, контролюють по величині зазору *B* (рис. 7.31), який повинен складати 8 — 10 мм. Провал регулюють підгинанням рухомого контакту.

Контактне натиснення перевіряють при замкнутих контактах; для цього між контактами прокладають смужку тонкого паперу. Динамометр укріплюють за пересувний контакт і визначають зусилля, при якому смужку паперу можна вільно витягнути. Для збільшення натиснення на стрижень між чашкою пружини і шплінтом встановлюють прості шайби.

Лінія контакту блокувального пальця повинна бути не менше 80% його ширини. При установці пальців на фіксованих позиціях регулюють зазор між краєм сегменту і місцем контакту пальця шляхом пересування пальця. Цей зазор повинен бути в межах 7 — 8 мм. Контактне натиснення блокувального пальця повинне бути 1—2,5 кгс.

При установленні контактного елемента на рамі апарата РК-8, РК-80 або ТК-8 розхил контактів регулюють шляхом установлення металевих прокладок 1 (рис. 7.32) між ізоляційними планками 5 і косинцями рами. Зазор між неробочим роликом 2 контакторного елемента і кулачковою шайбою 3 при перемиканні апарату повинен бути не менше 1 мм. Відсутність зазору приводить до заклинювання вала при перемиканнях його із одного положення в інше. Робочий ролик 4 повинен щільно прилягати до шайби 3.

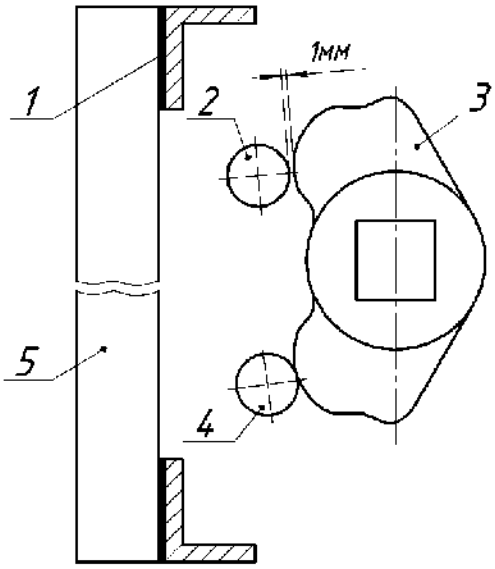


Рис. 7.32 – Положення ролика контактних елементів РК-8, РК80А:
1-металева прокладка; 2-робочий ролик; 3-кулачкова шайба; 4-робочий ролик; 5-ізоляційна планка

Перевіряючи діаграму замикань контактів реверсора, необхідно стежити за тим, щоб контактні елементи або блокувальні пальці низьковольтного ланцюга замикалися тільки після взаємного дотику контактів високовольтних контактних елементів. Недотримання цієї умови приводить до підгоряння високовольтних контакторних елементів реверсора, оскільки вони можуть перемкнутися після включення лінійних контакторів.

Ремонт перемикача мотор-вентиляторів. Перемикач розбирають, знімають пневматичний привід, пальцеутримувач, барабан. Технологія ремонту пневматичного приводу перемикача аналогічна технології ремонту приводу реверсора.

Із гетинаксового пальцеутримувача 4 (рис. 7.33) знімають пальці 2, шкрябаннями очищають старе лакове покриття. За наявності тріщин, прожогів, розшарувань пальцеутримувач замінюють.

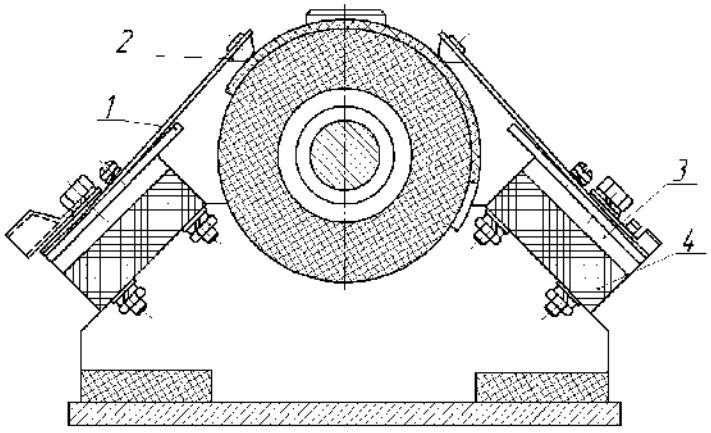


Рис. 7.33 – Перемикач ПШ-5:
1-напрямна планка; 2-палець; 3-підкладка; 4-пальцеутримувач

Розроблені отвори і отвори із зірваним різьбленням в підкладках 3 і напрямних планках 1 заварюють і обробляють по кресленню. Кріпильні деталі: болти, гвинти, гайки із зірваними гранями і шліцьовими пазами, пошкодженим різьбленням замінюють. Придатні кріпильні деталі, а також планки і підкладки оцинковують.

Контактні блокувальні пальці зачищають скляним папером, оплавлені поверхні запилюють. Зігнуті контактні пружини пальців виправляють. Сухарі пальців, що мають зношування по висоті більше 1,0 мм, замінюють. Наплавлення сухарів недопустиме, оскільки нагрів приведе до втрати пружних властивостей контакторних пружин, виготовлених із бронзи марки КМЦ. Нові

сухарі приклепують до пружин і пропаюють припоєм ПОС-40. Контактні пружини, що мають, тріщини, або що втратили пружність, замінюють новими.

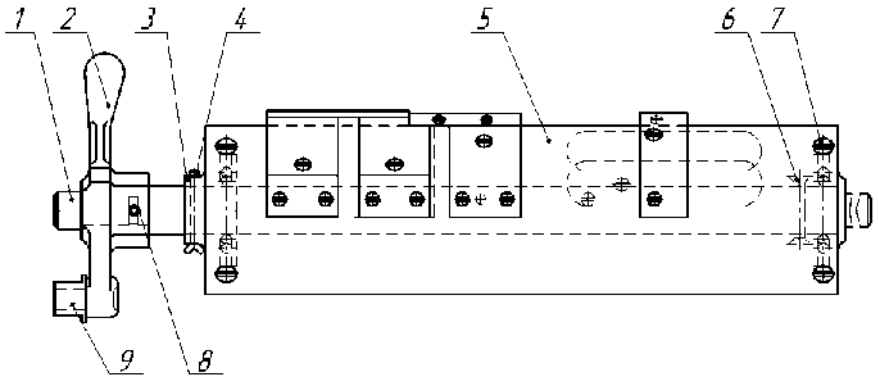


Рис. 7.34 – Барабан перемикача ПШ-5
1-вал; 2-важіль; 3-утримувач; 4,6,8-конічні штифти; 5-барабан; 7-гвинт; 9-повзун

Барабан 5 перемикача (рис. 7.34) очищають від бруду і старої фарби. Знімають мідні і фіброві сегменти і заміряють їх товщину. Мідні сегменти, що мають товщину контактної частини, менш допустимої, а також оплавлені або пошкоджені, відновлюють газовим наплавленням. Нові фіброві сегменти після остаточної обробки просочують в льняному маслі. Перевіряють надійність кріплення важеля 2 до вала 1 і барабана до утримувачів 3. За наявності люфту замінюють конічні штифти 4, 6, 8 і шпонку важеля. При ремонті допускається постановка розширеної шпонки. Гвинти 7 кріплення циліндра барабана до утримувачів підтягають, головки гвинтів утоплюють в тіло барабана і заливають масою компаунда. За наявності великих прожогів і тріщин в бакелітовому циліндрі барабана його замінюють. Барабан зі встановленими сегментами проточують на токарному верстаті і шліфують. Биття кола сегментів не повинне перевищувати 0,5 мм. Якщо повзун 9, має вироблення більше 0,4 мм, його замінюють. Розміри сторін у квадрата повзуна витримують по пазу поршня приводу. Вироблення опорних площин усувають наплавленням упорів важеля. Тим же способом здійснюють регулювання кута повороту і фіксацію положень барабана. Після ремонту барабана відкриті місця фарбують емаллю ГФ-92-ХК.

Перевірка і випробування. У зібраного перемикача перевіряють чіткість перемикання барабана із одного положення в інше, відсутність витоку повітря із приводу і повітропроводу, правильність установлення сполучних пластин по схемі, наявність мастила в лійках.

Динамометром перевіряють натиснення пальців, яке повинне бути в межах 2—3 кгс. Регулюють натиснення шляхом вигину контактної пластини пальця. Лінія контакту повинна бути не менше 10 мм при ширині пальця 13 мм. На пальці наносять маркування згідно електричній схемі. Перемикач випробовують на електричну міцність протягом 1 хв змінним струмом промислової частоти напругою 9500 В між силовим ланцюгом і корпусом, силовими контактами, силовим і низьковольтним ланцюгом і напругою 1500 В — між низьковольтним ланцюгом і корпусом.

Огляд і ремонт без зняття із ЕРС. При оглядах і поточних ремонтах апарати продувають стиснутим повітрям. Барабани і ізоляційні сегменти промивають. Перевіряють кріплення блокувальних і силових пальців контакторів. Силові контакти із слідами перегріву замінюють, а із незначним виробленням — обпилюють і шліфують. Шунти із обривом жил більше 20% перерізу замінюють. Мідні трубки підводу повітря очищають від окислень, за наявності перегинів і тріщин трубки замінюють. Заклинювання кулачкового вала усувають обпилюванням поворотного торця стрижня. Змащують всі частини, що труть, і привід циліндра. При необхідності усувають витікання повітря. Перевіряють діаграму замикань контактних елементів.

7.3.8 Реле

Ремонт захисних реле. Характерними несправностями реле є: заїдання якоря і рухомих частин через попадання в шарнірні з'єднання або під якір бруду і металевої тирси; відсутність

контакту, порушення величини струму уставки через постановку низькоякісних регулювальних пружин; обрив демпферних резисторів в ланцюзі утримуючих котушок.

Реле перевантаження продувають стиснутим повітрям і розбирають. Ізоляційні панелі основи, важелі, стійки промивають в бензині і протирають. Панелі основи зі сколами кутів, тріщинами замінюють. Знов виготовлені панелі перед встановленням на них вузлів реле обробляють згідно кресленню і просочують в льняному маслі або кремнійорганічній рідині ГКЖ-94 і фарбують сірою емаллю ГФ-92-ХС.

Гетинаксові деталі, що мають оплавлення, зачищають наждачним полотном, шліфують і полірують. Панелі із глибокими слідами електричного перекриття, розшаруваннями замінюють.

Витки і виводи силових котушок реле РТ-406, РТ-253, РТ-255, які мають підгари і оплавлення глибиною більше 3 мм, відновлюють наплавленням. При порушенні паяння виводів котушок до контактних пластин або за наявності тріщин контактуючі місця пропаюють мідно-фосфористим припоєм або проварюють латунню. Кінці контактних пластин лудять припоєм ПОС-40. Витки силових котушок не повинні торкатися один одного і повинні бути покриті просочувальним лаком, змішаним із міканітовим пилом.

Якір, ярмо, стійки і планки контактної системи промивають бензином і при необхідності оцинковують. Немагнітну латунну накладку якорів реле РТ-406, РТ-430 із спрацюванням більше 0,2 мм переклепують.

Шихтований магнітопровід реле РТ-253, РТ-255 не повинен мати ослаблення пластин і повинен бути надійно стягнутий заклепками. Дотичні поверхні ярма і якоря притирають.

Контакти зачищають від пилу і кіптяви дрібним скляним папером. Срібні контакти товщиною менше 1 мм замінюють. Контактні стійки, планки повинні мати повноцінне різьблення.

Регулювальні пружини і пружини контактної системи перевіряють по основних параметрах. Пружини, що не відповідають характеристикам, замінюють. Трубка із просоченого бакелітом паперу, встановлена на осерді, повинна мати надійну ізоляцію по відношенню до силової котушки. Трубку із слідами електричного перекриття, із тріщинами і розшаруваннями замінюють. Нову трубку при установленні приклеюють до осердя бакелітовим лаком.

Після збирання реле перевіряють відсутність додаткового тертя при переміщенні якоря. Встановлюють згідно технічним даним величину ходу якоря, розхил і провал контактів і визначають їх початкове і кінцеве натиснення. Розхил контактів встановлюють регулювальним гвинтом, а провал регулюють пересуванням контактних планок на стійках. У реле, встановлених на електровозах, дотик всіх рухомих контактів, закріплених на одному містку із нерухомими контактами, повинен бути одночасним.

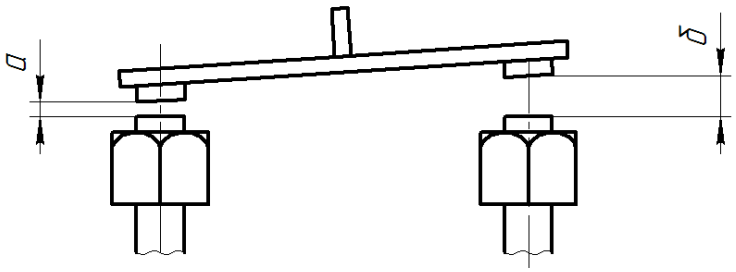


Рис. 7.35 – Визначення розхилу контактів реле перевантаження

У реле перевантаження електропоїздів розхил *а* (рис. 7.35) одного з контактів вертикально розташованого (бічного) містка повинен бути не менше 1 мм, а розхил *б* іншого контакту 4— 6 мм. Сума зазорів одного контактного містка повинна бути не менше 5 мм.

Для регулювання реле встановлюють за допомогою пристосування в положення, відповідне розташуванню його на ЕРС. Струм включення реле (уставку) регулюють зміною натягнення регулювальної пружини або зміною величини зазору між якорем і осердям. Струм відпадання якоря складає близько 70% струму уставки. Досягається таке співвідношення шляхом обпилювання або наплавлення немагнітної накладки, встановленої на якорі.

При регулюванні фіксують момент відпадання вказівного важеля (блінкера). Важіль повинен відпасти у момент відключення розмикаючого контакту. Розрив контактів у момент відпадання важеля не повинен перевищувати 0,5 мм. Момент відпадання важеля регулюють шляхом

обпилювання або наплавлення хвостовика вказівного важеля.

Після регулювання регулювальну пружину і упорні гвинти фіксують шплінтами або контргайками. Випробовують реле на електричну міцність.

Котушки захисних реле напруги (реле низької напруги, реле рекуперації і тощо.) на відміну від реле перевантажень підключені до високовольтних ланцюгів через власні обмежуючі струм резистори. Регулювальний струм для спрацьовування (включення і відключення) реле визначають розподілом заданої напруги, обумовленої технічними вимогами, на загальний опір всіх включених в ланцюг, що розраховується, елементів. Так, на електровозах реле підвищеної напруги РПН-3 повинне включатися при підвищенні напруги понад 4000 В в режимі рекуперації і відключатися при зниженні напруги до 3000 В.

Ремонт диференціальних реле. Реле розбирають, знімають якір, регулювальну систему, додаткові резистори, утримуючі котушки. Деталі промивають і оглядають. Перевіряють кріплення стягнутих заклепками з'єднань пакету основного і знімного магнітопроводів. За наявності тріщин в бічних латунних кронштейнах реле Д-4 їх знімають з магнітопроводу, тріщину обробляють і заварюють латунню. Зірване різьблення в лапах кронштейнів заварюють латунню і нарізують нове.

Дотичні поверхні якоря і полюсів очищають дрібним наждачним полотном.

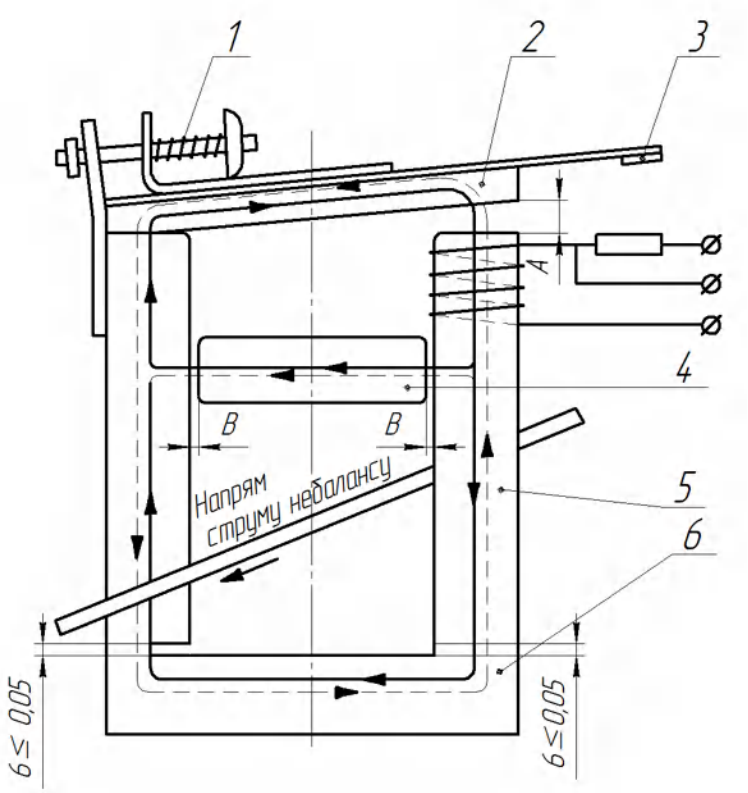


Рис. 7.36 – Диференційне реле Д-4:
1-регулююча пружина; 2-якір; 3-контакт; 4-магнітний шунт; 5,6-магнітопровід

Риски, нерівності, іржу усувають шабером. Перевіряють сумарний бічний повітряний зазор *B* (рис. 7.36) між магнітним шунтом 4 і магнітопроводом 5, який встановлюють в межах 0,3—0,6 мм. За наявності повітряного зазору більш допустимого встановлюють металеву пластину із верхнім заплечиком за умови збереження зазору з протилежної сторони в межах норми.

Перевіряють характеристику регулювальних пружин 1. Підлягають заміні пружини, мають деформацію або тріщини. Крайні витки підгинають і заточують на наждаку по горизонтальній площині. Гетинаксову панель і ізодінові ізолятори блокувальної системи промивають бензином і протирають. Риски, місцеві незначні сколи усувають наждачним полотном і шліфують.

Спрацювання срібних контактів 3 усувають надфілем. При товщині контакту менше 1 мм його замінюють.

Заміряють опір додаткових резисторів і утримуючих котушок. Резистори із обривом,

сколами, тріщинами і невідповідними опорами замінюють. Вивідні дроти утримуючих котушок при перегині не повинні давати тріщин. Наконечники виводів із неякісним паянням, тріщинами перепаюють. Контактна поверхня наконечників повинна бути чистою, без напливів припою.

Після збирання реле встановлюють робочий зазор *А* між якорем 2 і серединою осердя магнітопроводу. Для реле Д-4 він повинен складати 12—15 мм, для реле БРД-204—4,5—5,5 мм. Регулюють розхил, провал і натиснення контактів згідно технічних умов. Площу прилягання полюса якоря до осердя магнітопроводу перевіряють по відтисненню, яке залишає копіювальний папір. Площа прилягання для реле Д-4 повинна складати не менше 75%, для реле БРД-204 — не менше 65%. У реле Д-4 щупом перевіряють зазор між дотичними поверхнями знімного нижнього пакету 6 магнітопроводу і основним осердям магнітної системи. Допустимий зазор *Б* в місцях зіткнення не більше 0,05 мм.

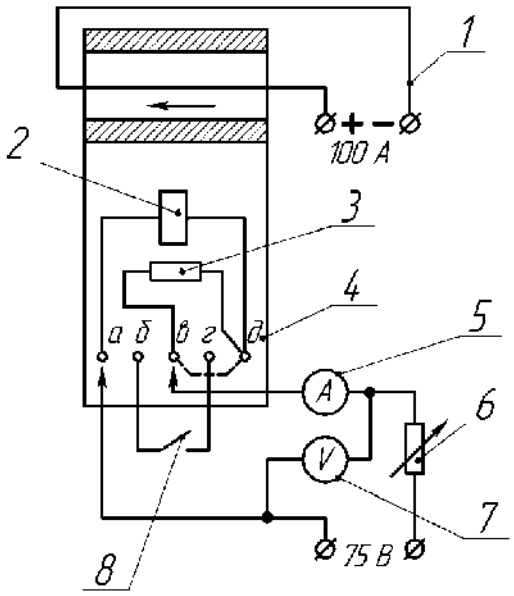


Рис. 7.37 – Схема регулювання реле Д-4:
1-дріт; 2-котушка; 3-додатковий резистор; 4-перемичка; 5-амперметр; 6-регулятор; 7-вольтметр; 8-контакти реле

Для регулювання диференціального реле Д-4, включеного в силовий ланцюг електровоза, у вікно магнітопроводу заводять один виток, а для реле, включеного в допоміжний ланцюг, — два витки дроту 1 (рис. 7.37), підключеного до багатоамперного джерела струму. Від низьковольтного джерела під'єднують дроти до контактних затисків *а* і *в,* розташованих на панелі, і регулятором 6 встановлюють напругу 50 В, яка контролюється вольтметром 7. Перемичкою 4 короткочасно сполучають затиски *в* и *д*, створюючи тим самим форсований режим включення котушки 2 шляхом закорочування додаткового резистора 3. Регулятором багатоамперного джерела струму, плавно підвищуючи струм у витку провідника небалансу, по амперметру 5 регулюють струм відключення реле. Диференціальне реле силового ланцюга повинне спрацювати при струмі у витку 100 А, для реле допоміжного ланцюга — 50 А. При цьому замикаються його контакти 8. Регулювання реле на струм включення проводять зміною натягнення регулювальної пружини. Далі перевіряють утримання реле при зниженні напруги на утримуючій котушці до 40 В і вимкненому додатковому резисторі.

Для ліквідації випадків зміни або порушення регулювальних даних слід стежити за правильною установкою відключаючої пружини у фіксуючих виточках скоби якоря.

У диференціальних реле Р-104, встановлених на електропоїздах постійного струму, перед регулюванням перевіряють опір котушок підмагнічування. При цьому опір котушок, встановлених на одному реле, не повинен відрізнятися один від одного на 1 Ом. Знімають поновлюючу пружину і перевіряють відсутність тертя і качання при повороті якоря. Аксіальний зазор між втулкою якоря і обмежувачем не повинен перевищувати 0,5 мм.

Пропускають через вікно ізольований дріт і підключають його до джерела постійного струму. На послідовно з'єднаних котушках підмагнічування встановлюють напругу 50 В. За

допомогою постійного магніту або компаса визначають правильність включення котушок. Магнітний потік котушок повинен бути узгоджений, тобто південний полюс магнітної стрілки направлений вгору. Упорним гвинтом встановлюють якір в положення рівноваги. Зміною натягнення регулювального гвинта поновлюючої пружини добиваються чіткого спрацьовування реле при пропусканні через виток небалансу струму 40—60 А.

При установленні дроту небалансу перерізом 2,5 мм^2 струм небалансу визначають множенням показів амперметра на кількість витків, намотаних на знімний пакет магнітопроводу. Наприклад, при намотуванні на магнітопровід десяти витків дроту струм спрацьовування повинен бути в межах 4 — 6 А, тобто вдесятеро менше ніж при одному дроті.

Ремонт реле боксування. Реле розбирають, у вмикаючих котушок перевіряють відсутність ослаблення контактних затисків, виявляють пошкодження оплітки виводів, порушення поверхневого бандажа. Нову ізоляцію котушок накладають із просоченого електрокартону, обмотують пеньковою ниткою. Заміряють опір котушки. Ізоляційні панелі основи і планки якоря промивають бензином. Невеликі підгари і сколи зачищають наждачним полотном і шліфують. Регулювальну і контактну пружини перевіряють на відсутність залишкової деформації. Вмикаючу пружину із зазорами між витками замінюють.

Ослаблені заклепки магнітопроводу і якоря замінюють. Місця зіткнення магнітопроводу із полюсами, а також полюсів із якорем притирають. Зазор в місцях зіткнення більше 0,5 мм недопустимий.

Контакти планок і містка із зношенням менше 0,6 мм зачищають надфілем, при більшому зношенні контакти замінюють.

Сталеві деталі реле: скобу, контактні стійки, планки, пружини — оцинковують. Після оцинкування пружини нагрівають в печі до температури 200°С для видалення водню із поверхневого шару.

Зібравши реле, перевіряють відсутність заїдання в рухомій системі. Містковий контакт повинен вільно переміщатися в направляючих пазах колодки і не мати заїдань. Поперечний люфт якоря не повинен допускати звисання або бічного зсуву контактів більш ніж на 1 мм.

Перед регулюванням реле боксування РБ-3 перевіряють і регулюють розхил, провал і контактне натиснення контактів. Розхил і провал контактів регулюють пересуванням напрямних планок на стійках.

Реле боксування регулюють спільно із додатковими резисторами, змонтованими окремо на ацеідових щитках. Різниця опору котушок, встановлених на одному реле, не повинна перевищувати 50 Ом, а різниця опорів секцій (плечей) додаткових резисторів R1 і R2 (рис. 7.38), ввімкнених послідовно в ланцюг котушок реле РБ1 і РБ2 і встановлених на одній панелі, не повинна перевищувати 200 Ом.

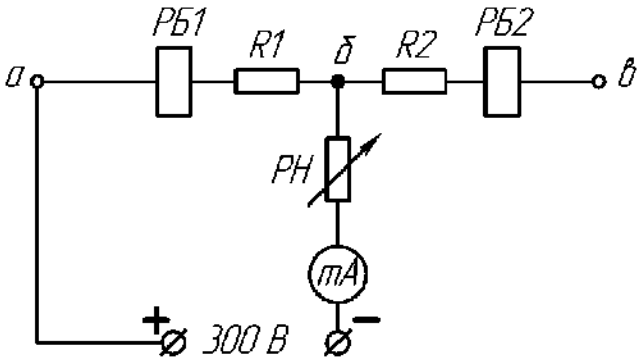


Рис. 7.38 – Схема підключення обмоток реле боксування при регулюванні

Від джерела постійного струму напругою 300 В підключають сполучні дроти до затисків *а* і *б*. Плавно змінюючи напругу регулятором РН по міліамперметру мА, фіксують струм включення і відключення реле. Струм включення, що дорівнює 13— 16 мА, регулюють зміною натягнення регулювальної пружини, а струм відпускання якоря регулюють латунним гвинтом, за допомогою якого змінюють повітряний зазор між якорем і осердям. Струм відключення витримують в межах

6,5 — 8,5 мА. Переключаючи сполучний дріт із затиску *а* котушки РБ1 на затиск *б*, перевіряють регулювальні струми котушки РБ2. Магнітні потоки котушок повинні бути узгоджені.

Ремонт реле прискорення. Реле (рис. 7.39) продувають стиснутим повітрям і розбирають: знімають регулювальну пружину, кронштейн із якорем, магнітопровід, силову котушку і котушку, що підмагнічує, резистори. Гетинаксову панель основи і ізодінову колодку, що тримає кронштейн із упорним гвинтом, промивають бензином і протирають. За наявності тріщин, сколів ізоляційні деталі замінюють.

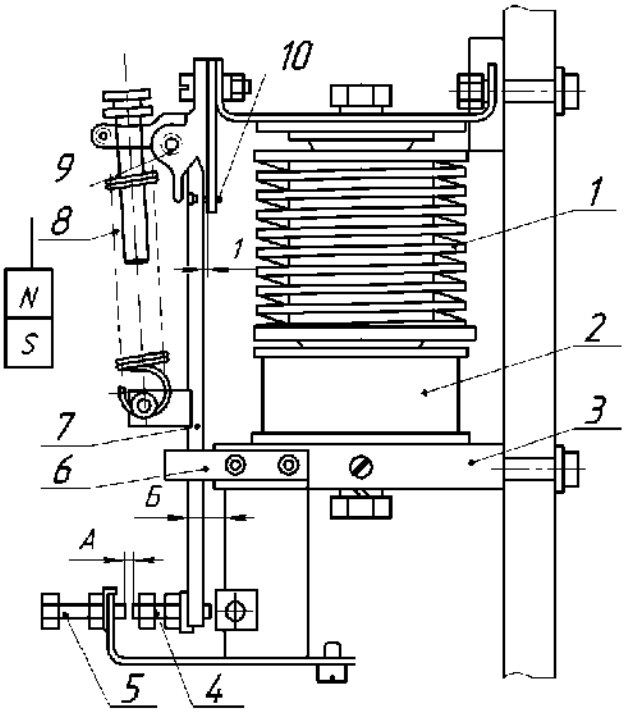


Рис. 7.39 – Реле прискорення Р-40:
1-силова котушка; 2-катушка що підмагнічує; 3-магнітопровід; 4,5-регулювальний і упорний гвинти; 6-обмежуюча планка; 7-якір; 8-регулювальна пружина; 9-призматичний упор; 10-штифт

Силову котушку очищають від пилу і забруднень. Особливу увагу надають якості припаювання кінців котушки до кабельних наконечників. За наявності тріщин їх обробляють і пропоюють латунню. Кількість і переріз витків котушки повинні відповідати технічним даним.

Промивають призму якоря і посадочну виточку упорного кронштейна. Грани призми повинні мати рівну шліфовану поверхню. Після обробки якоря гостру кромку на довжині 8—10 мм цементують і гартують.

Затиски на виводах котушки, що підмагнічує, повинні бути міцно закріплені і мати повноцінне різьблення. При ослабленні на затиски наносять додатковий бандаж із кручених міцних ниток. Опір обмотки котушки повинен знаходитися в межах норми.

Перевіряють характеристику регулювальної пружини. Деформовану пружину замінюють. Пружина повинна бути навернена на утримувач із деяким зусиллям. Шпильку регулюючого гвинта щільно вкручують в головку і розклепують.

Ізоляційна міканітова втулка повинна забезпечувати необхідну ізоляцію котушок по відношенню до осердя. Втулку із розшаруваннями, тріщинами і слідами електричного перекриття замінюють. Зношування срібних контактів упорного і регулюючого гвинтів до товщини менше 1,0 мм недопустимий.

При збиранні стежать, щоб грани призми якоря щільно прилягали до призматичного упора кронштейна і мали рівномірний просвіт в радіальному напрямі як в притягнутому, так і у відпущеному положенні якоря. Якір повинен вільно, без додаткового тертя повертатися в межах свого робочого ходу і не зачіпати упорних обмежуючих планок. Зазор по колу між штифтом проміжної планки і якорем повинен бути не менше 1 мм, а зазор *В* між проміжною планкою і якорем 0,4—0,6 мм. Упорним гвинтом встановлюють розхил *А* між розмикаючими контактами в

межах 1,5— 2 мм. Регулюючим гвинтом встановлюють магнітний зазор *Б* 5—6 мм між нижньою рамою магнітопроводу і якорем в притягнутому стані.

Перевіряють узгодженість дії магнітних потоків силової і підмагнічуючої котушок, для чого через котушки пропускають струм певної полярності. При узгодженій дії потоків магніт північним полюсом повинен бути направлений вгору.

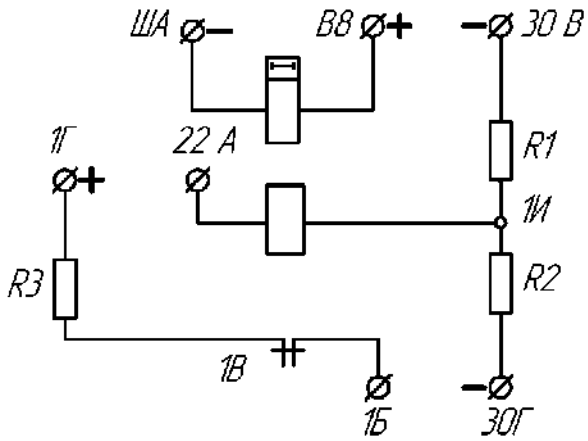


Рис. 7.40 – Схема підключення обмоток реле прискорення Р-40 при регулюванні

Для регулювання реле дроти від багатоамперного джерела постійного струму під'єднують до затисків силової котушки так, щоб плюс був на затиску *В8* (рис. 7.40), а мінус на затиску *ША*. Плавно підвищуючи струм в ланцюзі силової котушки, визначають струм у момент притискання якоря, а плавно знижуючи — у момент його відпадання. За допомогою регулювальної пружини регулюють реле так, щоб якір відпадав при струмі 170—175 А. Струм притискання якоря повинен перевищувати величину струму відпадання на 25—40 А.

Перевіряють регулювальний струм реле, створюючи режим боксування електропоїзда. В цьому випадку в ланцюг котушки підмагнічування підключають резистор R1 величиною 100 Ом. Для перевірки мінусовий низьковольтний дріт підключають до затиску *30В*, плюсовий — до затиску *22А* і на створений ланцюг подають напругу 50 В. Плавно підвищують струм до моменту притискання якоря, а потім при повільному зниженні фіксують струм відпадання якоря, який повинен бути не більше 75 А.

Перевіряють струм відпадання якоря при зниженому прискоренні електропоїзда. Для створення режиму зниженого прискорення в ланцюг котушки підмагнічування вводять дротяний резистор R2 опором 300 Ом. Плюсовий дріт джерела 50 В залишається на затиску *22 А*, а мінусовий дріт перемикають на затиск *30 Р*.

Плавно підвищують струм в силовій котушці до притягування якоря реле, а потім при повільному зниженні струму визначають струм відпадання якоря при зниженому прискоренні, який повинен бути в межах 120—130 А.

Після регулювання реле всі упорні регулювальні гвинти фіксують контргайками, на фіксовані місця червоною емаллю наносять контрольні риски. Регулювальну пружину пломбують.

При технічних оглядах і ремонті ПР-1 перевіряють кріплення дротів і струмоведучих шин, величину розхилу і провалу контактів, чистоту і площу прилягання дотичних поверхонь полюсів магнітопроводу, наявність контрольних пломб. Очищають від кіптяви і пилу ізоляційні панелі, стійкі, важелі, контакти. При поточних ремонтах ПР-2 і ПР-3 проводиться перевірка і регулювання захисних реле з зніманням з електропоїзда.

7.3.9 Розрядники

Основними несправностями розрядників є: оплавлення болтів, що кріплять кабельні наконечники через ослаблення їх затягування; тріщини у фарфоровому кожусі і його армуванні; порушення в різьбових з'єднаннях, що кріплять дно до основи; зсув убік від фіксуючого

положення запобіжного клапана (відбувається після спрацьовування); прогорання внутрішніх елементів через неправильну полярність встановлених магнітів; злам кронштейна лічильника спрацьовування.

Розрядники оглядають перед установленням їх на ЕРС і при зафіксованому спрацьовуванні.

Розрядники із крізними тріщинами на фарфоровому кожусі (ізоляторі) і цементному шві, сколюванням фарфору і зламом фланця, а також із порушеним положенням запобіжного клапана знімають із ЕРС для ремонту. Перед настанням літнього сезону або при спрацьовуванні лічильника більше 5 разів розрядники знімають із ЕРС. і піддають випробуванню.

При ремонті розрядник розбирають: знімають дно разом із запобіжним клапаном, виймають магніти, іскрові проміжки із дугогасильними камерами, блок вілітових дисків, пружину.

Фарфоровий ізолятор очищають м'якою чистою серветкою. При сильному забрудненні ізолятор миють теплою водою і потім ретельно протирають. Невеликі сколи закрашують емаллю ГФ-92-ХК. Порушення глазурі не повинне перевищувати 20% шляху можливого електричного перекриття. Тріщини в цементному шві між фланцем і ізолятором закладають вологостійким покриттям — лаковой шпатлевкой із подальшим покриттям емаллю ГФ-92-ХК.

Перевіряють щільність прилягання клапана до дна. Гумові кільця що втратили еластичність, з тріщинами і надривами замінюють. Висвердлюють запаювання контрольного отвору тарілки клапана.

Вілітові диски блоку робочих опорів із слідами пробою, а також диски із зміщеним клапаном підлягають заміні.

Іскрові проміжки протирають, видаляючи кіптяву і вологу, відновлюють кріплення і сушать на повітрі протягом 10 год. Іскрові проміжки із оплавленими або пошкодженими електродами і шунтуючими резисторами замінюють. Незначні оплавлення електродів зачищають дрібним скляним папером, полірують поверхні пастою ГОІ і очищають чотирьоххлористим вуглецем.

Деталі із картону і міканіту повинні бути просушені на повітрі і перед збиранням знежирені бензином.

Магніти із пошкодженою поверхнею шліфують, заздалегідь розмагнітивши.

Перевіряють полярність магніту за допомогою компаса. Стрілка компаса, піднесена до торця і бічної поверхні магніту, повинна встановлюватися так, як показано на рисунку 7.41 , *а*. Магніти, що втратили свої властивості, піддають намагніченню на спеціальній установці.

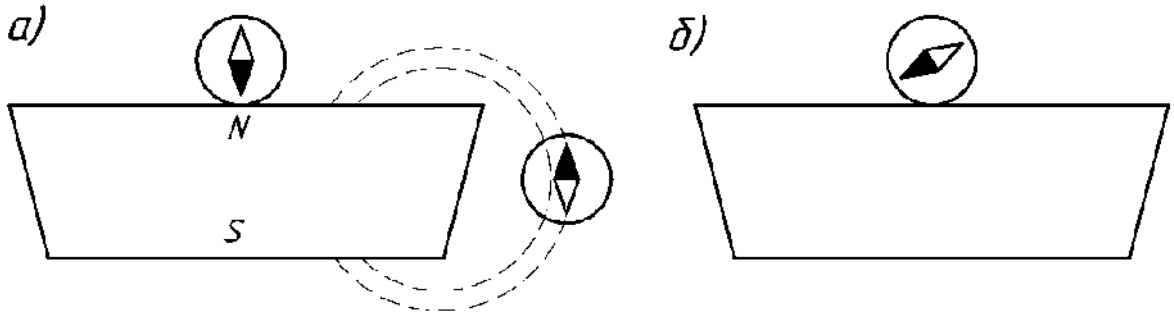


Рис. 7.41 – Розташування стрілок компаса при перевірці полярності магнітів розрядника:
а-правильне; *б*-неправильне

Збирання розрядників проводять в порядку, зворотному розбиранню. Після ремонту вілітові розрядники підлягають випробуванню на струм провідності, пробивну напругу, герметичність.

Вимірюванням струму провідності контролюється справність шунтуючих і нелінійних робочих резисторів розрядників. Перевірку провідності проводять випрямленим струмом високої напруги.

Для випробування розрядника використовують пристосування (рис. 7.42), розташоване в середині випробувальної установки.

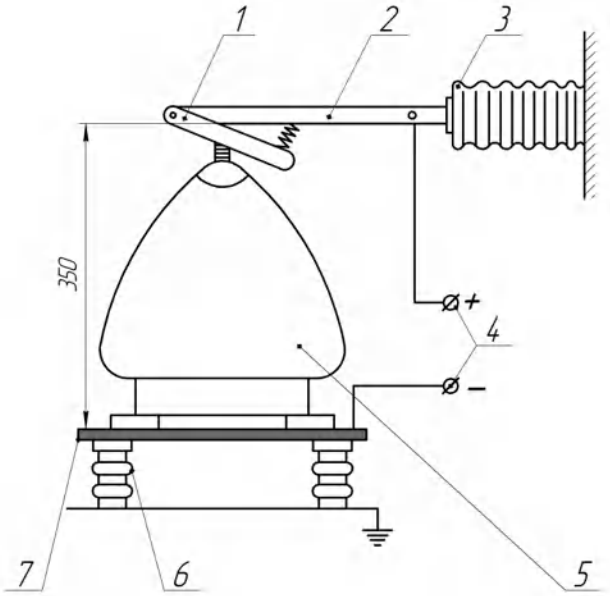


Рис. 7.42 – Пристосування для випробування розрядників:
1-планка; 2-струмонесучий стрижень; 3-ізолятор стрижня; 4- дроти, що підводять; 5-розрядник; 6-ізолятори плити; 7-плита

Струм провідності розрядника РМВУ-3,3 визначають при напрузі 4 кВ. Розрядник придатний до експлуатації, якщо струм провідності його знаходиться в межах 70—130 мкА.

Для розрядників типу РВЕ-25 струм провідності при постійній випрямленій напрузі 28 кВ повинен бути в межах 500—620 мкА.

Вимірюванням пробивної напруги контролюється справність і величина іскрових проміжків розрядника. Розрядники вважаються придатними, якщо пробій іскрових проміжків відбувся для розрядників РМВУ-3,3 при напрузі змінного струму 9,5—10,5 кВ, а для розрядників РЕВ-25 — при 58 — 70 кВ. Якщо напруга пробою не відповідає технічним даним, то розрядник розбирають і регулюють зазори іскрових проміжків.

Зміна струму провідності відбувається через злам шунтуючих резисторів, руйнування вілітових дисків, зволоження внутрішніх стінок ізолятора.

Для перевірки герметичності розрядник встановлюють в пристосування основою вгору і до контрольного отвору клапана за допомогою притискної планки із гумовою ущільнюючою шайбою укріплюють шланг від форвакуумного насоса. Після створення вакууму в межах 78 – 88 кПа (0,8—0,9 кГс/см^2) насос вимикають. Герметичність вважається нормальною, якщо після закінчення 20 хв. після виключення насоса стрілка контрольного приладу не змінила свого первинного положення. При порушенні герметичності розрядник розкривають, перевіряють і при необхідності замінюють ущільнюючі гумові прокладки. Після цього знову випробовують розрядник на струм провідності і пробивну напругу. Розрядник, що задовольняє технічним даним і вимогам, реєструють в спеціальному журналі із вказівкою обсягу ремонту. На запобіжному клапані червоною фарбою пишуть дату випробування розрядника.

Поточний ремонт і обслуговування. Зовнішню поверхню розрядника протирають чистими серветками і оглядають з метою визначення цілісності фарфорового кожуха і його армування, правильності положення запобіжного клапана. Перевіряють надійність кріплення кабельних наконечників і лічильника спрацьовування.

7.3.10 Плавкі запобіжники

Основними несправностями запобіжників є: перегорання плавкої вставки, поганий контакт ковпачків запобіжника в затисках, тріщини фарфорової або скляної трубки, прогар фібрової трубки, оплавлення ковпачків, неспрацьовування покажчика сигналізатора, погана пайка кришок і висіпання піску.

Патрони запобіжників ПР-2 протирають сухими серветками. Внутрішні поверхні очищають

від кіптяви і нагару. Фіброву трубку із прожогом замінюють. Ковпачки очищають від бруду і кіптяви гальванічним методом. Оплавлення і нерівності контактних частин зачищають лічним напилком.

Ковпачки і латунні втулки патрона із зам'ятим і пошкодженим різьбленням замінюють.

Залежно від струму, на який розрахований запобіжник, підбирають переріз і матеріал плавкої вставки.

Згорілі плавкі вставки замінюють типовими цинковими пластинами.

На цинкових пластинах величина номінального струму і напруги вибиваються на обох кінцях. Ковпачки патрона повинні забезпечити надійний контакт зі вставкою шляхом якісного затягування або припаювання.

Ступінь контактного зіткнення контактних ковпачків із затисками стійок перевіряють щупом завтовшки 0,05 мм. При проходженні щупа більш ніж на 1/3 контактної поверхні контактні затиски підгинають і підганяють до ковпачків.

Перезарядка патрона високовольтних запобіжників ПКЕ-4/30. Патрон розбирають, для чого відпаюють кришку і лапки від ковпачка, висипають пісок і відпаюють другу кришку. Виймають шамотний сердечник. Очищають ковпачки від зайвого припою і лудять торці. Чистою сухою серветкою протирають фарфорову або скляну трубку і перевіряють відсутність тріщин в ній.

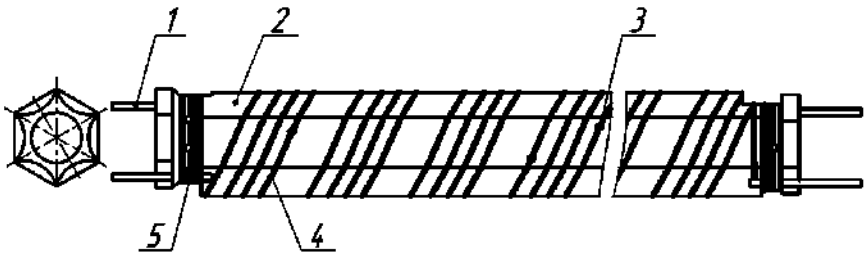


Рис. 7.43 – Плавка вставка запобіжника ПКЕ-4/30:
1-лапка; 2-сердечник; 3-олов'яна кулька; 4-плавка вставка; 5-бандаж

Згідно технічним даним із посрібленого мідного дроту виготовляють плавку вставку 4 (рис. 7.43), при цьому не допускають застосування дроту із перегинами. Скручування відрізків дроту на кінцях вставки повинне бути щільним. На кінці скручування накладають бандаж 5 із мідного дроту і припаюють до лапок 1.

Очищають шамотний сердечник 2 від шлакоутворень і намотують на нього нові плавкі вставки. Обережно, щоб не пошкодити вставку, вставляють осердя в кожух. Протягують вказівний дріт усередині осердя і припаюють його до ковпачка разом з відігнутими лапками. Запаюють кришку, перевертають кожух на 180° і засипають його доверху сухим просіяним кварцовим піском. Припаюють кришку до ковпачка. Торці зарядженого патрона і відкриту частину армування ковпачків покривають емаллю ГФ-92-ХК і просушують. При необхідності цементну заливку ковпачків замінюють.

Після перезарядки запобіжників або їх ремонту проводять зовнішній огляд, при якому звертають увагу на витримку габаритних розмірів, на наявність антикорозійного покриття і вказівки номінального струму на трубці або ковпачках. При виготовленні партії запобіжників проводять їх вибіркову перевірку: у 1 % запобіжників (але не менш ніж у 5 шт.) перевіряють струм плавлення і спрацьовування покажчика сигналізатора. При перегоранні вказівного дроту пружина звільняється і викидає із втулки ковпачок, сигналізуючи про спрацьовування запобіжника.

Для випробування запобіжники встановлюють в контактні затиски, до яких підводять постійний струм. Величина струму і тривалість прикладення його повинна відповідати технічним вимогам.

При поточних ремонтах і оглядах перевіряють надійність електричного контакту запобіжника і контактних затисків. Недостатній контакт приводить до перегріву затисків або ковпачків і їх обгоранню. Невеликі оплавлення затисків зачищають лічним напилком і шліфують дрібним скляним папером. Фарфорові трубки очищають від кіптяви і перевіряють відсутність

тріщин в них. Запобіжники зі вставками, що перегоріли, замінюють новими.

Замість типових запобіжників не можна застосовувати всякого роду замінники у вигляді довільно узятого відрізка дроту, що може привести до порушення захисних властивостей запобіжника і спалаху ізоляції дротів.

З часом плавкі вставки запобіжників піддаються окисленню, що приводить до зміни номінального струму запобіжника. Внаслідок цього плавкі вставки після безперервної роботи протягом півріччя повинні бути замінений на нові.

7.3.11 Електричні печі і калорифери, резистори, індуктивні шунти

Ремонт електричних печей і калориферів. Основними несправностями є: обрив нагрівальних елементів у електричних печей і калориферів, ослаблення кріплення в контактних з'єднаннях, пробій на корпус елемента, перепалення нагрівальної спіралі, тріщини і злам ізоляторів, деформація перфорованого кожуха, обриви шини заземлення. У пускових резисторів виникають обриви фехралевої стрічки, злам утримувачів елементів, замикання між собою поряд розташованих елементів, тріщини в ізоляторах і злам утримуючих планок у вигинах, протирання міканітових трубок стягнутих шпильок, перекриття електричною дугою підвісних (опорних) ізоляторів. У дротяних резисторів відбувається обрив спіралі і вивідних з'єднань, злам фарфорової трубки корпусу, руйнування від сильного перегріву емалевої ізоляції. У індуктивних шунтів — міжвиткове замикання обмоток котушок, пошкодження зовнішнього шару ізоляції, ослаблення або злам кабельних наконечників, ослаблення затягування шпильок, злам і виникнення тріщин в напрямних лапах, пониження величини опору ізоляції. Електричні печі і калорифери перед розбиранням продувають стиснутим повітрям. Знімають кришки, відкручують дно основи і витягують елементи разом з ізоляторами. Знімають контактні з'єднання. У кожного нагрівального елемента перевіряють опір, який повинен відповідати технічним даним. Контактний вивід повинен бути міцно запресований в корпусі і мати повноцінне різьблення. Ізолятори сполучного і нагрівального елементів промивають теплою водою і протирають, ті, що мають сколи і тріщини замінюють. Опір ізоляції, зміряний між контактним виводом і корпусом елемента, повинен бути не менше 15 МОм.

Кожуха електричних печей очищають від бруду і покривають лаком БТ-99 методом занурення. Місця, призначені для заземлення, ретельно зачищають і лудять.

Вивідні з'єднання (перемички) не повинні мати надривів, тріщин, слідів оплавлень. Після ремонту перевіряють надійність кріплення елементів і з'єднань. Опір апаратів повинен бути: для печей ПЕТ-2А—(4844-595) Ом, ПЕТ-2Б— (127-155) Ом, для однієї групи калориферів — (414-506) Ом. Електричну міцність ізоляції перевіряють, прикладаючи протягом 1 хв. напругу 9500 В між кожухом печі і однієї з контактних шпильок нагрівального елемента.

Ящики із резисторами розбирають. Елементи типу КФ або ЛФ очищають в дробоструйній установці. Оглядають фехралеву спіраль, перевіряють якість паяння виводів і відсутність тріщин, виявляють обриви в стрічці і утримувачах; заміряють перетин стрічки. Фехралеві спіралі, що мають тріщини або не більше одного обриву, зварюють між собою латунню за допомогою газової зварки внахлест із перекриттям не менше 10 мм. Ребристі і дистанційні ізолятори із сколами, тріщинами, із пошкодженням глазурі більше 10% шляху можливого перекриття замінюють.

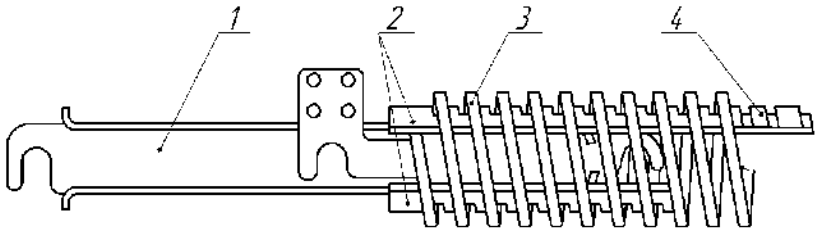


Рис. 7.44 – Елемент КФ
1-утримувач; 2-ізолятор; 3-спіраль; 4-несправний елемент

Для зміни ребристого ізолятора 2 (рис. 7.44) відгинають упори утримувача 1 і витягають

його до звільнення бракованого елемента 4. Далі всередину спіралі 3 встановлюють новий ізолятор, вводять утримувач і відгинають його упори.

Міканітові трубки, що мають місцеву протертість більше 1/3 своєї товщини, відновлюють. Для цього пошкоджену частину обрізують і потім зрощують із кінцем справної трубки. Кінці міканітових трубок при цьому обробляють під конус.

Міканітові шайби не повинні мати розшарувань. У сполучних шин перевіряють відсутність тріщин в місцях перегину, знайдені тріщини і глибокі оплавлення заварюють і обпилюють. Кінці шини лудять припоєм ПОС-40. Перед збиранням кожний елемент перевіряють на відсутність замикання витків, заміряють опір. Для регулювання величини опору допускається зменшення числа витків елемента.

Після збирання знову перевіряють опір ящиків. Завищений опір виникає через ослаблення контакту між елементами, порушення якості паяння виводів або обриву однієї з паралельних ліній, а занижене — унаслідок замикання фехралевих стрічок сусідніх елементів.

Після збирання печі випробовують на електричну міцність, прикладаючи протягом 1 хв. напругу 3350 В між елементом і стягуючою шпилькою.

Ремонт резисторів. Резистори СР очищають від кіптяви і бруду. Ізолятори із поперечними тріщинами замінюють. Допускається залишати для подальшої експлуатації ізолятори, що мають дві подовжні тріщини глибиною не більше 15 мм. Проводять вимір діаметра дроту і опору резистора. Дані повинні відповідати технічним вимогам. Ослаблені вивідні затиски пропоюють припоєм ПСР-45 або ПМФ.

Трубчасті резистори ПЕВ або ПЕВР промивають бензином і протирають. Резистори із сколами емалі в місцях виходу виводів розміром більше 1,5 мм і у торців трубки розміром більше 2,0 мм, а також із обривом резистора або слідами перегріву замінюють. Повзунок регульованого резистора ПЕВР із тріщинами замінюють. Виготовляють його із фосфорної бронзи і хромують. Зношений, або із слідами підгару контакт переклепують.

Ремонт індуктивних шунтів. Шунти, зняті для ремонту, продувають стиснутим повітрям і розбирають. З котушок знімають покривну ізоляцію і потім оглядають і випробовують на міжвиткове замикання. Непридатну міжвиткову ізоляцію знімають і накладають нову. Для видалення міжвиткової ізоляції котушку поміщають в піч і обпалюють. Місцеві пошкодження міжвиткової ізоляції виправляють без випалення. Мідні витки котушок із слідами оплавлень і тріщинами відновлюють наплавленням міддю із подальшим ізолюванням, компаундировкою і опресовуванням в спеціальній прес-формі.

Вивідні кабелі із прожогами або обривом жил більше 10% перерізу перепаюють. Пошкоджену ізоляцію кабеля видаляють і накладають нову.

При збиранні шунтів стежать за тим, щоб магнітні поля, створювані котушками, складалися. Перед установленням котушок на осердя їх покривають асфальтовим лаком і прогрівають струмом до температури 110—120°С. Підвісні лапи із тріщинами замінюють. Після збирання індуктивний шунт фарбують лаком, випробовують на міжвиткове замикання, перевіряють його електричну міцність і опір ізоляції.

Технічне обслуговування і поточний ремонт. У електричних печей і калориферів перевіряють кріплення контактних з'єднань, ізоляторів, нагрівальних елементів. Особливу увагу надають якості обробки поверхні і надійності заземлення. Шляхом вимірів опору визначають місце обриву і усувають елемент, що перегорів.

У резисторів перевіряють кріплення сполучних перемичок, вивідних шин, відсутність тріщин, сколів і фарбування ребер ізоляторів. Підвісні ізолятори промивають і досуха протирають. За наявності обриву фехралевої спіралі ящик знімають для заміни. Опір ізоляції виводу елемента по відношенню до кузова вагона, повинен бути не менше 5 МОм.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію ремонту і перевірки роз’єднувачів.
2. Опишіть технологію ремонту і перевірки струмоприймачів.
3. Опишіть технологію ремонту і перевірки швидкодіючих і головних вимикачів.
4. Опишіть технологію ремонту і перевірки електропневматичних контакторів.
5. Опишіть технологію ремонту і перевірки електромагнітних контакторів.

6. Опишіть технологію ремонту і перевірки групових перемикачів.
7. Опишіть технологію ремонту і перевірки реверсора.
8. Опишіть технологію ремонту і перевірки розрядників.
9. Опишіть технологію ремонту і перевірки електричних печей та калориферів.

7.4 РЕМОНТ НИЗЬКОВОЛЬТНОГО ОБЛАДНАННЯ

7.4.1 Контролери машиніста

До характерних несправностей контролерів машиніста відносяться: порушення діаграми включень контакторних елементів через ослаблення посадки на валу кулачкових шайб і шестерень, зламу або порушення профілю шайб; порушення взаємодії механічних блокувань вала унаслідок зносу упорних важелів, ослаблення і вироблення осей; витік повітря в клапані безпеки; порушення контакту, обрив шунтів і заїдання роликів контакторних елементів.

Ремонт контролера машиніста починають з розбирання: знімають рукоятки, сектори, контакторні елементи, верхню кришку, головний і гальмівний кулачкові вали, блокувальний механізм. Кришку контролера промивають у виварювальній ванні і ретельно оглядають. Знайдені тріщини обробляють і заварюють газовою зваркою з попереднім підігрівом. Спрацювання гнізд під підшипники усувають наплавленням з подальшою обробкою на токарному верстаті до креслярських розмірів або шляхом розточування гнізда і запресовки перехідної втулки. Підшипники, що мають радіальний зазор більше 0,2 мм, а також лущення на кільцях і роликах, тріщини в обоймі і злами в сепараторах, замінюють новими.

Кулачковий вал розбирають, якщо знайдено ослаблення посадки кулачкових шайб, зношування шайб по діаметру більш допустимого і невідповідність профілю шайб діаграмі замикань контакторних елементів. На валу головного і гальмівного барабанів заміряють діаметр шийок під підшипники. У разі потреби вал наплавляють і обробляють. Зношування блокувальних дисків і блокувальних важелів відновлюють також наплавленням. При зношуванні канавок шпонок допускається постановка розширених на 1 мм шпонок, при цьому східчасту шпонку роблять симетричною.

Виміром перевіряють зношування шестерень і зубчатих секторів. При ослабленні посадки шестерні на валу її замінюють. В новій шестерні посадочну поверхню приточують по місцю, забезпечуючи натяг 0,02—0,05 мм. Профіль зубів фіксатора реверсивно-селективного барабана перевіряють профільним шаблоном. Зношування зубів і спрацювання в западинах відновлюють наплавленням з подальшою обробкою профілю по кресленню. Ізодінові шайби кулачкового барабана з спрацюванням, вибоїнами, сколами і тріщинами замінюють.

Профіль блокувальних важелів перевіряють шаблоном. Зношування упорних приливів відновлюють наплавленням або постановкою накладних пластин. Товщина нової пластини вибирається при попередньому огляді контролера перед розбиранням.

Кулачкові шайби, що мають зношування по діаметру більше 6 мм (для КМЕ-8) або порушення профілю схилів, замінюють. Нові кулачкові шайби підганяють під квадрат валу. Зазор між шайбою і квадратом не повинен перевищувати 0,2 мм.

Рукоятку контролера КМЕ-8 розбирають. Зношену накладку клямки важеля замінюють. Спеціальний гвинт, що має спрацювання більше 0,2 мм, замінюють новим. Спрацьовані отвори у важелі заварюють і потім розсвердлюють до креслярських розмірів. Перевіряють відповідність пружин рукояток технічним даним. Пружини, що мають залишкову деформацію, відігнуті кінцеві витки, замінюють. Зношений упорний виступ важеля наварюють і обробляють по кресленню. Остаточно висоту виступу приганяють по місцю після установлення рукоятки на контролер. Стрижень кнопки із зношуванням більше 1 мм наплавляють або замінюють. Тріщини або надриви в рукоятці розробляють, заварюють і потім обробляють. Корпус рукоятки, важіль, кнопку нікелюють або хромують.

Контакторний елемент із стійки контролера знімають, промивають бензином і оглядають. Перевіряють стан і товщину срібних контактних напайок. Контакти, оплавлення, що мають, підгари, зачищають дрібним скляним папером. При товщині напайок менше 0,7 мм контакти замінюють. Ізолятори з тріщинами, сколами і ослабленням в запресовці армованої втулки

замінюють. Шунти з оплавленнями, залуженими жилами, а також з обривом жил більше 10% перерізу замінюють. Наконечники шунтів повинні бути приклепані до нерухомих контактів. Місця з'єднання пропаюють припоєм ПОС-40. Ролики із зношуванням поверхні або внутрішнього отвору більше 0,2 мм замінюють.

Аксіальний зазор в шарнірах не повинен перевищувати 0,3 мм, а сумарний зазор між роликом і важелем — 0,5 мм. Перевіряють відповідність пружини елемента технічним даним.

Збирають контролер в зворотному розбиранню порядку. В нижню кришку запресовують підшипники і встановлюють в них головний і гальмівний вали. На проміжній рамі вмонтовують вали рукояток з укріпленими на них зубчатими секторами. Нижню і верхню кришки скріпляють вертикальними рейками, утворюючи каркас. Після цього перевіряють легкість обертання валів, осей, переконуються в збігу осьових ліній зубчатих секторів і шестерень, деталей блокувального механізму. На верхній кришці укріплюють сектори положень і рукоятки. На вертикальних рейках встановлюють контакторні елементи, при цьому стежать, щоб паз ізолятора щільно прилягав до квадрата рейки. Розхил контактів, що дорівнює 4—7 мм, регулюють постановкою прокладок з електрокартону між пазом ізолятора і рейкою (рис. 7.45).

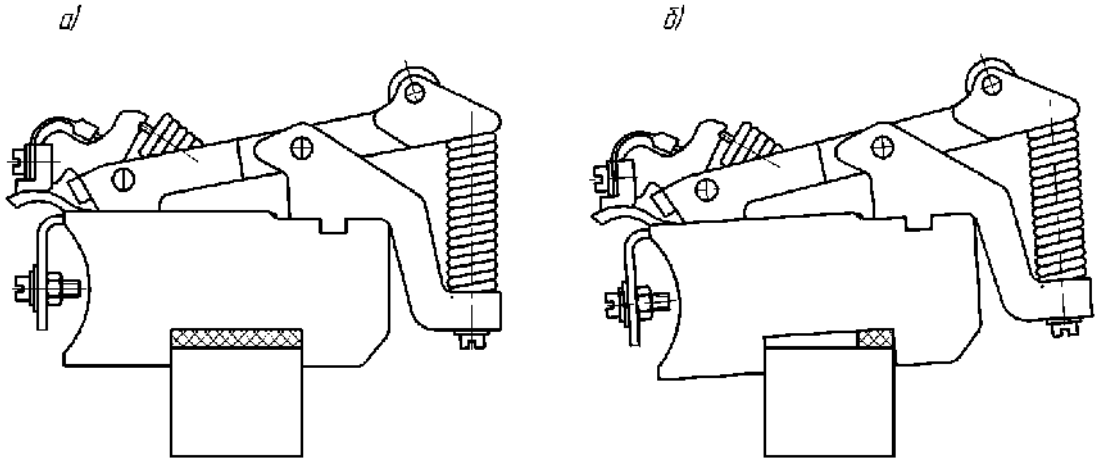


Рис. 7.45 – Регулювання встановлення контакторних елементів на стійці за допомогою прокладок: *а*-правильне; *б*-неправильне

Бічний зсув ролика контакторного елемента по відношенню до кулачкової шайби більше 1 мм усувають переміщенням рухомого важеля контактора. Після змащування всіх частин, що труть, перевіряють чіткість роботи контролера, порядок і правильність включення і виключення контакторних елементів на кожній фіксованій позиції головної і гальмівної рукояток. Положення контакторних елементів повинне відповідати діаграмі їх замикань (розгортці кулачкових шайб). При замкнутих контакторних елементах зазор між роликом контакторного елемента і лінією профілю кулачкової шайби повинен бути не менше 1 мм. При розімкнених контактах точка дотику ролика з робочою поверхнею кулачкової шайби повинна знаходитися від профільної поверхні на відстані не менше 0,5 мм. Кулачкові вали в будь-якому фіксованому положенні не повинні мати вільного ходу по колу кулачкових шайб більше 2,5 мм. В межах вільного ходу контакти контакторних елементів не повинні переміщатися, а на фіксованих позиціях бути або повністю включені, або повністю вимкнені.

В нульовому положенні реверсивної рукоятки при віджатій клямці допускається люфт головної і гальмівної рукояток в їх нульових положеннях величиною до 4 мм за умови, що контакти контакторних елементів не змінюють свого нормального положення на цих позиціях.

Підгонка розгортки проводиться шляхом відповідної додаткової обробки схилів кулачкових шайб або регулювання положення вала напрямними шпильками передавального механізму, Перевіряється відсутність люфту в посадці рукояток на проміжних валах, при необхідності кріпильні конусні шпильки підтягають.

Перевіряють роботу і взаємодію блокувального механізму. Блокувальний механізм контролерів електровозів ВЛ8 і ВЛ10 повинен забезпечувати наступну залежність рукояток. При нульовому положенні реверсивної рукоятки, решта рукояток повинна бути замкнута і не може бути зсунута з місця; при установці реверсивної рукоятки на позицію М головна рукоятка може

бути встановлена на будь-яку позицію. При установленні головної рукоятки на позиції 16, 27, 37 гальмівна рукоятка може бути встановлена в положення ослаблення ОП-1, ОП-2, ОП-3, ОП-4, при цьому поворот головної рукоятки неможливий.

При установленні реверсивної рукоятки на позиції П, СП і С гальмівна рукоятка може бути поставлена на позицію 02, що дає можливість поставити головну рукоятку на позицію 1, а потім повертати гальмівну рукоятку до позиції 15. Зворотний поворот гальмівної рукоятки можливий до позиції 1 включно, а після установлення головної рукоятки на позицію 0 гальмівну рукоятку можна повернути на позицію 0.

При робочому положенні головної і гальмівної рукояток поворот реверсивно-селективної рукоятки неможливий.

Після перевірки роботи контролера проводять підгонку ущільнення кожухів і фарбування корпусу і кожуха сірою емаллю ГФ-92-ХС.

Ремонт контролерів електропоїздів. Ремонт контролерів КМР-2, КМР-10 починають з перевірки правильності взаємодії блокувальних пристроїв і визначення дефектних кулачкових шайб, що підлягають заміні. Тріщини в кришках і основах розробляють, заварюють і обробляють. Бронзові втулки під шийки валів із зношуванням більше 0,3 мм замінюють. Силумінові кришки і основи з тріщинами в місцях встановлення втулок замінюють.

Храповик, що фіксує положення, знімають з вала і перевіряють його зношування за контурним шаблоном. Зношування робочих поверхонь відновлюють наплавленням з подальшою слюсарною обробкою. У контролера КМР-10 волокнитовий храповик із зношуванням профілю більше 0,7 мм замінюють, а спрацювання контактних кілець усувають обточуванням на токарному верстаті. Пальці блокування безпеки повинні забезпечувати контактне натиснення в межах 0,5—0,75 кгс. Натиснення контактних пальців регулюють пересуванням вузла нерухомого контакту по косинцю.

Кулачкові вали і контакторні елементи ремонтують за технологією аналогічно контролерам КМЕ-8.

Рукоятку контролерів КМР-2 розбирають. Головку рукоятки знімають у разі наявності тріщин, великих сколів. Головка повинна бути гладкою і полірованою. Оглядають стан коробки. Отвори з порушеним різьбленням заварюють. Вм'ятини виправляють на оправці, заусенці зачищають. Зношування профілю собачки допускається не більше 0,5 мм Профіль собачки перевіряють шаблоном. При зношуванні осьового отвору утримувача понад 10,3 мм (по діаметру) його розсвердлюють і встановлюють бронзову втулку з товщиною стінок не менше 1,5 мм Перевіряють відповідність пружин характеристиці. Коробку після ремонту хромують.

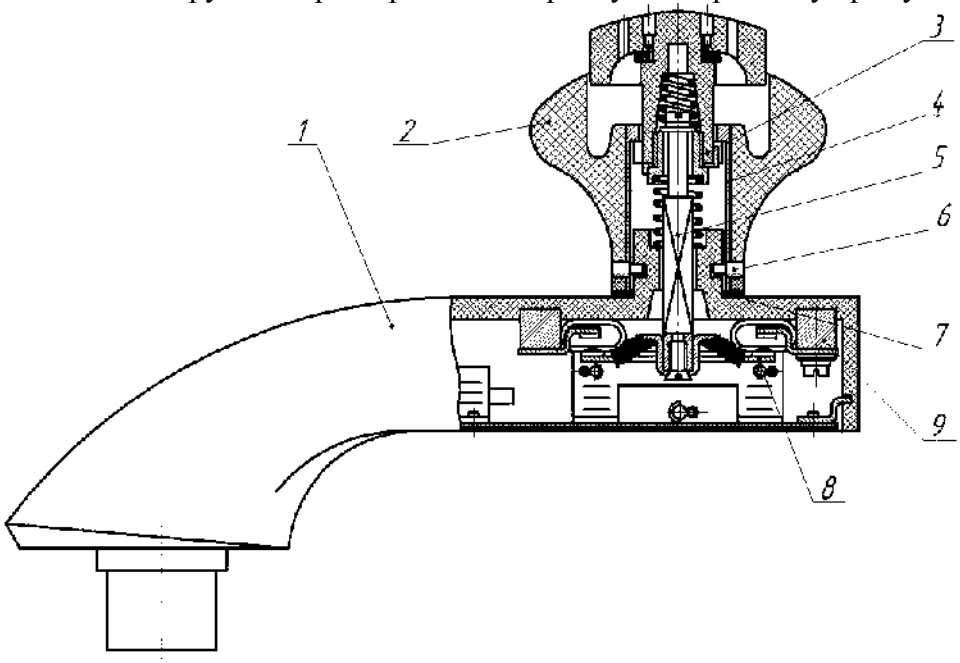


Рис. 7.46 – Рукоятка контролера КМР-10:
1-корпус; 2-головка; 3-кнопка; 4-втулка; 5-вісь; 6-стопорний гвинт; 7-кільце; 8-мостиковий контакт; 9-контактний вкладиш

Зовнішні поверхні корпусу 1 (рис. 7.46), головку 2 і кнопку 3 рукоятки контролера КМР-10 промивають бензином і полірують. Ослаблену напрямну армовану втулку 4, запресовану в рукоятці, замінюють. Контактні вкладиші 9 повинні мати повноцінне різьблення і бути приклеєні до ручки епоксидним клеєм.

При спрацюванні квадратного отвору в приливі під вісь 5 більше 0,5мм отвір розсвердлюють і ставлять бронзову втулку. Для ліквідації зсуву втулку з протилежних сторін фіксують стопорними гвинтами 6. Стопорний гвинт утоплюють на глибину не менше 2 мм і заливають масою компаунда. Після збирання головка рукоятки повинна вільно обертатися і при натисненні спиратися на текстолітове кільце 7. Мостиковий контакт 8 повинен замикатися при поглибленні кнопки на 9 — 11,5 мм.

У контролерів КМР-2 клапан безпеки розбирають. Внутрішні поверхні корпусу і деталі клапана промивають бензином і протирають. Корпус клапана перевіряють на відсутність тріщин і сколів. Атмосферний отвір повинен бути діаметром не менше 6 мм. Перевіряють посадочну поверхню клапана. Спрацювання усувають притиранням або фрезеруванням. Повітропровідний канал очищають від бруду. За наявності тріщин або спрацювання втулку випресовують і замінюють новою.

Після перевірки і збирання клапан перевіряють на витік повітря при тиску 7 кгс/см^2. За наявності витікання в клапані, проводять повторне притирання.

Після збирання контролерів перевіряють замикання і розмикання кулачкових контакторів по діаграмі включень. При нульовому положенні реверсивного вала люфт головного вала не повинен перевищувати величини, при якій контакти кулачкових контакторів залишаються повністю замкнутими або розімкненими.

Силу натиснення на кнопку головної рукоятки контролера КМР-10 для спрацьовування блокування безпеки встановлюють не більше 2,5 кГс, а для утримання — не більше 0,8 кГс. Сила натиснення на головку рукоятки контролера КМР-2 для переведення її в горизонтальне положення при нульовому положенні реверсивної рукоятки повинна бути в межах 6—10 кГс, а сила утримання 1—2,5 кГс.

Механічне блокування рукояток контролера машиніста повинне забезпечувати переведення реверсивної рукоятки тільки при нульовому положенні головної рукоятки, переведення головної рукоятки тільки при ходовому положенні реверсивної рукоятки; реверсивна рукоятка може бути знята тільки при нульовому положенні головної рукоятки.

Технічне обслуговування і поточні ремонти. При цих оглядах і ремонтах з контролера знімають кожух і продувають стиснутим повітрям. Ізолятори і деталі контакторних елементів, кулачкові шайби і деталі блокувального механізму очищають від кіптяви і пилу і протирають. Перевіряють відсутність заїдання або додаткового тертя у вузлах контролера при повороті рукояток з нулевої до останньої позиції. Рукоятки повинні обертатися легко і рівномірно по всіх позиціях.

Заміряють розхил, провал і контактне натиснення контакторних елементів, перевіряють порядок і правильність їх включення і виключення. Положення контакторних елементів повинне відповідати діаграмі замикань.

Оглядають стан контактів контакторних елементів і при необхідності зношені поверхні зачищають. Підшипники, сектори, поверхні блокувальних дисків, що труть, ролики контакторних елементів періодично мастять, контролюють роботу і взаємодію блокувального механізму. Витік повітря в з'єднаннях або клапані безпеки усувають зміною ущільнюючих шайб і притиранням клапанів. Перевіряють прилягання кожуха до пазів корпусу, щілини усувають зміною повстяного ущільнення.

7.4.2 Вимикачі струму управління, клапани струмоприймачів і пісочниць, електромагнітні вентилі

Ремонт вимикача струму управління. Апарат продувають. Знімають дугогасильну камеру і відкручують кришку. Демонтують рукоятку з пружиною, контакти, запобіжник. Незначне спрацювання срібних напайок контактів зачищають надфілем і шліфують скляним папером. Щоб запобігти відпалу рухомої пластини, срібні контакти напаюють тільки контактним способом.

Спрацювання призматичної опорної частини рухомого контакту усувають обпилюванням лічним напилком. Рукоятку і пластмасовий корпус промивають бензином. За наявності тріщин, прожогів деталі замінюють. У пружини перевіряють відсутність залишкової деформації і розміри.

Контролюють відповідність вставки запобіжника струму уставки. Дугогасильну камеру очищають від кіптяви і нагару. Камеру з тріснутими стінками замінюють. У зібраного вимикача перевіряють чіткість перемикання контакту з одного положення в інше, відсутність заїдання рухомого контакту об внутрішні стінки камери і рукоятки об пази корпусу. Контролюють правильність установлення запобіжника і надійність кріплення його в затисках.

Ремонт електропневматичних клапанів. Клапани КП-17-09, КП-1, КП-016Т розбирають. Деталі очищають від бруду і промивають гасом або бензином. Циліндр, що має овальність, конусність, глибокі риски або вироблення по діаметру більше 0,3 мм, відновлюють хромуванням. Тріщини в корпусі і основі обробляють і заварюють газовим зварюванням. Поршень із зношуванням по діаметру більше 0,3 мм відновлюють наплавленням з подальшою механічною обробкою. Невеликі риски і подряпини на зовнішній поверхні усувають шліфуванням.

Притиральні поверхні втулок, клапанів і пробок, що мають зношування, відновлюють фрезеруванням або притиранням. Притиральні поверхні клапанів і пробок повинні бути із суцільними матовими смужками по всьому колу. Повітряні зазори тарілки пристрою, що дроселює, очищають від бруду і промивають. Прилеглі поверхні тарілки не повинні мати рисок і забоїн, а діаметр отвору, що калібрується, не більше 1,2 мм. Ролики штока клапана КЛП-101 діаметром менше 9,7 мм замінюють. Нові ролики виготовляють із сталі і гартують. Виступаючі кінці штифтів роликів після розклепування зачищають по діаметру штока. Аксіальний зазор ролика на штифті не повинен перевищувати 0,1 мм. Гумові кільця поршня клапана промивають в гарячій воді. Кільця з тріщинами, надривами, заворотом бурту у зворотний бік і втратою еластичності замінюють. Годні старі і нові паронітові прокладки прожировують.

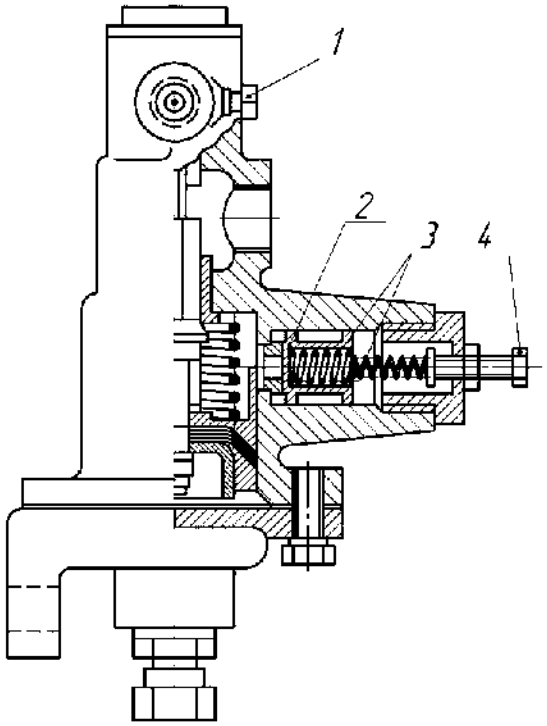


Рис. 7.47 – Електропневматичний клапан
1-дросельний болт; 2-тарілка; 3-пружини; 4-болт

Після збирання перевіряють хід клапанів. Хід випускного клапана КП-17-09 повинен бути в межах 5,5—6 мм, а впускаючого—3,5 — 4 мм. Регулювання потоку стиснутого повітря, що поступає через клапан в привід струмоприймача, а отже, і часу підйому струмоприймача здійснюють дросельним болтом 1 (рис. 7.47). Для здійснення різкого відриву полоза струмоприймача від контактного дроту і плавного торкання амортизацій встановлений пристрій, що дроселює. Швидкість опускання регулюють, змінюючи болтом 4 натягнення пружин 3 тарілки 2.

Ремонт автоматичного вимикача управління. У вимикача Э-119 відгвинчують кришку 1, оглядають стан контактних пружин 3 (рис. 7.48), спрацювання контактного кільця і втулки 4. Перевіряють чіткість ходу поршня і величину тиску повітря при замиканні і розмиканні контактів. Контактне кільце із зношуванням менше 0,6 мм запилюють і шліфують, при більшому спрацюванні — замінюють.

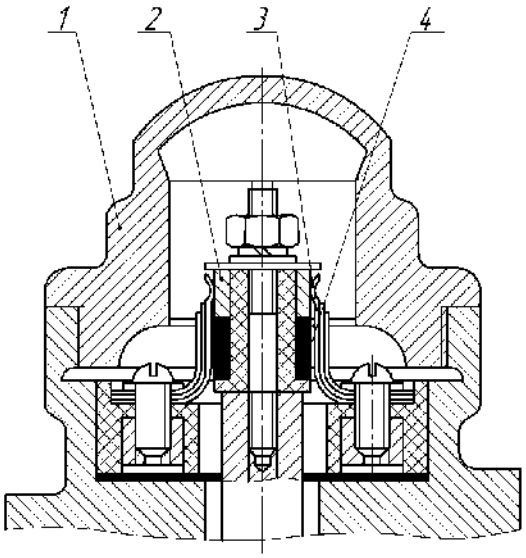


Рис. 7.48 – Контактний пристрій автоматичного вимикача керування Е-119
1-кришка; 2-контактне кільце; 3-контактні пружини; 4- втулка

Ізоляційні втулки, ізолятори з рисками, подряпинами зачищають скляним папером і полірують. Контактні пластини і пружини контактів з тріщинами, прогарами, оплавленнями, а також пружини, що втратили властивості замінюють новими. Зібраний вимикач встановлюють на стенд і підключають стиснуте повітря. До контактів під'єднують контрольну лампу. Тиск при вимиканні і вмиканні регулюють зміною натиснення пружин штифтів за допомогою регулювальних гвинтів.

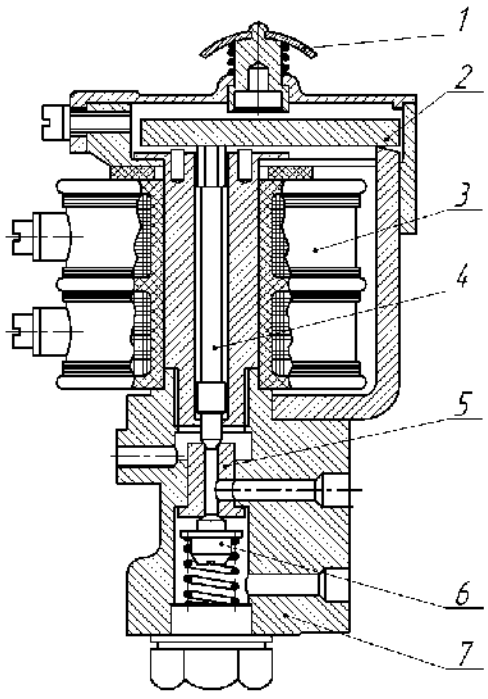


Рис. 7.49 – Електромагнітний вентиль
1-кнопка; 2-якір; 3-котушка; 4,6- клапани; 5-сідло; 7-корпус

Ремонт електромагнітних вентилів. Дію вентиля перевіряють спочатку натисненням кнопки 1 (рис. 7.49), а потім шляхом електричного збудження його котушки 3. Якщо при електричному управлінні вентиль не працює (якір 2 не притягується), перевіряють обмотку.

Шипіння повітря при увімкненому або вимкненому вентилі вказує на його несправність, яка частіше за все виникає внаслідок засмічення його брудом і пилом, зношування притиральних поверхонь клапанів 4 і 6 і сідла 5, зношування стрижня або металевого штока клапанів, через тріщину в корпусі 7. Клапани і сідла чистять дерев'яною загостреною паличкою, на кінець якої надягають льняну серветку. Якщо після чищення вентиль все ж таки пропускає повітря, клапани притирають. Поверхню клапана покривають пастою ГОИ або сумішшю тонкого порошку пемзи і машинного масла. Притирання проводять поворотом клапанів у різних напрямах на кут 90—120° із зусиллям натиснення 0,5 кГс.

Якщо чищення і притирання не приносять бажаних результатів, проводять фрезерування сідла або клапана спеціальними фрезами. Після ремонту в процесі експлуатації вимірювальними калібрами перевіряють хід клапанів і сідел, а також регулювання повітряного зазору.

Хід клапана регулюють підбором довжини штока верхнього клапана. Після регулювання ходу перевіряють величину мінімальної напруги спрацьовування. Вентиль, включений в ланцюг управління 50 В, повинен спрацьовувати при напрузі не більше 30 В, встановлений в ланцюг управління 110 В — не більше 50 В. Мінімальну величину напруги спрацьовування визначають при підключенні до вентиля стиснутого повітря тиском 0,5 МПа (5 кГс/см^2).

Опір обмотки котушки вентиля не повинен виходити з меж +8 -5%. Герметичність вентилів визначають так само, як і в приводах групових перемикачів. У електромагнітних вентилів захисту ВЗ-1 і ВЗ-60 додатково перевіряють узгодженість дії магнітних потоків обох котушок і після цього маркують полярність затисків котушок.

Технічне обслуговування і поточні ремонти. При цих оглядах і ремонтах дію клапанів, вентилів перевіряють вручну і шляхом електричного збудження їх котушок. Якщо при електричному управлінні вентиль не працює, то перевіряють цілість обмотки і дротів управління. При забрудненні клапанів і сідел проводять чищення їх дерев'яною загостреною паличкою, на кінець якої надягають шматок чистої льняної серветки. Витікання повітря в з'єднаннях усувають зміною прокладок. Серветками, змоченими в бензині, протирають деталі пристрою, що дроселює, клапана струмоприймача і перевіряють його дію. При сповільненій дії штока, в циліндр вливають одну – дві краплі вазелінового масла МВП і потім знов перевіряють роботу приводу. Контактні поверхні автоматичного вимикача управління і вимикача струму управління промивають бензином і протирають. Контролюють надійність і величину контактного натиснення.

7.4.3 Регулятор напруги

Основними несправностями регулятора є: заїдання рухомої системи, підгари і вироблення вугільних контактів, замикання витків рухомої котушки, обгорання ізоляційної колодки і панелі основи, зношування призматичних упорів, пошкодження пружин і біметалічних пластин.

Для ремонту вібраційний регулятор напруги знімають з панелі управління і розбирають. Ацеідову панель основа очищають від старого лака і оглядають. За наявності сколів і тріщин її замінюють. Перевіряють стан бандажа і вивідних затисків рухомої і нерухомої котушок. Кабельні наконечники з тріщинами, оплавленнями перепаюють. Рухома котушка не повинна виступати за борти фланців каркаса і мати вільні переміщення усередині кільцевого отвору ярма. Перевіряють щільність обтиску фігурних кабельних наконечників послідовної обмотки реле РРН-8А-1, перетин і кількість витків. Котушку виготовляють з 12,5 витків дроту, перерізом 3,28х3,28 мм. Витки котушки рівномірно розташовують по всій довжині ярма і фарбують просочувальним лаком або емаллю ГФ-92-ХК. Форма отворів в пластині коромисла під вісь рухомої системи не повинна мати спрацювання і бути строго певних розмірів. Кінцеві призматичні грані опорної осі очищають від старого мастила і перевіряють надійність її запресування в стінках коромисла (якоря). Нову вісь цементують на глибину 0,3—0,5 мм і гартують. Перевіряють товщину робочих частин вугільних контактів. При зношуванні рухомого контакту більше 2 мм, а нерухомих більше 12 мм їх замінюють. Контакти, що підгоріли і обвуглилися, зачищають дрібним скляним папером. Ізодінові ізолятори з тріщинами, сколами, глибоким обвуглюванням поверхні, а також з

ослабленням запресованих втулок для кріплення вивідних кінців котушок замінюють.

Регулювальну пружину оглядають і перевіряють на спеціальному пристосуванні її характеристики.

Біметалічні пластини повинні бути строго певних розмірів. Заміна пластин іншим металом недопустима. Перевірка і регулювання. Після збирання регулятора перевіряють відсутність заїдання в рухомій системі і чіткість обертання якоря навкруги ножової опори. Переміщенням нерухомих вугільних контактів встановлюють пересувний якір в строго вертикальне положення. В цьому положенні при рівномірному зазорі між контактами осі рухомої і нерухомої котушок повинні співпадати. Торець каркаса рухомої котушки розташовують паралельно кільцевій втулці ярма магнитопровода з рівномірним зазором по діаметру. Визначають правильність руху біметалічної пластини при нагріванні. Для нагрівання пластини проводять лампою розжарювання або гарячим сірником. На регуляторі СРН-7У-3 біметалічні пластини зі встановленими на них нерухомими контактами при нагріванні переміщаються у бік панелі. На регуляторі СРН-8 пластина, встановлена на рухомому якорі, при нагріванні віддаляється від панелі. При холодних біметалічних пластинах вісь рухомого контакту зміщують у бік панелі на 1 мм відносно осі нерухомих контактів.

Вугільні контакти підганяють дрібним скляним папером так, щоб площа їх зіткнення була не менше 75%. Зазор між контактами, рівний 0,5—1,0 мм, встановлюють пересуванням нерухомих вугільних контактів. Потім хомути, що стягують контакти, фіксують спеціальними гайками і контргайками. Вимірюють опір обмоток регулятора. Опір рухомої котушки повинен бути в межах 2,18—2,49 Ом, а нерухомої — 0,912—1,00 Ом. З'єднавши котушки послідовно, перевіряють їх полярність. При правильному підключенні крайніх виводів обмоток до напруги 8—12В постійного струму, рухома котушка притягується до нерухомої, при неправильному — відштовхується.

Для регулювання регулятора в послідовно з'єднаних обмотках встановлюють струм, рівний 1,75 А, і зміною натягнення регулювальної пружини добиваються установлення якоря в положення рівноваги. При збільшенні струму до 1,8 А пересувний контакт повинен торкатися лівого нерухомого контакту, при зменшенні струму до 1,7 А — правого. Остаточне регулювання і перевірку дії послідовної обмотки СРН-8А-1 проводять на панелі управління спільно з включеними в ланцюг реле і резисторами. Після регулювання регулювальну пружину закріплюють і пломбують.

При поточних ремонтах очищають контакти від нагару і кіптяви. Контакти, що мають спрацювання понад норму, замінюють. Перевіряють регулювальні дані регулятора, наявність пломб і контрольних рисок. Періодично мастять опорні поверхні призми осі рухомого якоря і перевіряють відсутність заїдання. Переконуються в правильності напряму руху біметалічних пластин при нагріві. Вимірюють опір обмоток і резисторів.

7.4.4 Міжелектровозні і міжвагонні з'єднання, монтажні рейки

Основними несправностями цих апаратів є: ослаблення в кріпленні і поганий контакт пальців і гнізд, обрив дротів, злам пружин замочного механізму, несправність низьковольтного блокування розеток електропоїздів, перетирання ізоляції і захисних чохлів, порушення ущільнень в кришках, тріщини ізоляторів.

При ремонті зняті розетки і штепселі розбирають. Корпус і кришку очищають в дробоструйній установці. Контактні гнізда і пальці очищають металевою щіткою або дрібним скляним папером і лудять. Кожний дріт з'єднання перевіряють на обрив. Обірвані дроти замінюють. У разі обриву в одній головці більше восьми дротів замінюють всі дроти даного з'єднання. Перевіряють стан гумової ізоляції дротів шляхом перегину їх в декількох місцях на 180°. При появі тріщин дріт міняють. Гума по всій довжині дроту повинна бути м'якою і еластичною. Ретельно перевіряють якість паяння дроту кожного контактного затиску. Паяння повинне бути рівним, без тріщин і окислень. Гумові ущільнюючі прокладки з тріщинами, надривами замінюють, годні промивають теплою водою. Ізоляційну панель промивають бензином. Незначні сколи зачищають дрібним скляним папером і шліфують.

На панелях згідно діючим схемам відновлюють маркування контактних затисків.

Контрольними калібрами і скобами виміряють спрацювання гнізда і пальця. Незначне спрацювання усувають шляхом підгину гнізда або розведенням шліцьових пазів пальців. Вимірювальним інструментом перевіряють внутрішній і зовнішній діаметри корпусів штепселя і розетки. Запобіжні ланцюги, хомути з тріщинами і зламом замінюють.

Незначне спрацювання контактів блокувальних пальців сполучних розеток зачищають лічним напилком і шліфують. Контакти з спрацюванням більше 0,8 мм переклепують. Контактні пластини, що втратили пружність, і що мають тріщини, замінюють. При монтажі з'єднань кожний дріт укладають паралельно один до одного без переплетень, не допускаючи скручування і перехрещення. На столі стенду на зібране міжвагонне з'єднання надягають поліхлорвініловий, а потім захисний брезентовий рукав, спеціальним пристосуванням (рис. 7.50) перевіряють відсутність замикання дротів. Для цього штепсель 2 сполучають з розеткою 3. До створеного ланцюга підводять напругу 36 В. Натисканням кнопки 6 по загорянню відповідних ламп 7 на панелі 1 визначають цілість дротів 5 при почерговому приєднанні контрольного щупа до сполучних затисків 4, встановлених на ЕРС.

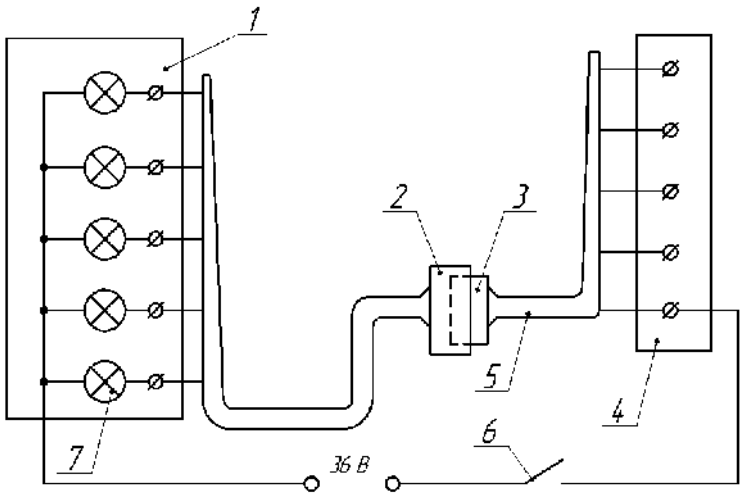


Рис. 7.50 – Пристосування для перевірки монтажу міжвагонного з'єднання:
1-панель; 2-штепсель; 3-розетка; 4-сполучний затиск; 5-дроти; 6-кнопка; 7-лампа

На міжвагонних високовольтних з'єднаннях перевіряють фіксацію і контактне натиснення блокувального пристрою розетки при встановленому і зафіксованому положеннях штепселя. При піднятому положенні кришки розетки штепсель повинен повертатися в первинне положення, а блокувальні пальці зійти з сегменту і мати з ним розриви не менше 3 мм.

При технічному обслуговуванні і поточних ремонтах перевіряють зношування і кріплення пальців і гнізд, відсутність обриву дротів і кріплення їх в затисках монтажних рейок. При необхідності відновлюють надійне контактне з'єднання пальців і гнізд. Контролюють фіксацію і роботу замочного і блокувального пристроїв, електричний опір ізоляції, який повинен бути не менше 5 МОм. Усувають обрив дротів і перевіряють відповідність маркування дротів штепселя з маркуванням монтажної рейки або розетки.

При ремонті монтажних рейок контактні затиски очищають від пилу і бруду. Скребком знімають старий шар фарби з рейок і ретельно протирають їх серветкою, змоченою в бензині. Невеликі місцеві сколи дерев'яних рейок глибиною до 3 мм і вширшки до 7 мм дозволяється залишати без відновлення.

Нові дерев'яні рейки виготовляють з бука, дуба, ясена або берези. Для запобігання деталей від розтріскування і викривлення повинне використовуватися сухе витримане дерево без тріщин, сучків, вад. Рейки після виготовлення повинні бути просочені в рослинному маслі або парафіні.

Гетинаксові рейки, колодки з тріщинами і сколами замінюють.

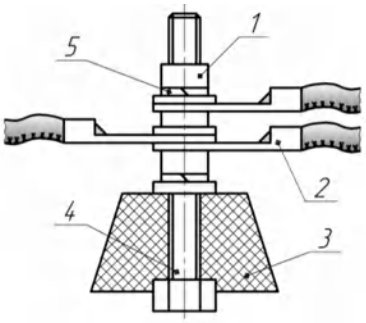


Рис. 7.51 – Контактний затиск:
1-гайка; 2-наконечник; 3-рейка; 4-затиск; 5-шайба

Головки контактних затисків 4 (рис. 7.51) повинні щільно сидіти у фіксуючих пазах рейки 3, а гайки 1 затисків, що кріплять для запобігання від розвертання і ослаблення кріплення наконечників 2 забезпечуються пружинними шайбами 5 або контргайками.

7.4.5 Розподільні щити, панелі управління

Основні несправності панелей управління виникають через вигоряння вугільних контактів і заїдання якоря регулятора напруги, перегорання або обриву трубчастих резисторів, пробою кремнієвих вентилів, перегорання запобіжників, забруднення контактних поверхонь рубильників, перемикачів вольтметра, реле.

З панелей, управління ПУ-3, ПУ-014 знімають регулятори напруги, реле зворотного струму, вимірювальні прилади, рубильники, контактні пластини, запобіжники, резистори, дроти внутрішнього монтажу. З розподільних щитків РЩ-34 (ВЛ80) додатково демонтують панель безконтактного регулятора, електромагнітний контактор МК-П6, дротяні регулювальні резистори, блок з кремнієвими вентилями. Регулятори напруги, реле зворотного струму, вимірювальні прилади, електромагнітний контактор ремонтують згідно технічним умовам і технології.

Ацеідову панель очищають від старої фарби скребком і промивають бензином. Неглибокі прогари на поверхні панелі усувають наждачним полотном і шліфують. Отколювання кутів панелі розміром до 50 мм відновлюють шляхом встановлення коробчатої металевої накладки, що кріпиться до панелі шурупами. Таблички, які вказують положення рубильників і призначення запобіжників, промивають бензином. Таблички із стертими, непридатними маркувальними цифрами і написами замінюють.

Нову ацеідову панель після остаточної механічної і слюсарної обробки просочують в кремнійорганічній рідині ГКЖ-94 і фарбують емаллю ГФ-92-ХС. Гетинаксову панель РЩ-34 промивають бензином і протирають досуха. Панель із слідами прогару і розшаруваннями замінюють.

Пружинні контакти на стійці запобіжників очищають від кіптяви і окислень металевою щіткою або хімічним методом. Нагар і напливи металу видаляють лічним напилком. Латунну шпильку, що кріпить, вкручують в тіло стійки повністю і розклепують.

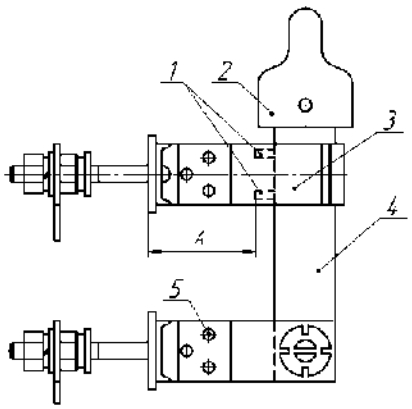


Рис. 7.52 – Рубильник панелі ПУ-3
1-упори; 2-ручка рубильника; 3-щока; 4-ніж; 5-заклепки

Спрацювання контактуючих поверхонь, щік 3 і ножа 4 (рис. 7.52) рубильників усувають запилюванням надфілем і шліфовкою дрібним скляним папером. Ослаблені заклепки 5 щок підклепують спеціальним обляmовуванням. Ручку 2 рубильника з тріщинами, сколами замінюють.

Перед збиранням поверхні рубильника, що труть і контактні, мастять тонким шаром мастила ЦИАТІМ-201. При збиранні стійок розмір *А* від панелі до рівня упорів 1 витримують однаковим з точністю до 0,3 мм. При включенні ножів стежать за тим, щоб кожна пара щок торкалася свого ножа одночасно і забезпечувався лінійний контакт не менше 80% ширини ножа.

Перемикач вольтметрів промивають від старого мастила і протирають. Контактні планки, пластини з спрацюванням запилюють лічним напилком і шліфують. Ослаблені заклепки розклепують і запилюють урівень з контактуючою поверхнею. Деформовану пружину замінюють. Нова пружина після випробування під триразовим навантаженням не повинна мати залишкових деформацій. Зібраний перемикач повинен легко переміщатися в межах свого робочого ходу і чітко фіксувати відповідні положення. Трубчасті резистори з тріщинами, сколами, оплавленнями емалі, обривом жил більше 10% перерізу замінюють. Паяння виводів до лапи проводять мідно-фосфорним припоєм або латунню. При монтажі резисторів на панель стежать, щоб позначення типу і величини опору були зручні для читання.

Контактні сполучні пластини і щити промивають бензином і протирають. Луджену поверхню, неякісне різьблення затискних болтів і шпильок відновлюють. Встановивши апарати і реле, всі кріпильні деталі із зворотної сторони панелі заливають масою компаунда. Після збирання переконуються в правильності виконання внутрішнього електричного монтажу. Перевіряють відповідність номінальних значень дротяних резисторів н запобіжників величинам, вказаним в принциповій або монтажній схемі панелі.

Всі контактні затиски і виводи повинні мати відповідне маркування, нанесене на панель червоною емаллю.

При технічному обслуговуванні і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 на розподільних щитах і панелях управління перевіряють дію регуляторів напруги, реле зворотного струму, електромагнітних контакторів, рубильників, перемикачів, вимірювальних приладів, контролюють надійність кріплення кабельних наконечників і контактних з'єднань внутрішнього і зовнішнього електричного монтажу.

7.4.6 Вимірювальні прилади

Основними несправностями приладів є: заїдання і злам вказівної стрілки, тріщини оглядового скла, неправильні показання приладу, сколи в корпусі і цоколі, розпаювання пластин зовнішніх вимірювальних шунтів, обрив додаткових резисторів, заїдання диска лічильника електроенергії, відсутність пломби, низький опір ізоляції, закінчення терміну перевірки і випробування.

Вимірювальні прилади, встановлені на ЕРС, підлягають перевірці і ремонту у всіх випадках видимих пошкоджень і при великих похибках вимірювань.

В цілях забезпечення справного стану і правильних показів вимірювальних приладів встановлені щорічні терміни ревізії і поточної перевірки їх в деповських лабораторіях або дорожніх майстернях і представлення приладів для державної перевірки.

Вимірювальні прилади піддаються також ревізії, ремонту і державній повірці при всіх видах заводських ремонтів і поточному ремонті ПР-3 в умовах депо.

При ремонті вольтметрів і амперметрів їх оглядають з метою виявлення сколів і тріщин в корпусі 3 (рис. 7.53) і цоколі 2, перевіряють надійність кріплення контактних затисків, цілість оглядового скла. Переміщенням головки гвинта 6 коректора 7 на повний кут перевіряють відсутність тертя і заїдання в рухомій системі. Врівноваженість рухомої системи визначають нахилом приладу в різні боки, при цьому стрілка не повинна сходити з нульової відмітки.

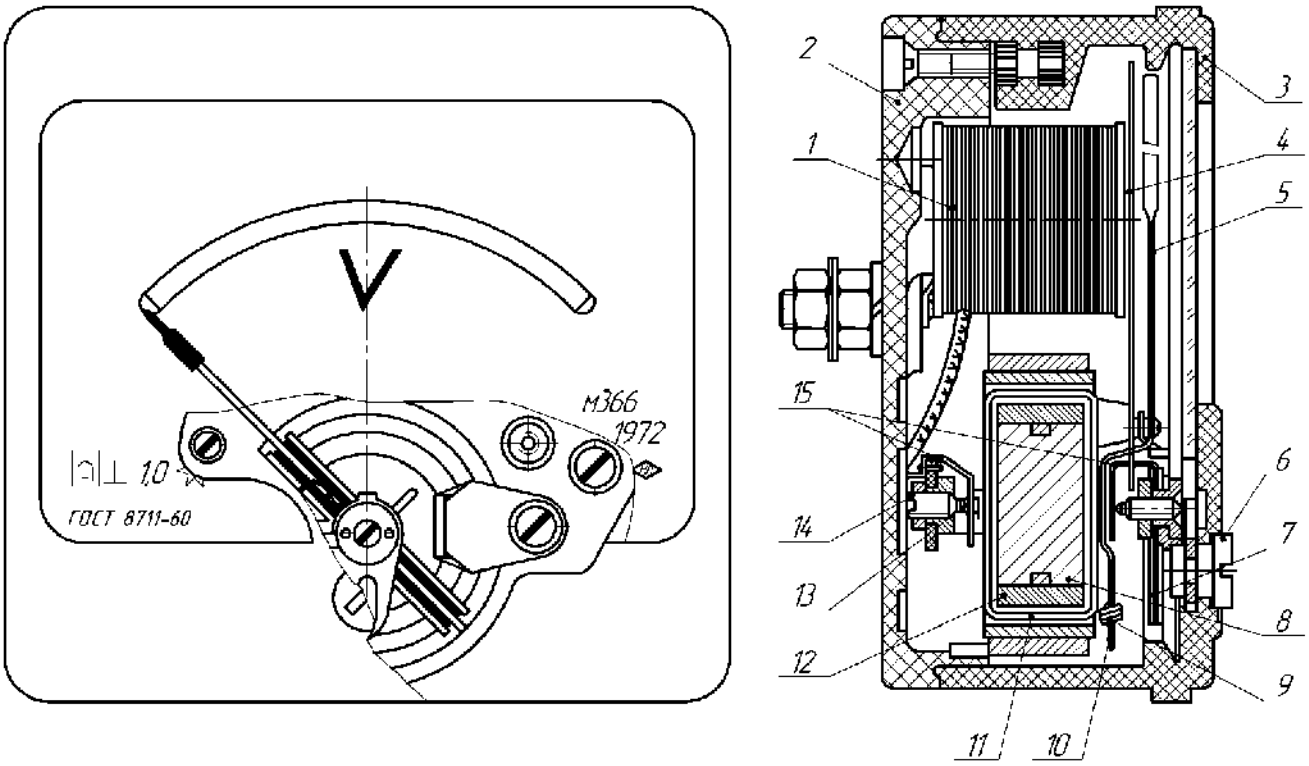


Рис. 7.53 – Вольтметр постійного струму:
1-катушка; 2-цоколь; 3-корпус; 4-шкала; 5-стрілка; 6-гвинт; 7-коректор; 8-осердя; 9-противага; 10-вусики; 11-рамка; 12-магніт; 13-керн; 14-підп'ятники; 15-моментні пружини

Для ремонту механізм виймають з корпусу. Гумовою грушею або ручним пульверизатором обережно продувають рухому систему і внутрішню частину приладу від пилу. Спиртом видаляють помітні скупчення бруду і перевіряють наявність вільного обертання рухомої системи. Якщо заїдання відсутнє, то прилад включають в електричну схему стенду для перевірки. При плавному регулюванні струму від нуля до максимуму і назад стрілка 5 повинна повертатися на нульову відмітку без заїдань. За наявності заїдання прилад розбирають. Знімають шкалу 4, виймають рухому систему, магніт 12, відпаюють моментні пружини 15. У знятих букс проводять заточування і шліфовку кернів 13. Після ремонту і установлення кернів буксу приклеюють до рамки 11. Підп'ятники 14 з тріщинами, подряпинами, пошкодженнями полірування замінюють. Годні підп'ятники очищають цигарковим папером, змоченим в спирті. Деформовані моментні пружини відпаюють, надають їм правильну форму і припаюють до тримача припоєм ПОС-90.

Рамку і котушку 1 з обривом обмотки відновлюють перемотуванням або замінюють. Відремонтовану рамку встановлюють на осердя 8 і регулюють так, щоб вона вільно оберталася в кернах і не мала бічних зсувів.

При припаюванні зовнішніх кінців моментних пружин встановлюють важіль коректора в нейтральне, а рухому частину — в нульове положення і стежать, щоб після паяння збереглася правильна центрівка всіх гвинтів обох пружин. Погнуту стрілку виправляють пінцетом. Шкала не повинна мати міхурів, шорсткостей, роздутості і відшаровування від підшкальника. Наклейка нової шкали проводиться шеллачним лаком з витримкою під пресом.

Після збірки приладу проводять балансування рухомої частини шляхом пересування тягарців противаги 9 на вусиках 10, потім тягарці закріплюють шелаком.

Кожний відремонтований вимірювальний прилад повинен бути повірений. При перевірці показання відремонтованого приладу порівнюють з показаннями зразкового на всіх числових відмітках шкали. При перевірці прилад повинен знаходитися в тому положенні, в якому він працює на ЕРС

Регулювання приладу проводять зміною магнітного потоку, переміщенням магнітного шунта, зміною протидіючого моменту пружин і величини компенсаційного опору. Після ремонту один з гвинтів, що кріплять кожух, заливають сургучем і роблять пломбове відтиснення з вказівкою індексу відповідальної особи, що перевіряє, і дати перевірки.

Ремонт додаткових резисторів зводиться до перевірки величини опору і у разі потреби до їх перемотування.

У зовнішніх шунтів перевіряють паяння пластин, яке повинне проводитися срібним припоєм ПСР-45. Паяння шунтів, розрахованих на малі струми, проводять оловом. Для забезпечення взаємозамінності шунтів до амперметрів і додаткових резисторів до кіловольтметрів проводять перевірку і регулювання їх згідно технічними даними.

В експлуатації лічильники електроенергії кожну декаду піддають зовнішньому огляду. При поточних деповських ремонтах ПР-2 і ПР-3 лічильники знімають з ЕРС для перевірки. Щорічно проводять перевірку лічильників з виїмкою окремих вузлів, регулюванням механічної і електричної частини, а також перевірочні випробування спільно з додатковими резисторами.

При перевірочних випробуваннях перевіряють опір ізоляції лічильника і додаткового резистора щодо корпусу, яке повинне складати не менше 80 МОм. Лічильники, що не задовольняють технічним умовам і вимогам, що пред'являються при зовнішніх оглядах і перевірочних випробуваннях, підлягають перевірці з розкриттям кожухів.

Перед розкриттям перевіряють щільність прилягання кожуха до цоколя. На вертикально встановленому лічильнику визначають хід гальмівного і робочого дисків. При обертанні від руки гальмівний диск не повинен зачіпати за ярмо або магніт, а робочий диск — за шину.

Причинами вказаних несправностей є: зношування опори кульки, пружина, що просіла нижнього підп'ятника, а також просідання керна верхнього підшипника. У знятої рухомої системи заміряють опір робочих котушок. Оглядають поверхню колектора. За наявності рисок і місцевих спрацювань глибиною не більше 0,15 мм поверхню шліфують дрібним скляним папером з подальшою поліровкою фетром із застосуванням пасти ГОІ. Зламані пружини і скоби, а також щітки із зносом замінюють. Під мікроскопом оглядають підшипники верхньої опори, камінь і кульку нижньої опори з метою виявлення подряпин, шорсткостей і зношувань. Звіряють електричну схему лічильника з контрольною.

У зібраного лічильника перевіряють: биття торця гальмівного диска, яке не повинне перевищувати 0,2 мм; відсутність торкання торця магніту гальмівним диском і робочим диском струмових шин.

У додаткового резистора розкривають кожух і продувають внутрішню частину стиснутим повітрям. У трубчастих резисторів перевіряють відсутність обриву виводів, пошкодження глазурі. Проводять вимір загального опору. Ізоляційні панелі, втулки за наявності зламу, тріщин, прогарів замінюють.

Відремонтований лічильник з додатковим резистором встановлюють на стенд і витримують під номінальною напругою протягом 20 хв. Потім на лічильник подають навантаження і виявляють відсутність нерівномірного або надмірно швидкого обертання.

Перевіряють чутливість, самохід і частоту обертання диска при навантаженні 20, 50, 120 і 150% номінальної. При 20%-ному навантаженні чутливість лічильника перевіряють в умовах вібрації. Чутливість вважається задовільною, якщо рухома система лічильника обертається без зупинки при напрузі 3000 В і струмі, рівному 2% номінального в умовах дії вібрації з частотою 50 Гц.

Ізоляція лічильника повинна витримувати протягом 1 хв напругу змінного струму між всіма сполученими електричними ланцюгами і корпусом 2000 В, послідовним і паралельним ланцюгами — 600 В, високовольтними ланцюгами додаткового резистора і корпусом — 10 000 В.

При оглядах і поточних ремонтах ПР-1 і ПР-2 у лічильників промивають оглядове скло і корпус від пилу і бруду. Перевіряють наявність пломб і терміни перевірок, надійність під'єднування монтажних дротів, стан амортизаторів і ізоляторів. Спостерігають (стежать) за відсутністю помітних похибок в показниках приладу. Контролюють величину опору ізоляції. Періодично протирають від бруду резистори додаткових опорів лічильників електроенергії і проводять вимір їх опору.

При поточному ремонті ПР-3 вимірювальні прилади з їх додатковими опорами або шунтами підлягають зняттю з ЕРС і обов'язковій державній перевірці.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію ремонту і перевірки контролера машиніста.

2. Опишіть технологію ремонту і перевірки вимикачів, клапанів, вентилів.
3. Опишіть технологію ремонту і перевірки регуляторів напруги.
4. Опишіть технологію ремонту і перевірки міжвагонних з'єднань.
5. Опишіть технологію ремонту і перевірки розподільних щитів.
6. Опишіть технологію ремонту і перевірки вимірювальних пристроїв.

7.5 РЕМОНТ ТЯГОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ, РЕАКТОРІВ, НАПІВПРОВІДНИКОВИХ УСТАНОВОК, АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

7.5.1 Тягові трансформатори

Основними несправностями трансформатора є: витікання масла (по тріщинах в зварних швах бака, трубопроводам, радіаторам, через нещільність в роз'ємних з'єднаннях і т. і.); падіння рівня масла нижче допустимого; підвищення температури масла понад 80°С; порушення нормальної роботи системи охолоджування (слабий тиск масла в трубопроводі); погіршення якості трансформаторного масла; тріщини і сколи ізоляторів; ослаблення кріплення обмоток і пошкодження їх ізоляції; обриви і перетирання шунтів.

На поточному ремонті ПР-3 і заводських ремонтах тяговий трансформатор знімають з ЕРС для ревізії, ремонту і випробувань в трансформаторному відділенні. Перед початком робіт закорочують виводи вторинної обмотки, знімають заряди ємності і штангою заземляють увід *А* високовольтної обмотки. На електровозах знімають головний контролер ЕКГ, перехідні реактори, від'єднують кабелі, повітропроводи і конструкції, що з'єднують трансформатор з іншими установками. Поверхню трансформатора очищають від пилу і бруду. Ізолятори протирають серветками, просоченими в бензині. Ретельно оглядають бак, розширювач, систему охолоджування, крани, фланці і виводи з метою виявлення вм'ятин, витікання масла. Зливають масло з бака. Місце роз'єму кришки і бака ретельно протирають, щоб не допустити попадання бруду в масло. Відкручують болти кріплення кришки до бака. Переконавшись, що все роз'єднано, зачалюють і обережно краном піднімають виймальну частину трансформатора (керн) на 3/4 висоти бака і так її витримують, щоб масло стекло в бак. Потім виймальну частину встановлюють на спеціальне місце.

Температура виймальної частини трансформатора повинна бути не нижчою за температуру цеху. В противному випадку відбудеться зволоження ізоляції обмоток. Холодний трансформатор перед розбиранням витримують в приміщенні до вирівнювання температур.

При знаходженні виймальної частини зовні бака більше 7 год., а також при зниженому опорі ізоляції виймальну частину сушать у вакуумній сушильній шафі при розрідженні не менше 59 КПа (0,6 кгс/см^2) або у власному баку. Оглядають, перевіряють стан виводів котушок і гнучких шунтів. Відстань між виводами котушок повинна бути 5—10 мм. Ослаблені болтові кріплення підтягують. Оглядають місця паяння відведень до шин, стягнуті клиці, захисні фартухи, шпильки і інші деталі кріплення обмоток. Дерев'яні клиці стягують обережно, щоб не допустити їх зламу і ослаблення шин. Перевіряють відсутність перекриття між витками, виявляють сліди місцевого перегріву. Витки обмотки повинні мати однаковий солом'яно-жовтий колір. Для видалення осаду обмотки обмивають трансформаторним маслом. Наявність графітного осаду вказує на електричне перекриття. Перевіряють кріплення магнітопроводу, особливо якщо під час експлуатації було виявлено підвищене гудіння трансформатора.

Пошкоджену ізоляцію на зовнішніх витках котушок підрізають. Це місце зачищають, усуваючи заусенці. Клеєм БФ-2 або БФ-4 наклеюють на пошкоджене місце смужки кабельного паперу, перекриваючи справну ізоляцію на 10 мм в обидві сторони. В місці відновлення ізоляції витка поверх всієї ширини котушки в радіальному напрямі накладають загальний бандаж з тафтяної стрічки — один шар в напівперекришу.

Ослаблення запресування обмоток трансформатора усувають затягуванням натискних шпильок. При цьому не можна зміщувати і скривлювати ізоляційні прокладки між котушками. Перед заміною ізолятора або фланця виводів перевіряють справність стрижнів, стан контактних поверхонь кріпильних деталей, надійність з'єднання ковпачків із стрижнями. Забите різьблення стрижнів і гайок виправляють.

Бак трансформатора очищають від шламу, стінки і дно протирають і потім промивають чистим трансформаторним маслом. При відставанні шару фарби пошкоджені місця зачищають і фарбують. Тріщини в стінках і дефекти в зварних швах ремонтують електрозварюванням. Стінки бака досуха протирають. Місця, що підлягають заварюванню, очищають від фарби і просушують поступовим нагрівом паяльною лампою. Заварені шви зачищають, бак за допомогою пульверизатора фарбують нітроемаллю № 624С і сушать. Перевіряють стан спускового крана і крана для відбирання проби масла.

Ремонт системи масляного охолоджування. Знімають секції радіаторів; перевіряють струменеві реле, маслопроводи, прокладки фланцевих з'єднань. Секції радіаторів промивають. Зовнішні поверхні обмивають гарячою водою при температурі 80—90°С протягом 20—30 хв. Внутрішню порожнину промивають розчином кальцинованої соди протягом 30—60 хв., а потім чистою гарячою водою. Температура розчину і води 80—90°С. Обчищені секції випробовують маслом при тиску 6 кгс/см^2 протягом 5 хв. При виявленні в них тріщин, пошкоджень місць паяння проводять ремонт. Перевіряють стан електродвигуна і щільність з'єднання масляного насоса з трубопроводом. Трубопровід продувають стиснутим повітрям. Пошкоджені гумові прокладки секцій радіаторів, пилезахисне ущільнення навкруги бака трансформатора при тріщинах і обривах гуми, порвані і протерті брезентові патрубки системи охолоджування замінюють.

Ревізія повітроосушувача трансформатора електропоїздів полягає в перевірці і заміні силікагелю і масла. Зливають масло через нижню пробку, розбирають корпус, очищають всередині. Використаний звичайний силікагель прожарюють при температурі 300°С протягом декількох годин. Індикаторний силікагель рожевого кольору сушать при температурі 115—120°С або замінюють новим. Повітроосушувач заповнюють звичайним, а патрон індикаторним силікагелем, встановлюють скло в оглядовому вікні. Повітроосушувач кріплять до патрубка, який з'єднує його з баком трансформатора, і заливають чисте сухе трансформаторне масло до контрольного рівня.

Збирання трансформатора. Перевіряють стан гумових прокладок, непридатні замінюють. Нові прокладки виготовляють з маслостійкої гуми. Виймальну частину встановлюють в бак і кріплять кришку болтами. Ставлять дистанційний термометр. Перед заливкою в бак трансформаторне масло перевіряють в хімічній лабораторії. Воно повинне відповідати вимогам ГОСТ 982—68 і мати електричну міцність не нижче 35 кВ.

Відкривають спусковий кран і заливають масло в бак, періодично включаючи і вимикаючи відцентровий насос. Спостерігаючи за масловказівцем, доводять рівень масла до необхідної величини.

Для випуску повітря з системи охолоджування і внутрішніх порожнин ізоляторів трансформатора вивертають пробки на колекторах радіаторів і на верхніх ковпачках ізоляторів. Пробки закривають після появи масла в отворах.

Оглядають трансформатор зовні, переконавшись в надійному кріпленні вузлів і відсутності течі масла. Після заливки беруть пробу масла для лабораторного аналізу. Через 12 год. беруть повторну пробу масла.

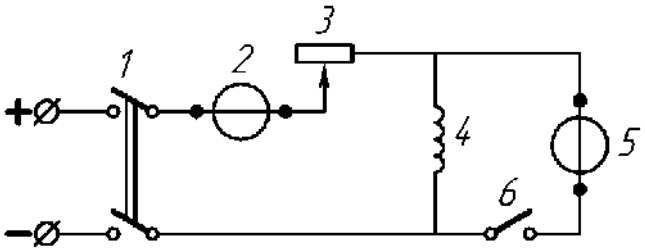


Рис. 7.54 – Схема вимірювання активного опору обмоток трансформатора:
1-рубильник; 2-амперметр; 3-резистор; 4- обмотка, що перевіряється; 5-вольтметр; 6-контакт

Випробування трансформатора. Опір обмоток трансформатора постійному струму заміряють методом падіння напруги по схемі (рис. 7.54) Величини їх опору не повинні відрізнятися від номінальних значень більш ніж на +5%. По величині опору можна судити про наявність таких дефектів, як поганий контакт на вводах, обрив однієї з паралельних гілок обмотки.

Вимірювання опору ізоляції обмоток проводять мегомметром напругою 2500 В при температурі ізоляції не нижче +10°С. Якнайменші значення опору ізоляції для кожного типу трансформатора приводяться в заводських інструкціях.

Випробування електричної міцності ізоляції проводять підвищеною напругою змінного струму частотою 50 Гц протягом 1 хв. Напругу прикладають між замкнутою накоротко випробовуваною обмоткою і заземленим баком, з яким сполучають магнітну систему і замкнуті накоротко обмотки трансформатора, що залишились. Величина випробувальної напруги (ГОСТ 3484—65) для мережної обмотки 60 кВ, тягової обмотки 10 кВ, обмотки власних потреб 5 кВ.

В різьбовий отвір запірного пристрою встановлюють манометр, відкручують запірний гвинт. Підключають двигун до трифазної мережі напругою 380 В. При правильному обертанні ротора двигуна і відкритих плоских кранах системи охолоджування насос розвиває тиск близько 0,1 МПа (1 кгс/см^2) по манометру. При неправильному обертанні тиск знижується до 29 – 39 КПа (0,3—0,4 кгс/см^2). Для видалення повітря з обмоток і ізоляційних частин трансформатора проводять тригодинну обкатку насоса.

Надійність електричного з'єднання бака трансформатора з кузовом електровоза перевіряють після установлення його на електровоз.

Ремонт трансформатора без зняття з ЕРС При технічному обслуговуванні і поточних ремонтах ПР-1, ПР-2 оглядають маслоструйні реле, шини, дроти, ізолятори. Визначають рівень масла і по червоній контрольній стрілці дистанційного термометра найбільшу температуру, яка була зафіксована під час експлуатації електровоза.

Якщо температура масла перевищувала 80°С, з'ясовують причини перегріву. Перегрів масла без внутрішніх пошкоджень трансформатора вказує на несправність системи охолоджування: перевіряють тиск масла в системі охолоджування (мала частота обертання або неправильно включений двигун, несправний насос); контролюють положення роз'єднувального крана на трубопроводі; збільшують подачу охолоджуваного повітря. Витікання масла усувають затягуванням болтів і гайок, секції радіаторів з витіканням з трубок замінюють. Стежать за тим, щоб карман датчика термометра був заповнен маслом.

Ізолятори протирають чистими серветками. Пошкоджені ізолятори із слідами перекриття або сколами на довжині, що перевищує 15% відстані можливого перекриття їх електричною дугою, замінюють. Місця пошкодження глазурі ізоляторів загальною протяжністю менше 15% довжини перекриття протирають серветками, просоченими в бензині, і покривають емаллю ГФ-92-ХК, або 1201.

Перевіряють кріплення шин, дротів, шунтів на виводах обмотки тягового трансформатора. Шунти з обривом, перетиранням жил більше 15% перетину, а також що знаходяться в натягнутому стані замінюють. Наконечники дротів і гнучких шунтів не повинні мати слідів виплавки припою. Перевіряють стан заземлюючого кабелю бака трансформатора. Через дзеркало оглядають опори тягового трансформатора, звертаючи увагу на місця приварювання конусів до кронштейнів бака. Саме тут частіше за все виникають тріщини.

При поточному ремонті ПР-2, окрім перерахованих вище робіт, беруть пробу трансформаторного масла через контрольний кран для хімічного аналізу і перевірки його електричної міцності. Заміряють опір ізоляції всіх обмоток по відношенню до корпусу і між собою.

В експлуатації робота трансформатора не допускається: при зниженому рівні масла; електричній міцності масла нижче 25 кВ; посиленому шумі при роботі трансформатора; пошкодженні або забрудненні поверхні ізоляторів; після повторного спрацьовування захисту (якщо несправність не усунена); при температурі масла у разі непрацюючого масляного насоса вище 80°С.

7.5.2 Реактори і магнітні підсилювачі

Ремонт реакторів. Основними несправностями є: пошкодження зовнішнього шару ізоляції і шпильок, що стягують; пониження опору ізоляції; тріщини, підгар, сколи ізоляторів, клиців і рейок; прогари і тріщини шин; сколи основи у перехідного реактора.

При поточному ремонті ПР-3 і заводських ремонтах реактори знімають з ЕРС, продувають сухим повітрям. Оглядають і при необхідності розбирають. Перехідні реактори ПРА розбирають. Оглядають дистанційні прокладки і за наявності тріщин, викривлень замінюють. Зазори між паралельними витками 8—10 мм і паралельними шинами 3—5 мм дозволяється залишати без виправлення. Немагнітні зазори у згладжуючого реактора РЕД-4000А регулюють установленням ізоляційних прокладок. Клиці, ізолятори, рейки з тріщинами, обгарами, сколами, що перевищують 10% відстані можливого перекриття, замінюють. Шини з прогарами глибиною до 3 мм залишають без заварювання, але із зачищенням місця пошкодження. Прогари глибиною до 20 мм дозволяється наплавляти.

На одній котушці перехідного реактора ПРА допускається до п'яти стикових зварювань. Сколені частини основи ПРА до 30% її товщини приклеюють клеєм БФ-88. Перевіряють відсутність міжвиткового замикання. Проводять вимір активного і індуктивного опору обмоток. Оглядають всі кріплення і заміряють опір ізоляції між корпусом і вивідними шинами, який повинен бути не менше 5 МОм.

Після виміру опору ізоляції в сушильно-просочувальному відділенні просочують котушки реакторів. Реактор нагрівають до температури 60°С і занурюють в лак з температурою не більш 50°С, де витримують протягом 15—20 хв. Виймають і тримають реактор над баком 15—20 хв., дозволяючи лаку стекти. Потім проводять сушку в печі при температурі 130—140°С протягом 8—10 год. Котушки реактора РЕД-4000А просочують в лаку № 447, а ПРА — в лаці ПЕ-933. Допускається заміна просочення фарбуванням реактора.

Випробування на діелектричну міцність ізоляції проводять змінним струмом частотою 50 Гц. Протягом 1 хв. напругу 10 кВ прикладають між вивідними шинами і корпусом. Реактори електропоїздів випробовують напругою 5 кВ. Потім реактори фарбують відповідно до технічних вимог і встановлюють на ЕРС

При технічному обслуговуванні і поточних ремонтах ПР-1, ПР-2 перехідні і згладжуючі реактори продувають сухим повітрям. Перевіряють стан котушок, вентиляційних каналів, стягуючих шпильок магнитопроводу, кріплення контактних з'єднань, відсутність тріщин в шинах, кріплення реакторів.

За наявності на ізоляторах, витках котушок, ізолюючих шпильках пошкодження або оплавлення, не перевищуючого 10% шляху можливого перекриття, дефект усувають зачищенням і фарбуванням ізоляційною емаллю. Якщо об'єм пошкоджень більше, то апарат знімають з ЕРС

Ремонт магнітних підсилювачів. Проводять очищення від пилу стиснутим повітрям, оглядають з метою виявлення зовнішніх пошкоджень ізоляції котушок, виводів, гетинаксової панелі. Гайки і гвинти, що ослабли, кріплять.

Контролюють опір ізоляції котушок, перевіряють їх на обрив і міжвиткові замикання. Котушки з пошкодженням замінюють. Опір ізоляції робочих обмоток і обмоток управління по відношенню до корпусу заміряють мегомметром на 1000 В. Він повинен бути не менше 5 МОм. При зниженні опору проводять сушку при температурі 80°С протягом 6 год. Випробування електричної міцності обмотки підсилювача проводять напругою змінного струму 2500 В, яку прикладають між виводами обмоток і корпусом.

Визначають опір обмоток, який повинен бути для обмоток управління 5,67—6,93 Ом, для робочих обмоток 2,34 — 2,86 Ом. Опір, виміряний між вивідними затисками, не повинен перевищувати встановлених значень.

Правильність включення обмоток магнітного підсилювача визначають спеціальним пристосуванням.

Панель промивають в бензині і протирають сухим дрантям. За наявності тріщин, крупних сколів і прогарів глибиною більше 2 мм панель замінюють. Котушку покривають лаком БТ-99.

Написи відновлюють цинковими білилами. Кріпильні деталі, що мають зірване або зім'яте різьблення, зірвані шліци, зам'яті грані, підлягають заміні.

Ємність конденсатора перевіряють фарадометром Д-524. Допускається відхилення ємності від норми ±10%. Перевіряють електричну міцність конденсатора протягом 10 с напругою 1800 В, прикладаючи її між виводами і між будь-яким виводом та корпусом.

Перевіряють селеновий випрямляч на відповідність технічним даним.

7.5.3 Напівпровідникові установки

До основних несправностей відносяться: крізний пробій плечей випрямних установок, одиночний пробій вентилів, підвищений зворотний струм вентиля, обриви кола усередині вентиля, нестабільність характеристик, механічні пошкодження і перегрів, пошкодження резисторів і конденсаторів.

Крізний пробій плеча приводить до виходу з ладу вентилів, включених в дане плече унаслідок перевантаження їх по струму. В контурі протікає великий струм, небезпечний для даного ланцюга і вентилів справного плеча випрямної установлення.

У разі одиночного пробою струм через вентиль може проходити в прямому і зворотному напрямах. Причиною може бути втрата вентильних властивостей *p-n* переходом, перекриття пластини по бічній поверхні. Підвищений зворотний струм викликається зменшенням зворотного опору. При обриві кола усередині вентиля струм не проходить ні в прямому, ні у зворотному напрямі. В більшості випадків причиною обриву є порушення спаю нижньої вольфрамової пластини з корпусом, обумовлене різними температурними коефіцієнтами розширення вольфрамової пластини і мідного корпусу. Нестабільність характеристик виявляється при втраті герметичності і порушенні технології виготовлення. В деяких випадках через нестабільність характеристик різко збільшується зворотний струм вентилів.

До механічних пошкоджень схильні самі вентилі, а також резистори і конденсатори, використані у випрямних установках. В корпусі вентилів утворюються вм'ятини, ушкоджується різьблення, порушується кріплення корпусу до радіатора, відбувається обрив жил дротів.

У резисторів буває викривлення елементів, перегоряння спіралі, порушення паяння в місцях з'єднання. В конденсаторах спостерігається пробій ізоляції, обрив дротів, порушення паяння в місцях з'єднання.

Ремонт. Випрямну установку знімають з ЕРС, продувають і оглядають з метою виявлення несправних елементів. Перевіряють зворотний струм вентилів без вилучення їх з блоку випрямної установлення.

Шунти від'єднують і перевіряють за допомогою пробника, підключаючи його кінці по черзі до кожної колонки вентилів.

По міліамперметру визначають сумарний зворотний струм всіх вентилів колонки. Якщо струм більше 3 мА при напрузі 50—100 В, то це вказує на наявність вентиля в колонці з підвищеним зворотним струмом. Дефектний вентиль визначають шляхом послідовної перевірки кожного вентиля колонки. У несправного вентиля зворотний струм буде більше 1 мА при напрузі 50—100 В. Величину зворотного струму вентилів виміряють пробником (рис. 7.55). Перемикач П встановлюють в положення II, а кінці пробника Х1—Х2 підключають по черзі до кожного вентиля.

Вентиль з підвищеним зворотним струмом знімають з установлення і вкручують ключем в гніздо нагрівальної печі, де його нагрівають до температури 140^{+5} °С. Потім знову заміряють величину зворотного струму. При номінальній напрузі для даного класу (800 В для 8-го класу) зворотний струм не повинен перевищувати 10 мА.

Перевірку обриву внутрішнього кола вентилів виконують без знімання їх з установлення і від'єднання дротів. До плеча прикладають напругу змінного струму величиною до 20 В. Починаючи з нуля, напругу плавно збільшують, поки струм вітки не досягне 5—15 А. Індикатором перевіряють наявність струму в кожній паралельній вітці.

Відсутність струму в якій-небудь вітці ці вказує на наявність вентиля з обривом кола. Пошкоджений вентиль визначають шляхом почергового закорочування кожного вентиля гілки до тих пір, поки в ній не з'явиться струм. Можна створювати електричне коло через кожний вентиль; відсутність струму у колі вкаже несправний вентиль.Перевіряють пряме падіння напруги вентилів в паралельних вітках плечей випрямної установлення. Така перевірка особливо важлива, якщо в ланцюзі замінені два і більш вентиля. Контроль зводиться до підсумовування падінь напруги у вентилях вітки. Сума прямих падінь напруги в вітках не повинна відрізнятися більш ніж на 0,03—0,04 В.

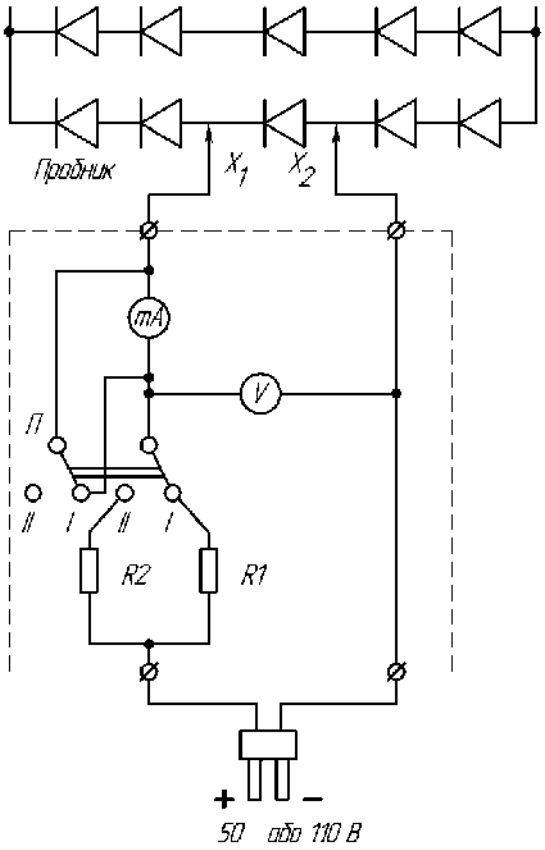


Рис. 7.55 – Схема пробника для визначення несправностей в спрощеній випрямній установці

Лавинні і не лавинні вентилі ставити в одну випрямну установку не дозволяється зважаючи на різну їх полярність. У випрямних установках застосовують вентилі певного класу. Не дозволяється застосовувати вентилі зниженого класу. Падіння напруги на вентилі і його клас визначають по журналу або відомості випробувань, куди заносять дані про вентиль.

По прямому падінню напруги вентилі ділять на дві підгрупи. В першу входять вентилі з падінням напруги 0,52; 0,53; 0,54 В; в другу — з падінням напруги 0,55; 0,56; 0,57; 0,58 В. Перша підгрупа має відмітну маркіровку чорного кольору, друга — білого. Кожне плече випрямної установлення комплектують вентилями однієї підгрупи.

При заміні лавинних вентилів їх підбирають по напрузі лавиноутворювання. Напругу U30 (заміряється при зворотному струмі 30 А) знову встановлюваного вентиля підбирають близьким до напруги U30 вентиля, що знімається, так, щоб вони відрізнялися не більше ніж на 30 В. В колах, де вентилі підбирають не по напрузі лавиноутворювання, напруга U30 встановлюваного знову вентиля повинна бути рівна або більше напруги U30 знятого вентиля.

Перед зняттям вентилів від'єднують гнучкі дроти і спеціальним ключем відкручують вентиль. Якщо для відгортання вентиля потрібні великі зусилля, то ослабляють кріплення контактної пластини (вивертають гвинти). Якщо і це не допомагає, то у виняткових випадках подовжують важіль ключа спеціальною трубою. При цьому загальна довжина важеля не повинна перевищувати 500 мм.

Перед установкою вентиля проводять підготовку посадочного місця в радіаторі. Різьбовий отвір радіатора, посадочне місце пластини, основу і різьблення хвостовика вентиля ретельно протирають і мастять тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201. Вентиль вручну вкручують в радіатор. Остаточне затягування проводять моментним ключем до положення, коли головка ключа не буде клацати.

Закінчивши затягування, видаляють зайве масло, перевіряють поверхню прилягання основи вентиля до контактної пластини і пластини до радіатора. Щільність прилягання перевіряють щупом товщиною не більше 0,03 мм. Поверхня прилягання повинна бути не менше 75% всієї площі. Гнучкий вивід не повинен мати пошкоджених жив, а наконечник повинен щільно прилягати до контактної поверхні.

Для зняття пошкодженого резистора паяльником потужністю не більше 50 Вт відпаюють

сполучні дроти від контактних виводів.

Відгвинчують шпильки кріплення утримувачів резисторів. Знімають пружинні, ізоляційні і контактні шайби. Резистор знімають і в зворотному порядку встановлюють справний. Сполучні дроти до контактних виводів припаюють припоєм ПОС-40.

Для заміни конденсаторів відпаюють дроти, що підводять. Знімають скоби і ізоляційні прокладки, що кріплять, а потім і конденсатор. Справний конденсатор встановлюють в зворотному порядку. Дроти, що підводять, припаюють до виводів припоєм ПОС-40. Якщо доступ до конденсаторів і резисторів утруднений, то знімають кріплення панелі і висувають її.

Пошкоджений охолоджувач випрямно-інвенторного перетворювача замінюють. Від'єднують монтажні дроти, гнучкі виводи тиристорів блоку і вентилів сусідніх блоків, що знімаються, від замінюваного охолоджувача. Відгинають стопорні шайби і відкручують гайки з кріпильних шпильок. Виймають блок. Відкручують гайки з шпильок блоку, знімають пошкоджений охолоджувач і встановлюють справний. Якщо установці заважають резистори, конденсатори і інші деталі, то їх від'єднують. Після установлення блоку охолоджувачів, вентилі кріплять моментним ключем. При повторному аварійному відключенні випрямно-інвенторного перетворювача його оглядають. У разі короткого замикання перевіряють справність вентилів, шунтуючих резисторів і кола резисторів і конденсаторів. Відключають від перетворювача тягові двигуни і трансформатор, закорочують всі тиристори і низьковольтні ланцюги. Виміряють опір ізоляції перетворювача по відношенню до корпусу мегомметром напругою 2500 В. Якщо опір ізоляції дуже малий, то перевіряють всю ізоляцію між струмоведучими частинами і корпусом.

Перевіряють і оглядають стан гнучких виводів тиристорів. При обриві жил більше 15% перетину тиристор замінюють. Місце установлення протирають дрантям, просоченим в бензині, і мастять тонким шаром мастила ЦИАТИМ-201. Резистори, конденсатори, діоди з надломленими контактними виводами, пошкодженими корпусами (тріщини, вм'ятини і т. п.) замінюють.

Опір ізоляції випрямних установок перевіряють мегомметром напругою 2500 В при закорочених вентилях. Опір ізоляції між струмоведучими частинами і корпусом, між радіаторами і стягуючими шпильками, між шпильками і корпусом для електровозів повинен бути не менше 30 МОм, для електропоїздів — 10 МОм.

Виявивши шпильку із зниженою ізоляцією, розбирають елемент блоку. Заздалегідь від'єднують шунти вентилів і інші струмоведучі частини. Відгинають стопорні пластини, відкручують гайки і знімають блок. Розібравши блок, знімають з шпильок радіатори з вентилями, дистанційні прокладки, замінюють пошкоджену ізоляційну трубку. Збирають блок, встановлюють на місце і знову перевіряють опір ізоляції.

Випробування електричної міцності ізоляції струмоведучих частин щодо корпусу проводять протягом 1 хв. змінним струмом частотою 50 Гц при напрузі 4 кВ. Час підняття напруги не менше 10 с.

Ремонт випрямної установлення на ЕРС. Установку продувають сухим повітрям тиском 0,25 – 0,3 МПа (2,5—3,0 кгс/см^2), очищають щітками і серветками.

Зовнішнім оглядом виявляють зовнішні пошкодження (тріщини, вм'ятини вентилів і конденсаторів; оплавлення шунтів; перегорання резисторів, оплавлення їх емалі; руйнування ізоляторів; сліди перекриття; обривши і ослаблення кріплення дротів, пошкодження їх ізоляції тощо). Перевіряють кріплення елементів випрямної установки.

7.5.4 Акумуляторні батареї

Ремонт акумуляторної батареї із зняттям з ЕРС. До характерних несправностей відносяться: наявність вологи, грязі і пил на елементах і в ящику; іржа, сіль на поверхні елементів, перемичках і наконечниках; ослаблення пробок в кришках, закупорка їх отворів; зношування, розрив гумових чохлів; тріщини, ослаблення перемичок і наконечників; забруднення вентиляційних отворів; тріщини стінок банок; пониження ємності, підвищений саморозряд, підвищене газовиділення, низька напруга, короткі замикання, пониження рівня електроліту і зміна його густини.

Пониження ємності є основною несправністю елементів і відбувається через збільшення вуглекислих солей (карбонатів) в електроліті, високої температури електроліту і його забруднення. Карбонати знижують вміст лугу в електроліті, їх наявність визначають лабораторним

аналізом. Особливо інтенсивно йде накопичення карбонатів в літній час. Цьому сприяє погане кріплення пробок, відсутність в електроліті добавок їдкого літію і вазелінового масла.

При високій температурі електроліту залізна активна маса починає розчинятися в електроліті і впливати на позитивні пластини, збільшуючи їх пасивність. Забруднення електроліту сторонніми домішками відбувається при недбалому обслуговуванні і ремонті, поганому кріпленні пробок, додаванні звичайної води замість дистильованої. Шлам, що виникає при вимиванні активної маси з пластин, також забруднює електроліт.

Короткі замикання усередині елемента виникають через відкладення шламу або утворення на пластинах і сепараторах тонкої металевої плівки. Плівка утворюється унаслідок розчинення залізної активної маси пластин при температурі електроліту 50—60° С і осадження цієї маси при пониженні температури, що приводить до підвищення саморозряду. Зовнішні короткі замикання з'являються в результаті порушення ізоляції батареї через перетирання гумових чохлів.

Причинами підвищеного газовиділення можуть бути: сильне забруднення електроліту, нагрів елемента при сильному пониженні рівня електроліту, перезаряд елементів. Підвищене газовиділення сприяє збільшенню густини електроліту.

Низька напруга на окремих елементах і на батареї в цілому є наслідком короткого замикання. Пониження рівня електроліту спричиняється течею в банці елементу, підвищеним газовиділенням. Для зняття батареї з ЕРС спочатку приводять локомотив в неробочий стан. Відключають рубильники батареї або вимикачі розподільного щита. Ящик очищають від пилу і бруду, відкривають кришку, протирають перемички і верхню частину елементів. Від'єднують дроти і перемички, що підводять, і звільняють елементи від закріплення в ящику. Елементи поодинці виймають з ящика і укладають на спеціальний візок не дуже щільно один до одного. Роз'єднувати елементи батареї слід обережно, щоб не пошкодити гумові чохли. Зняті елементи батареї транспортують в акумуляторне відділення.

Розряд елементів батареї проводять перед зливом електроліту в спеціальній шафі. Вилкою навантаження перевіряють напругу кожного елемента. Якщо напруга 1 В і нижче, то елемент розряду не піддають. Через 1 год. розрядки повторюють вимір напруги. Елементи з напругою нижче 1,1 В, близькі по ємності, вилучають з комплекту і направляють на промивку. При подальшій розрядці напругу заміряють через кожні 30 хв. Елементи, відключені після 2—3 год. розрядки, з комплекту не вилучають.

При ремонті акумуляторних батарей використовують спеціальну установку (рис. 7.56).

Установка призначена для автоматичного зливу електроліту, промивання і обмивання банок акумуляторів при їх ремонті в локомотивних депо. Установка може працювати також і при ручному керуванні.

Установка складається із стенда для промивання акумуляторів *4* і щита управління *6*. Основою стенду служить бак *2,* в якому розміщені підшипники *1* із встановленим на них контейнером *3* з акумуляторними банками.

На дні бака укладений лист з отворами для очищення води, що зливається і електроліту від плівок фарби і інших домішок. В нижній частині бака знаходиться трійник *8* з двома отворами: для зливу електроліту в бак і води в каналізацію. На трубах відгалужень, зливання води в банки і підведення води для обмивання банок встановлені замочні електромагнітні вентилі. На передній стінці, усередині нього, розташована труба для обмивання банок зовні, а на задній — вентиляційні вікна з фланцями, якими бак при монтажі стенду під'єднується до вентиляційного короба акумуляторного відділення.

Бак забезпечений кришкою, усередині якої розташований колектор з вісьма соплами (по кількості акумуляторних банок, завантажуваних в контейнер), призначеними для наповнення акумуляторних банок дистилюючою водою для їх промивання. Щоб забезпечити краще попадання дистилюючої води в банки, в їх горловину перед постановкою контейнера в бак встановлюються гумові воронки *5,* які залишаються в банках на весь цикл промивання.

З правої сторони бака на зварному каркасі розміщений привід обертання контейнера, який так само, як і трубопроводи з електромагнітними вентилями, закритий кожухом. Привід складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і електричного гальма. Над кожухом приводу встановлений щит управління *6.*

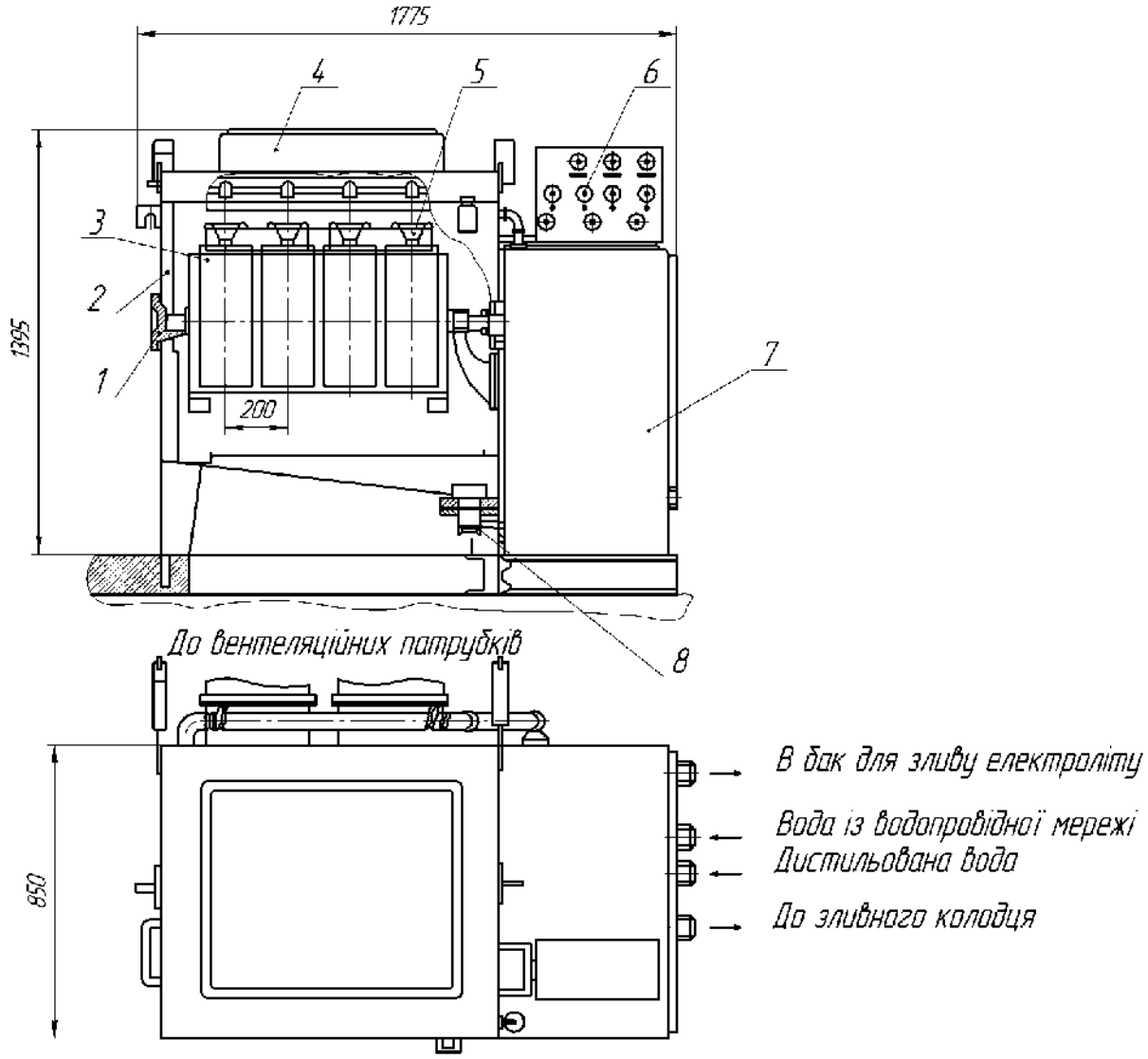


Рис. 7.56 – Пристосування для зливу електроліту і промивання лужних акумуляторів:
1-підшипники; 2-бак; 3-контейнер; 4-акумулятори; 5-гумові воронки; 6-щит управління;
7-апаратна шафа; 8-трійник

Окремо від стенда на стіні підвішується шафа з апаратами 7, в якому розміщено всю пускорегулююча і захисна апаратура.

Повний цикл на автоматичному режимі протікає таким чином:

поворот контейнера вниз і злив електроліту — 3 хв.;

поворот контейнера вгору і наливання дистилюючої води — 2,5 хв.;

обертання контейнера, обмивання зовні і усередині банок і злив води — 3 хв.;

поворот вниз, злив води з банок — 1 хв..

Потім операції повторюються в тому ж порядку ще двічі. Остання операція — поворот контейнера вгору, зупинка і закриття всіх вентилів, а також повернення командного приладу в початкове положення.

Всі операції за цикл роботи виконуються за допомогою командного апарату. Час кожної операції може бути змінений положенням відповідного контакту.

Управління установкою може бути переведено на ручне керування.

Елементи після промиття негайно заливають електролітом.

Затримка із заливкою електроліту понад 15 хв. може викликати корозію на пластинах елементів. На період ремонту елемент заливають дистильованою водою. При великому обсязі ремонту промиття елементів акумуляторних батарей здійснюють в спеціальній мийній машині.

Елементи батареї при ремонті очищають і оглядом виявляють пошкодження кришок, стінок, днищ корпусів і гумових чохлів (пробої, вм'ятини, тріщини стінок,

глибока корозія).

Елементи з тріщинами в стінках обтискують на спеціальному пресі. Іржу з корпусу видаляють серветкою, просоченою в гасі. Корпуси з пробоями, вм'ятинами більше 2 мм бракують. За наявності солі у вивідних шпильок підтягають гайки затисків. Якщо це не допомагає, то нещільність заливають парафіновою сумішшю.

Промивають і оглядають пробки і перемички. Герметичність пробок перевіряють перекиданням елементів. Отвори в пробках прочищають. Поверхню елементів фарбують лугостійким лаком, сушать, зливають воду методом прокручування. Надягають гумові чохли і готують до заливки електроліту. Перемички з тріщинами і пошкодженням контактної поверхні більше 15% замінюють, погнуті виправляють.

Цілість гумових чохлів перевіряють на спеціальній установці тиском повітря 1 кгс/см^2 під водою протягом 1 хв. Пошкоджені місця чохла зачищають напилком або металевою щіткою і обезжирюють бензином. Із склотканини АСТТ вирізують дві накладки, щоб вони перекривали пошкоджене місце на 25—30 мм. Накладки просочують клеєм, що має такий склад: ГЕН-150В — 20%; ацетон — 50%; бензол — 15%; етилацетат — 35%. На оброблене місце чохла наносять клей і витримують 20 хв., Потім укладають просочену накладку, промазують клеєм і укладають другу накладку. Через 20 хв. на другу накладку наносять клей з додаванням 1—2% сажі. Чохли витримують протягом 24—36 год. при температурі 20°С. Дозволена сушка при температурі 60-80°С протягом 6-8 год.

Заливку електроліту проводять після ремонту елементів і установлення їх в гумові чохли. Наповнення елементів батареї електролітом ведуть на спеціальних стелажах краном з автоматичним припиненням заливки при досягненні потрібного рівня над краєм пластин не менше 5 і не більше 12 мм для акумуляторів НК-55 і НК-125. Рівень електроліту над пластинами дозволяється підвищити з 12 до 19 мм, якщо при експлуатації не відбуватиметься обливання акумуляторів електролітом. У акумуляторів NKT-120 і NKT-160 рівень електроліту над пластинами не менше 15 і не більше 30 мм. Рівень електроліту визначають скляною трубкою (рис. 7.57) діаметром 5—6 мм з рисками на висоті 5 і 12 мм .

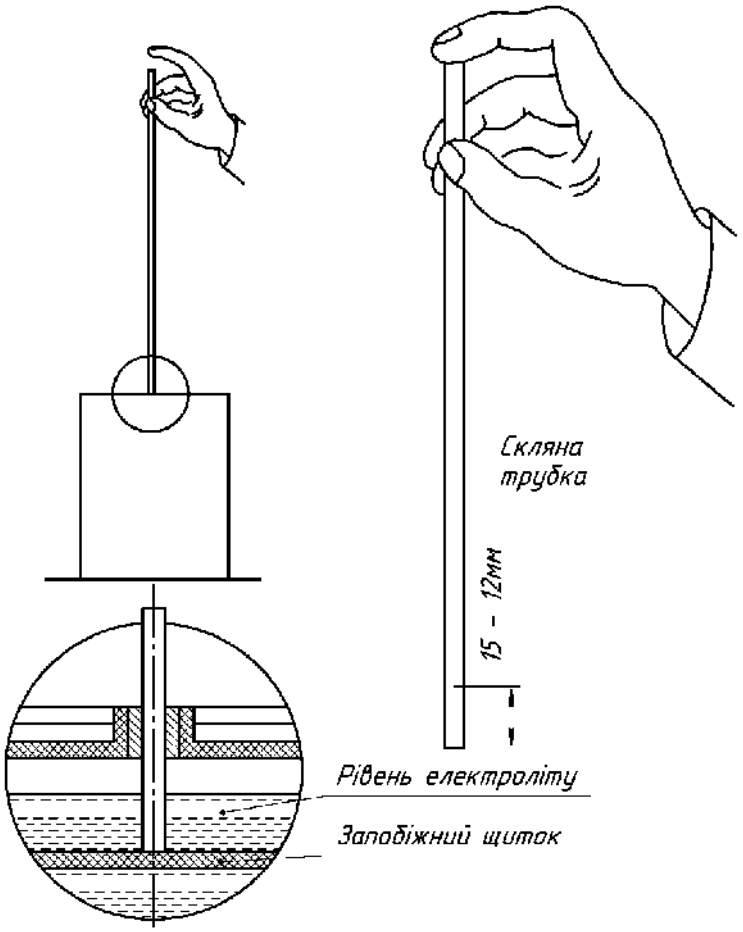


Рис. 7.57 – Вимірювання рівня

Після заливки, не раніше ніж через 2 год. заміряють щільність електроліту сифоновим ареометром (рис. 7.58). Прилад складається з скляної посудини 2 циліндричної форми, на верхню частину якої надіта гумова груша 1, а в нижню вставлена ебонітова трубка 4. Усередині посудини поміщений ареометр 3. Стиснувши гумову грушу, занурюють трубку в електроліт. Опускаючи грушу в посудину, всмоктують електроліт.

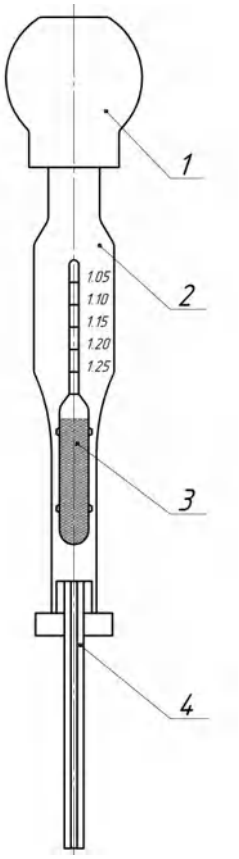


Рис. 7.58 – Сифонний ареометр:
1- гумова груша; 2-скляна посудина; 3-ареометр; 4-ебонітова трубка

Ареометр спливає, і по його шкалі на рівні електроліту відлічують щільність у грамах на кубічний сантиметр.

При заливці електроліту, перевірці рівня і густини слід дотримуватися обережності — не проливати електроліт на кришки і чохли. Після заряду в кожний елемент додають 5—6 крапель вазелінового масла.

Свіжий електроліт потрібної густини готують згідно таблиці 7.1 з їдкого калію, їдкого натру або калієво-літієвих і натрієво-літієвих готових складників лугу в твердому і рідкому стані.

Таблиця 7.1 – Склад електроліту

Склад лугу	Густина, г/см^3	Кількість води, л	
		На 1 кг твердого лугу	На 1 л рідкого лугу густиною 1,41 г/см^3
Калієва або готова складова	1,19-1,21	3,0	1,00
Калієво-літієва	1,26-1,28	2,0	0,55
Натрієва або готова складова натрієво-літієва	1,7-1,90	5,0	1,50

Якщо складовий електроліт готують з окремих компонентів, то в готовий розчин їдкого калію густини 1,19—1,21 г/см^3 додають їдкий літій — 20 г на літр розчину.

Електроліт готують в залізних або пластмасових баках, скляних посудинах. Для розчинення лугу використовують дистильовану, дощову, снігову воду і конденсат. У бак наливають воду і

виливають рідкий луг. Проводять перемішування прутком із заліза або лугостійкого матеріалу. Розчин лугу, що остигнув, доводять до потрібної густини, додаючи воду або твердий луг. Після розчинення лугу, розчину дають відстоятися до повного освітлення (3—6 год.). Освітлену частину зливають і при температурі не вище 30°С заливають в елементи батареї.

Для зменшення поглинання електролітом вуглекислоти з повітря посудини повинні мати кришки, що щільно закриваються.

Відновлення відпрацьованого лужного електроліту проводять шляхом регенерації. Звільняють електроліт від шкідливих домішок (карбонатів) шляхом обробки гідратом окислу барію. В хімічній лабораторії визначають вміст карбонатів у відпрацьованому електроліті і підраховують необхідну кількість їдкого барію. Окисел барію дрібними порціями засипають в бачок з водою, нагрітою до температури 80—90°С, і посилено перемішують до повного розчинення. Гарячий розчин окислу барію вливають в бак з відпрацьованим електролітом, ретельно перемішуючи. Суміш відстоюють протягом 12—15 год. до повного освітлення. В осад випадає вуглекислий барій. З розчину електроліту, що відстоявся, беруть пробу для хімічного аналізу. Вміст карбонатів не повинен перевищувати 10 г/л. Відновлений електроліт зливають в посудину і доводять до потрібної густини.

Зарядку елементів акумуляторної батареї проводять від джерела постійного струму. Елементи сполучають послідовно. Кількість їх визначається напругою джерела струму і напругою елемента в кінці зарядки. Напруга на елементі повинна бути на початку зарядки 1,4—1,45 В, в кінці зарядки 1,75—1,85 В. Зарядку проводять при відкритій кришці ящика і пробках, що вивернули. Температура не повинна перевищувати +45°С для складових електролітів і +35°С для електроліту без додавання їдкого літію. У разі перевищення температури заряд припиняють і дають елементам остигнути. Зайвий електроліт, якщо виникає можливість його виплескування, відбирають гумовою грушею.

Застосовують різні режими зарядки. Нормальний режим — 6 год. нормальним струмом, рівним по величині однієї четвертої частини ємності батареї (КН-125-31А); посилений — 12 год. нормальним струмом. Останній режим застосовують при введенні в експлуатацію, підготовці батареї до зберігання в зарядженому стані, після глибоких розрядів і зміни електроліту.

Посилений заряд — 10 год. нормальним струмом при нерегулярній роботі батареї. Прискорений — 3 год. силою струму, удвічі більшої нормального при форсованому введенні в експлуатацію. Кадмієво-нікелеву батарею можна заряджати більш слабим струмом, але не менш ніж в половину нормального, при цьому відповідно збільшують час зарядки.

Для відновлення ємності батареї через кожні 100 — 150 циклів (заряд-розряд) експлуатації проводять контрольні випробування. Батареї проводять два тренувальні цикли і один контрольний. Перший тренувальний цикл: заряд нормальним струмом протягом 12 год., розряд нормальним струмом протягом 8 год., але до напруги не нижче 1 В на елементі. Другий тренувальний цикл: заряд нормальним струмом протягом 12 год., розряд нормальним струмом до напруги не нижче 1 В на елементі. Третій контрольний цикл: заряд нормальним струмом протягом 6 год., розряд нормальним струмом до напруги 1 В на елементі. При контрольному циклі проводять виміри напруги кожного елемента: при зарядці — на початку і кінці заряду; при розряді — на початку, через 8 год. і далі через кожні 30 хв.

Елементи, що мають після 8 год. розряду напругу 1 В і нижче, слід замінити. Після контрольного циклу батарею заряджають нормальним струмом протягом 12 год.

При ремонті ящика акумуляторної батареї його очищають від бруду і старої фарби, перевіряють кріплення до кузова і стан вентиляційних пристроїв. Тріщини в ящику заварюють або усувають постановкою накладки. Кришку щільно підганяють і усувають несправність замків. Всередині ящик фарбують хімічно стійкими емалями, а зовні — асфальтовим лаком. Отвори ящика для вивідних дротів ущільнюють ізоляційними втулками.

Огляд і ремонт акумуляторних батарей без зняття з ЕРС. Відповідно до вимог техніки безпеки відключають рубильник і виймають запобіжники батареї. Працюють в спеціальному одязі і гумових рукавичках. Відкривши кришки, перевіряють стан ящика, кріплення струмоведучих частин. Струмоведучі деталі очищають серветками від пилу, вологи і солей. Перемички мастять технічним вазеліном.

Перевіряють загальну напругу на батареї під навантаженням 1,5—2 кВт. Напруга повинна

бути не нижчою за встановлену величину (43—46 В при напрузі зарядки 50^{+1} В). Величину напруги кожного елемента контролюють вилкою навантаження. Елементи з напругою нижче 1 В замінюють.

Заміряють рівень і щільність електроліту. При необхідності щільність електроліту доводять до норми. Для цього вилучають з елемента частину електроліту гумовою грушею. Якщо густина вище за норму, то додають дистильовану воду, якщо нижче — додають електроліт підвищеної густини. Елементи за наявності витікання або тріщин стінок замінюють.

Порвані гумові чохли заклеюють або пошкоджене місце закривають накладками з гуми. У елементів з ознаками несправності (підвищення температури, низька густина електроліту, низька напруга) беруть електроліт на хімічний аналіз, щоб визначити вміст в ньому карбонатів. При необхідності заряджають батарею нормальним струмом протягом 6 год. від зарядної установлення при пробках, що вивернули і відкритій кришці ящика батареї. Після огляду перевіряють опір ізоляції струмоведучих частин батареї при відключеному навантаженні, який в умовах експлуатації повинен бути не менше 0,1 МОм. Закривають пробки елементів і кришки ящиків, звертаючи увагу на щільність закриття і стан замків.

Контрольні питання:

1. Опишіть технологію ремонту і перевірки тягових трансформаторів.
2. Опишіть технологію ремонту і перевірки реакторів.
3. Опишіть технологію ремонту і перевірки магнітних підсилювачів.
4. Опишіть технологію ремонту і перевірки напівпровідникових пристроїв.
5. Опишіть технологію ремонту і перевірки акумуляторних батарей.

7.6 НЕСПРАВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ І СПОСОБИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ

Досвід експлуатації локомотивів показує, що в електричних колах найчастішою несправністю є корпусне замикання, що виникає через пошкодження ізоляції, і обриви в колі через втрату контакту або обрив дроту. Обриви і замикання одночасно в декількох провідниках зустрічаються досить рідко.

Обрив в колі визначають як в процесі роботи, так і при перевірці послідовності включення електричних апаратів. Замикання на корпус в колах управління визначають по ненормальній роботі схеми або приладом для перевірки стану ізоляції. Замикання в мінусовому колі (без замикання на корпус) не виявляється і до порушення роботи не приводить. Замикання плюсових кіл між собою або з мінусовими небезпечно як між дротами, так і через корпус. Воно викликає порушення послідовності включення електричних апаратів, спрацьовування автоматів-вимикачів, перегорянь запобіжників або ж нагрівання струмоведучих елементів.

Для знаходження місця несправності застосовують пробник (амперовольтметр) і мегомметр; допускається використовування контрольної лампи, а також перемички (ізольованого дроту з оголеними кінцями). При користуванні перемичкою, щоб уникнути короткого замикання, слід дотримуватися обережності, щоб не зашунтувати резистори або котушки апаратів.

В ремонтній і експлуатаційній практиці є декілька методів пошуку причин відмови елементів.

Зовнішній візуальний огляд дозволяє знаходити видимі механічні пошкодження, які складають невелику частину дефектів, що зустрічаються.

Методом виключення, коли шунтують несправну ділянку електричної схеми без встановлення причин відмови, відновлюють працездатність подачею живлення безпосередньо на «споживач», що не включається. Не дивлячись на уявну ефективність, а іноді результативність і широке застосування експлуатаційниками, в цьому методі є ризик. Шунтування передбачених в схемі захисних пристроїв може привести до аварійного результату.

При **методі порівняння** несправність встановлюється зіставленням роботи несправного приладу (апарату) з роботою явно справного того ж типу або ж з подібною відмовою в тих же умовах. Цей метод по ефективності поступається методу виключення.

Принцип **методу заміни** полягає в заміні несправного елемента, а іноді навіть апарату або

блоку явно справним. В ремонтній практиці даний метод отримав широке застосування під назвою агрегатного методу. В конструкції локомотивів останніх випусків можлива швидка заміна окремих елементів і навіть апаратів завдяки застосуванню блокової апаратури з штепсельними роз'ємами.

Метод послідовного перебору полягає в послідовній перевірці наявності потенціалу, що виміряється тестером, вольтметром, контрольною лампою або перемичкою, від початку кола, звичайно з плюсових затисків, до кінця; тобто до загального мінуса. При обриві кола цей метод раціональний і гарантує швидкий кінцевий результат.

Універсальний метод перевірки і пошуку передбачає строгий систематизований порядок пошуку на основі логічних зв'язків всього устаткування локомотива, виключає зайві операції, гарантує кінцевий результат в досить короткий термін, без особливих витрат енергії шукача. В процес пошуку входять три послідовні етапи:

- визначення несправної системи, що входить в загальний взаємозв'язаний комплекс всього устаткування локомотива;
- знаходження несправного кола, що входить в дану систему;
- пошук елемента, що відмовив.

І етап. Електрична схема локомотива складається з окремих взаємозв'язаних схем. Робота кожної з цих схем характеризується певними зовнішніми ознаками, по яких встановлюють справність або відмову процесу управління. Зовнішні ознаки встановлюють контрольно-вимірювальними приладами на пульті управління, характерним звуком працюючих апаратів або ж візуально. Надійність перевірки на І етапі забезпечується точністю визначення зовнішніх ознак роботи кожної частини схеми і дотриманням послідовності перевірки.

ІІ етап. Систематизований або впорядкований пошук несправного кола можна вести по спеціально розроблених логічних схемах, що складаються на підставі дрівоподібних схем, які розкривають наочний зв'язок між окремими ланцюгами, або спеціальним картам пошуку несправностей. Взаємозв'язок між елементами електричного устаткування з доброю наглядністю, що добре простежується, дозволяє встановити межі несправного кола.

ІІІ етап. Скорочення числа контрольних операцій, а також часу пошуку досягається за рахунок раціонального вибору точок, де потрібно перевіряти наявність потенціалу. Оптимальні варіанти пошуку встановлюють по окремих пошукових картах або схемі на основі методики «середньої точки». Вибрана точка перевірки ділить ланцюг на дві рівні частини, тільки в одній з яких може знаходитись елемент, що відмовив. Один дріт контрольної лампи приєднують до «мінуса» акумуляторної батареї. Другим дротом перевіряють ланцюг торканням до початку встановленого несправного ланцюга. При негативному результаті (немає потенціалу в точці) одержують інформацію про відмову одного з елементів до елемента, що перевіряється. При позитивному результаті — несправний елемент після (від плюса) того, що перевіряється.

Контрольні питання:

1. Опишіть способи пошуку несправностей електричних ланцюгів.
2. У чомуполягає суть універсального методу пошуку несправностей електричних ланцюгів?

8.1 РЕОСТАТНІ ВИПРОБУВАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ

8.1.1 Загальні положення

Реостатні випробування можуть бути контрольні і повні.

Контрольні реостатні випробування проводити при:

- - наявності записів машиністів у журналі технічного стану тепловоза про ненормальну роботу генератора чи електроустаткування (недостатня потужність, димний вихлоп, незадовільна робота реле переходів і вузла автоматичного регулювання потужності, кидки струму чи напруги при зрушуванні з місця чи переведенні штурвала контролера на другу позицію й ін.);
- - систематичній перевитраті палива окремим тепловозом;
- - вийманні і розбиранні окремих циліндрових комплектів;

- - заміні колінчатого чи кулачкового валів, заміні більше трьох паливних насосів високого тиску, об'єднаного регулятора дизеля, турбокомпресора;
- - заміні кожної з нижченаведених складальних одиниць: дизеля, тягового генератора, синхронного збудника, випрямної установлення, розподільного трансформатора, блоків БУВ, УВВ, трансформаторів постійного струму і напруги, реле переходів, резисторів у колі котушок реле переходів.

А також після поточних ремонтів ПР1, ПР2 для перевірки регулювання електропередачі.

При планових контрольних реостатних випробуванняx, перевірки і регулювання виконувати в такому ж порядку, як і при повних, але по скороченій програмі, при позапланових у залежності від характеру ремонту.

Мета контрольних реостатних випробувань - перевірка теплових параметрів і потужності дизель-генераторної установлення, регулювання електроустаткування тепловоза, приробітку замінених деталей.

Повні реостатні випробування проводити при поточному ремонті ПР-3, вони поділяються на два цикли:

- Обкатний – на протязі чотирьох годин;
- Здавальний — на протязі однієї години.

Мета обкатного циклу - припрацювання деталей дизель-генератора, компресора, електричних машин і інших агрегатів, остаточне регулювання параметрів дизеля і тягової передачі, а також усунення виявлених несправностей.

В процесі обкатного циклу передбачені короткочасні зупинки для перевірки стану окремих вузлів і регулювання, дозволяється усунення дрібних несправностей, що не потребують розбирання. Час, витрачений на регулювання й усунення виявлених несправностей, в обкатний час не входить.

Мета здавального циклу - здача всього силового обладнання тепловоза, повністю укомплектованого, відрегульованого і перевіреного на всіх режимах.

Під час здавального циклу не допускаються:

- додаткове регулювання дизель-генератора й електроапаратури;
- зупинка дизель-генератора за винятком аварійних випадків.

Якщо під час здавального циклу виявилася необхідність заміни найважливіших деталей (циліндрові втулки, вкладиші підшипників колінчатого вала, поршні і їх кільця) чи складальних одиниць, то проводяться повторні випробування, тривалість яких залежить від характеру дефекту.

Після загального збирання тепловоза його готують до реостатних випробувань, для чого його повністю екіпірують, відповідно до карти змащування заправляють мастилом всі агрегати і вузли, виміряють опір ізоляції в електричних ланцюгах, перевіряють напругу акумуляторної батареї, прокачують паливну і масляну системи, звертаючи увагу на стан герметичності трубопроводів.

Перед пуском дизеля при відкритих індикаторних кранах провертають вручну на декілька обертів колінчастий вал, перевіряють відповідність робочим положенням вентилів і кранів систем дизеля, проводять зовнішній огляд дизеля і прибирають всі зайві предмети.

Для контролю режимів настроювання електроустаткування пульт реостатної станції повинен, бути обладнаний відповідними приладами, сигнальними лампами для визначення точок спрацьовування реле переходів, а також стендом для ручного керування блоком БУВ. Пульт реостатної станції підключити до тепловоза за допомогою штепсельного рознімання «Р» у правій високовольтній камері.

Для роботи на тепловозі необхідні: мегомметри (напругою 500 В і 1000 В, клас точності 1,0), тестер, ручний тахометр класу 1,0 , щуп для виміру зазору під упором обмеження потужності дизеля .

Рідинний реостат повинен бути розрахований на максимальну напругу 1000 В і тривалий струм 4500 А, (при потужності 1900 кВт), дозволяти короткочасну реалізацію струмів до 9000 А при напрузі 200 В на протязі не більше двох хвилин.

Рідинний реостат навантаження призначений для проведення реостатних випробувань тепловозів, під час яких перевіряється правильність і надійність роботи дизель-генераторної

установлення (рис. 8.1).

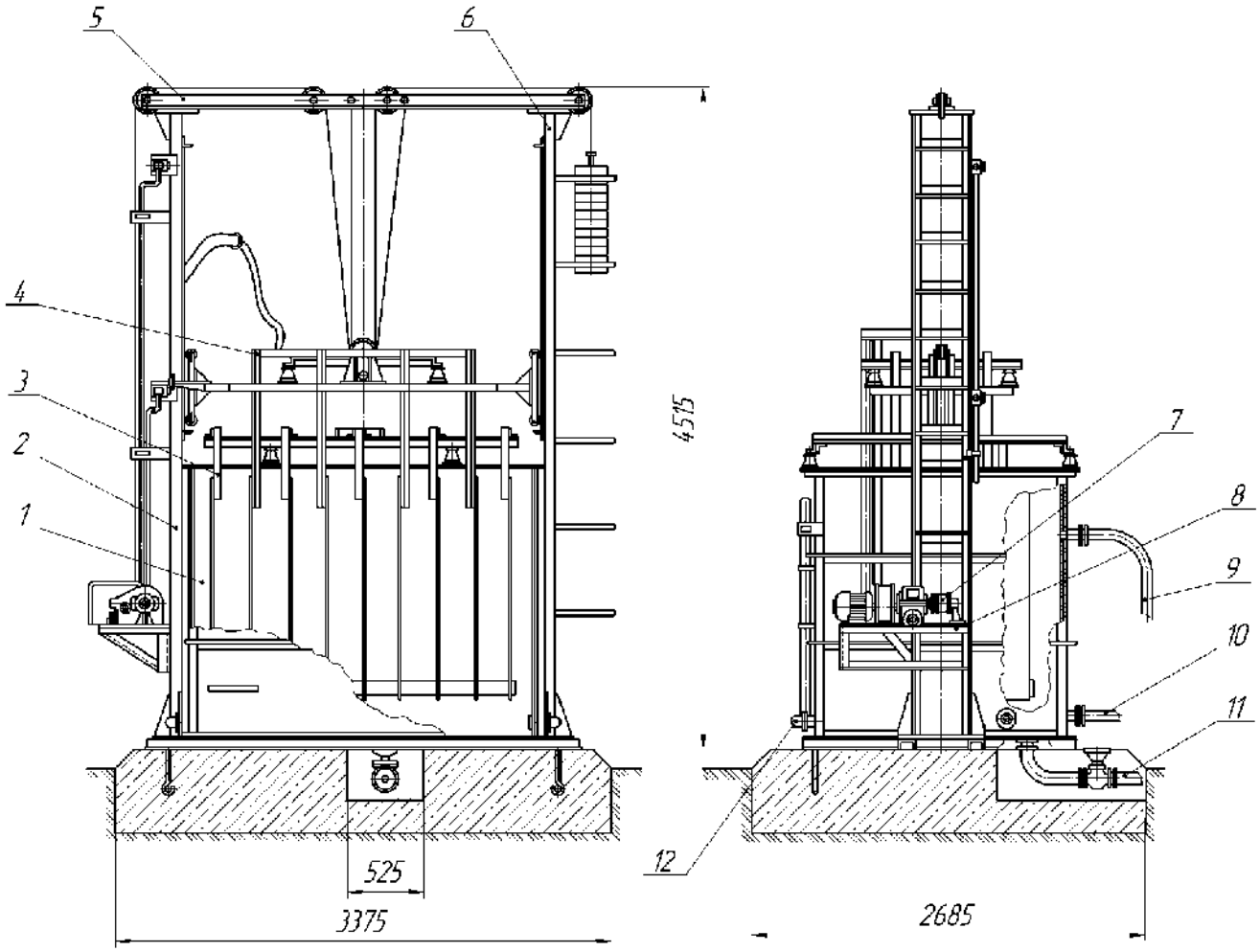


Рис. 8.1 – Рідинний реостат для випробування тепловозів
1-бак; 2,6-бічна стійка; 3-нерухомий електрод; 4-рухомий електрод; 5-перекладина; 7-привід реостата; 8-кронштейн привода; 9-труба для зливу води; 10-напірна труба; 11-запірний вентиль; 12-електричний нагрівач

Реостат навантаження складається з бака 1 зварної конструкції, на одній із стінок якого є напірна труба 10 і труба 9 для зливу надлишку води при наповненні бака, а також для зливу піни, що утворюється при проведенні реостатних випробувань. В нижній частині бака є труба із запорним вентилем 11 для повного зливу води з бака. Крім того, в нижній частині бака можуть бути встановлений нагрівальні елементи 12 для підігріву води в зимовий час при коротких проміжках часу між випробуваннями. Якщо підігрів води в баці за місцевих умов необов'язковий, фланці кріплення елементів можна заглушити.

Бічні стійки 2 та 6 зварної конструкції, вони мають направляючі, по яких пересувається пересувний електрод 4. На лівій стійці кріпиться кронштейн 8 для приводу реостата, а на правій — обмежувальні скоби врівноважуючого вантажу. Зверху бічні стійки зв'язані щаблиною, на якій укріплені блоки і кінці канатів.

Пересувний електрод складається з чотирьох пластин. Він виконаний з двох частин, сполучених між собою ізоляторами: підвіски і рами.

Рама по кінцях має чотири направляючі ролики, змонтовані на підшипниках. Нерухомий електрод складається з п'яти пластин, сполучених в нижній частині двома сталевими смугами для більшої жорсткості. Привід реостата змонтований на плиті зварної конструкції і включає: електродвигун, електромагнітне гальмо, двоступінчастий черв'ячний редуктор, барабан для намотування троса і пристрій, який контролює положення пластин рухомого електроду. Керування рідинним реостатом виконується із будівлі посту реостатних випробувань (рис. 8.2).

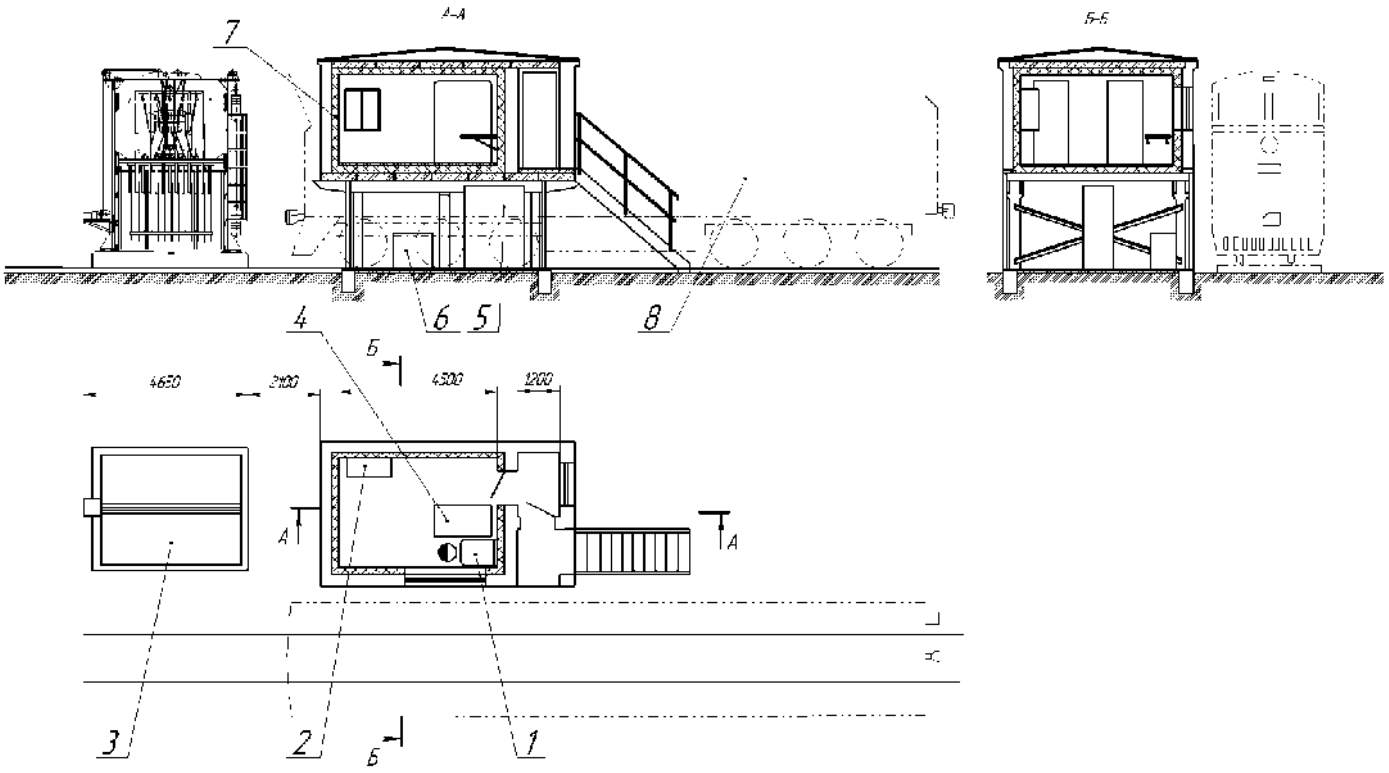


Рис. 8.2 – Пост реостатних випробувань

1-стіл майстра реостатних випробувань; 2-шафа для пристосувань; 3-рідинній реостат; 4-пульт керування із записуючим пристроєм; 5-електрошафа; 6-кремнійовий випрямляч; 7-звукопоглинаюший шар; 8-тепловоз, що проходить випробування

Перед під'єднуванням тепловоза до реостата перевіряють опір ізоляції електричних ланцюгів тепловоза і реостата. Опір ізоляції виміряють мегомметром на 500 В. Опір ізоляції повинен бути для високовольтних ланцюгів не менше 1,0 МОм, для низьковольтних - не менше 0,5 МОм .

Тепловоз до реостата підключають з таким розрахунком, щоб довжина кабелів від позитивних і негативних пластин реостата не відрізнялася більше 200 мм. Від'єднавши кабелі від рухомих частин електропневматичних контакторів тепловоза, замість них під'єднують кабелі від рухомих пластин реостата, а кабелі від нерухомих мінусових пластин реостата підключають до шунта амперметра тягового генератора. Вмикач реле заземлення відключають. До спеціальної розетки «Для реостатних випробувань» підключають штепсельну вставку, що з'єднує пульт управління реостата з ланцюгами управління тепловоза. Над трансформатором постійного струму (ТПТ) встановлюють технологічний магнітний екран з міді або сталі.

Реостатні випробування ведуть при поступовому збільшенні частоти обертання вала дизеля і навантажують генератор від мінімальних значень до максимальних. При цьому контролюють і при необхідності регулюють наступні параметри дизеля і генератора:

- частоту обертання колінчастого вала;
- роботу регулятора граничної частоти обертання;
- тиск стиснення в кожному циліндрі;
- рівномірність навантаження циліндрів;
- установку упорів, що обмежують максимальну подачу палива з урахуванням барометричного тиску і температури навколишнього середовища;
- роботу електричної схеми на неробочому ході;
- зовнішню характеристику генератора;
- характеристику аварійного режиму;
- вузли обмеження струму і автоматичного регулювання потужності (АРП);
- реле переходів.

Частота обертання колінчастого вала регулюється електромагнітами електрогідравлічного

управління об'єднаного регулятора.

Настройку регулятора граничної частоти обертання вала дизеля проводять зміною сили пружини граничного регулятора. Граничний регулятор повинен спрацьовувати при плавному підвищенні частоти обертання понад допустиму.

Тиск стиснення в циліндрах є показником герметичності циліндрів і ступеня приробляння деталей циліндропоршневої групи, і виміряють його максиметром при прогрітому дизелі і мінімальних частотах обертання вала на другій і третій хвилині після виключення подачі палива в циліндр, в якому проводиться вимірювання. При тиску стиснення менше встановленого перевіряють величину камери стиснення, чистоту отворів індикаторних кранів і справність вимірювального приладу. Різниця тиску стиснення між циліндрами не повинна бути більше 0,3 МПа.

Навантаження по циліндрах регулюють по значеннях температур випускних газів на виході з циліндрів і тиску згоряння палива. Температуру відпрацьованих газів регулюють зміною кількості палива, що подається, в циліндри, а коректування тиску згоряння проводять шляхом зміни кута випередження подачі палива в межах норм, що допускаються.

Регулюють дизель і по приведеній потужності. При однаковій подачі палива в циліндри дизеля його потужність змінюється залежно від атмосферного тиску і температури навколишнього повітря, оскільки, наприклад, при підвищенні температури і пониженні тиску, повітря стає розріджене і його менше (по масі) потрапляє в циліндр дизеля, а значить менше кисню буде для згоряння однієї і тієї ж кількості палива.

Щоб добитися максимальної економічності дизеля при нормальному його теплотехнічному стані, при реостатних випробуваннях дизель регулюють на приведену потужність, тобто на потужність, відповідну температурі і тиску навколишнього середовища ділянки, де експлуатується тепловоз. Збільшення потужності проти значень, що допускаються повинне бути не більше ніж на 20 кВт. Приведена потужність дизель-генераторної установлення регулюється шляхом зміни зовнішньої характеристики генератора.

Після реостатних випробувань тепловози, що випускаються з ремонту ПР-3, обкатують з поїздом для перевірки якості ремонту вузлів екіпажної частини, тягових електродвигунів, а також правильності настройки вузлів електричної схеми. Зокрема, при обкатці з поїздом перевіряють струми спрацьовування реле переходів, розподіл струму по окремих групах тягових електродвигунів, відсоток ослаблення поля тягових електродвигунів при русі тепловоза в обох напрямах. Зразу ж після обкатки перевіряють мегомметром стан ізоляції електричних ланцюгів тепловоза в «гарячому стані».

8.1.2 Перевірка роботи схеми пуску дизеля

Перевірку виконувати на ПР-3 у наступному порядку:

- покласти ізоляційну прокладку між головними контактами пускового контактора Д2;
- зробити умовний пуск дизеля, при цьому контролювати на слух:

а) першу витримку часу від натискання кнопки до включення пускових контакторів (витримку реле РВП1);

б) другу витримку часу від включення пускових контакторів до їх відключення (витримку реле РВП2);

- після перевірки витягти ізоляційну прокладку між головними контактами контактора Д2.

8.1.3 Перевірка роботи схеми аварійної зупинки дизеля

Перевірка роботи схеми аварійної зупинки дизеля виконується в такій послідовності:

- перевірку проводити на ПР-3 при включеному автоматичному вимикачі «КЕРУВАННЯ ЗАГАЛЬНЕ», встановлених у робоче положення реверсивній рукоятці контролера машиніста і ручці блокування гальма короткочасним натисканням на кнопку «АВАРІЙНИЙ СТОП»;
- переконатися в спрацьовуванні граничного вимикача дизеля захлопки тифону, пісочниць, електропневматичного клапана (ЕПК). Реле РУ3 повинне стати на самопіджившлення. Для

приведення схеми у початковий стан відключити і заново включити автоматичний вимикач «КЕРУВАННЯ ЗАГАЛЬНЕ».

8.1.4 Пуск дизеля

На ПР-3 перед першим пуском рекомендується замість штатного регулятора напруги приєднати технологічний індикатор напруги з метою перевірки полярності стартера-генератора.

Зробити пуск дизеля, переконатися в правильності підключення стартер-генератора. Після зупинки дизеля зняти технологічний індикатор і замість нього приєднати штатний регулятор. Після 10 хвилин роботи дизеля на нульовій позиції зупинити його й оглянути шатунно-поршневу групу, важільний механізм кришок циліндрів, перевірити роботу і нагрів інших механізмів дизель-генератора й обладнання систем (після кожного пуску і зупинки), відсутність витоків палива, масла, води, повітря, усунути виявлені несправності.

8.1.5 Підключення тепловоза до реостатної станції

Вимикач реле заземлення на час реостатних випробувань повинен бути відключений.

Підключення тепловоза виконувати в наступному порядку:

- від'єднати проводи 551-556, 649, 650 від рухомих головних контактів поїзних контакторів, на їхнє місце приєднати проводи від позитивних пластин реостата перерізом 240 мм^2 і довжиною не менше 50 м. Довжини проводів не повинні відрізнятися між собою більше ніж на 200 мм;
- від'єднати проводи 541-546 від шунта Ш1 і на їх місце приєднати проводи від негативних пластин реостата;
- підключити пульт реостатної станції до тепловоза за допомогою штепсельного роз'єму «Р» у правій камері.

8.1.6 Обкатний цикл

Протягом обкатного циклу зробити обкатування дизеля на режимах, що відповідають зробленому ремонту.

Перевірити і відрегулювати:

- роботу схеми рушання тягового генератора в режимі неробочого ходу, нормальному й аварійному режимах;
- потужність дизеля на п'ятнадцятій позиції з установкою упору обмеження потужності і рівень потужності, підтримуваний об'єднаним регулятором;
- зовнішню характеристику тягового генератора в нормальному й аварійному режимах;
- роботу допоміжного устаткування всіх систем тепловоза;

Перевірити роботу схеми захисту випрямної установки. При зупиненому дизелі перемкнути відповідні фази різних зірок, у коло проводу 523 включити тестер і перевірити коло.

Примітка - Величини частот обертання на 2,3,4,5,7,8,9,11 і 13 позиціях контролера не є бракувальними при забезпеченні приросту оборотів між позиціями не більше 70 об/хв. через котушку РМ2. Опір котушки реле при 293°К (200°С) дорівнює 120-180 Ом. Зняти перемичку з випрямної установлення - опір ланцюга повинен значно зрости. Після перевірки ланцюга схему відновити.

Перевірити величину напруги спрацьовування реле, що повинна бути не більше 19 В.

8.1.7 Перевірка роботи реле заземлення РЗ

Реле заземлення перевіряти на тепловозі, відключеному від водяного реостата.

Відключити автомати «ЗБУДНИК», «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» при нульовій позиції контролера. Установити перемичку між позитивним виводом випрямної установлення і корпусом тепловоза.

Відключити тумблери «ОМ1-ОМ6». Вимкнути автомати «ЗБУДНИК», «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ». Перевести контролер на початкові позиції з навантаженням. При напрузі на

виході випрямної установлення, рівному 80 -100 В, реле заземлення повинне скинути навантаження. Включити сигнальну лампу «ЗАЗЕМЛЕННЯ». Перевести контролер на нульову позицію, відключити реле заземлення автоматом «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ». Відключити автомат «ЗБУДНИК».

Від'єднати перемичку від позитивного виводу випрямної установлення і приєднати її до негативного виводу.

Повторити перевірку.

Після перевірки відключити автомати «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ», «ЗБУДНИК», зняти перемичку, включити тумблери «ОМ1-ОМ6», автомати – «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ», «ЗБУДНИК».

8.1.8 Перевірка і регулювання електроустаткування при роботі дизель-генератора в режимі не робочого ходу

Настроїти регулятор напруги стартера-генератора. Регулятор напруги повинен підтримувати напругу стартера-генератора (110+3)В на всіх позиціях штурвала контролера. Напругу перевірити і, при необхідності, підрегулювати спеціальним регулюючим резистором на передній стороні панелі регулятора. При регулюванні відкрутити контргайку .Після регулювання контргайку затягти.

Регулювання напруги тягового генератора на не робочому ході.

Установити на нульову позицію штурвал контролера машиніста. Відрегулювати напругу на виході випрямної установлення 70 –85 В зміною опору СНП між проводами 473, 474.

Зменшення опору знижує напругу на виході випрямної установлення.

Перевіряти напругу не робочого ходу тягового генератора на п'ятнадцятій позиції штурвала контролера, що повинна бути 450-550 В.

Установити перемикач АП у положення «АВАРІЙНЕ», відключити штепсельне рознімання блоку БУВ і включити автоматичні вимикачі «ЗБУДНИК», «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ», відрегулювати напругу тягового генератора на нульовій позиції штурвала контролера 100-200 В по пультовому кіловольтметру за допомогою регульованих резисторів СВВ і САВ.

Перевірка роботи електродвигунів, мотор-вентиляторів холодильної камери, вентиляторів обдуву випрямної установлення і тягових двигунів.

Правильний напрямок обертання вентиляторів повинен забезпечувати:

- розрідження повітря у відсіках мотор-вентиляторів холодильника (визначати при відкритому люці відсіку);
- наддування повітря в нагнітальному каналі тягових двигунів і випрямної установлення (визначати при відкритих люках на корпусі вентилятора чи заслінці на нагнітальному каналі шафи випрямної установлення).

Якщо напрямок руху повітря визначити важко, установити короткочасно штурвал контролера на більш високу позицію.

Перевірка елементів схеми збудження тягового генератора .

Перевірити роботу блоку керування БУВ і керованого випрямляча збудження УВВ.

Увага! В усіх випадках необхідності відключення блоку БУВ при працюючому дизель-генераторі попередньо відключити автоматичний вимикач «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» щоб уникнути перевантаження стабілітронів блоку БС-3 (БВК-320).

Перемикач АП установити в нормальне положення. Перевірити величину напруги живлення блоку БУВ між клемами 22/13, 19/1, що повинна бути (13,5 + 1,3)В.

Перевірити роботу блоку БУВ і УВВ при ручному керуванні, для чого використовувати стенд.

При підключенні стенда до тепловоза на опорі ССУ2 зняти перемичку між проводами 465, 466.

Живлення стенда проводити від допоміжних кіл тепловоза. При нульовій позиції контролера включити живлення стенда. Установити потенціометром струм 10 мА в обмотці керування БУВ.

Установити штурвал контролера на першу позицію і включити тягове навантаження.

При плавному зменшенні струму обмотки керування БУВ струм збудження тягового

генератора повинен також плавно, без стрибків, збільшитися. При цьому не перевантажувати дизель-генератор.

Якщо струму збудження генератора немає, поміняти полярність синхронізуючої напруги БУВ (поміняти місцями проводи 396, 395 на клемах 7, 8 розподільного трансформатора ТР1).

При перевірці роботи БУВ контролювати форму напруги на збуднику, для чого електронний осцилограф включити на напругу збудника).

Форма напруги повинна відповідати креслярській. При цьому допускається зубчатість кривої, що обгинає. При плавній зміні струму керування БУВ кут а повинен також плавно змінюватися. Форма верхньої і нижньої напівхвиль напруги повинна бути однаковою. Відсутність провалу в одній з напівхвиль свідчить про те, що один з тиристорів керованого випрямляча несправний через вихід з ладу R - C кола, що шунтує тиристор, чи при несправному БУВ. Якщо тиристор не відкривається, перевірити живлення на його керуючому електроді (у першу чергу перевірити тестером наявність керуючих сигналів у вставці штепсельного рознімання УВВ).

Роботу блоку БУВ і УВВ перевіряти також на п'ятнадцятій позиції штурвала контролера машиніста, при цьому звернути увагу на цілість R - C кола блоку УВВ.

При відсутності обриву резистори повинні бути гарячими. Зробити перевірку блоку при роботі з резервним блоком БУВ.

За допомогою схеми ручного керування блоком БУВ на п'ятнадцятій позиції навантажити дизель-генератор потужністю 1600 -1750 кВт при струмі 4000 А.

Відрегулювати напругу збудника рівною 270 В + 10 В за допомогою опорів СВВ. Під час регулювання напруги підтримувати потужність тягового генератора на вищевказаному рівні і контролювати частоту обертання дизеля («просідання» частоти обертання не повинно бути).

Перевірити дію вузла корекції, для чого установити штурвал контролера на четверту позицію. При цьому струм збудження збудника повинен знизитися в порівнянні зі струмом на п'ятнадцятій позиції на величину приблизно 4 - 6А.

Проконтролювати вихідну напругу блоку завдання збудження БЗВ, що на п'ятнадцятій позиції штурвала контролера повинна бути 40В+2В.

Перевірити струморозподіл первинних кіл трансформаторів ТПТ1-
ТПТ4 (при включених блоках БС1, БС3) шляхом виміру падіння напруги.

Послідовність операцій при перевірці наступна:

- включити тумблером ОМ поїзний контактор кола, що перевіряється;
- установити струм генератора рівним 1000А±50А;
- натискаючи на кнопку К, виміряти спадання напруги по вольтметру.

Максимальна різниця в спаданні напруги кіл, що перевіряються, неповинна перевищувати - 7 %. Даний вимір проводити по черзі для кіл усіх поїзних контакторів.

Перевірити розкид характеристик трансформаторів постійного струму в такий спосіб: включити тумблерами тільки ті поїзні контактори, які знаходяться в колі трансформатора, що перевіряється.

При включенні по черзі трансформаторів ТНТ розкид напруг тягового генератора при струмі 300А для ТНТ1, ТНТ4 і 1600 А для ТНТ2, ТНТ3, між максимальним і мінімальним значеннями повинен складати не більше 25 В. В випадку, якщо розкид більше допустимого, несправний ТНТ замінити.

Настроювання реле захисту випрямної установлення при зовнішньому короткому замиканні.

Для цього провід 445 на резисторі ССУ 1 з клеми Р3 переключити на клему Р1 з проводом 553 і, поступово збільшуючи струм генератора, домогтися спрацьовування реле РМ1. За допомогою тестера контролювати напругу спрацьовування реле і струм генератора $I_{гср}$, при якому спрацювало реле.

Настроювання характеристик тягового генератора.

В процесі настроювання і перевірки схеми струм на виході випрямної установлення понад 4400А витримувати не більше 5 хвилин. Регулювання характеристик проводити при прогрітих електричних машинах і апаратах.

Настроювання селективної характеристики.

При відключеному автоматичному вимикачі «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» відключити канал обмеження напруги (провід 475 на СНП) і канал обмеження струму (провід 443 на ССУ1)

тягового генератора.

Відключити проводи 442 і 439 від клем Р4 і Р6 резистора ССУ1. На п'ятнадцятій позиції відрегулювати напругу уставки по потужності між проводами 464, 467 на резисторі ССУ2, рівною 13 В - 16 В.

Регулювання проводити переміщенням рухомого контакту з проводом 467, вимірюючи напругу вимірювальним приладом. Зашунтувати резистор індуктивного датчика СІД.

Зробити регулювання селективної характеристики на п'ятнадцятій позиції контролера: відрегулювати рівень потужності на селективній характеристиці. Для цього попередньо переконатися, що величина опору ССУ 1 між проводами 433 і 489 дорівнює 30 Ом ± 10% Ом.

При струмі 4400 А відрегулювати напругу на виході випрямної установлення рівною 340 В + 20 В (при настроюванні холодного електроустаткування використовувати плюсовий допуск).

Регулювання проводити зміною напруги уставки по потужності в межах допуску від 13 до 16 В.

Якщо напруга уставки виходить за межі допуску, перевірити величину опору СТН і опору ССУ 1 між проводами 433 і 489:

- відрегулювати нахил середньої ділянки селективної характеристики так, щоб вона була паралельна лінії БВ планшетки. Регулювання проводити пересуванням рухомого контакту до клеми Р9 (зменшення опору проводить до зменшення нахилу);
- підключити проводи 439 і 442 відповідно до клеми Р6 і Р4 резистора ССУ 1 і відрегулювати нахили верхньої і нижньої ділянок характеристики так, щоб вони були паралельні лініям АБ і ВГ планшетки. Регулювання проводити рухомими контактами з клемами Р4 і Р6 резистора ССУ 1. Переміщення рухомого контакту з клемою Р4 до клеми Р1 приводить до збільшення нахилу верхньої ділянки, переміщення рухомого контакту з клемою Р6 до клеми Р9 приводить до зменшення нахилу нижньої ділянки.

Настроювання зовнішньої характеристики.

Зняти перемичку, що шунтує резистор СІД. При усіх включених поїзних контакторах на п'ятнадцятій позиції контролера, при струмі на виході випрямної установки 2000 А і максимальному виході індуктивного датчика відрегулювати на резисторі СИД напругу, що повинна бути 3,5В.

Перед настроюванням чи перевіркою потужності дизель-генератора повинні бути виконані всі роботи з регулювання дизеля й установці упора максимальної подачі палива.

Потужність на п'ятнадцятій позиції оцінювати по зазору під упором максимальної подачі палива, що повинен бути від 0,35 до 0,65 мм.

Якщо зазор під упором максимальної подачі палива не відповідає необхідному, зробити підрегулювання відповідно до інструкції по експлуатації регулятора 4-7 РС2.00.000.42 ТО. При зазначеному зазорі і при усіх включених споживачах потужність на п'ятнадцятій позиції контролера повинна бути не менше 1800 кВт при нормальних умовах, а при відхиленні від нормальних умов експлуатації визначати по номограмі.

При струмах (4000 - 4320) А якір індуктивного датчика повинен знаходитися між крайніми упорами і при інших струмах навантаження повинен формувати зовнішню характеристику. Після регулювання потужності на п'ятнадцятій позиції при струмі від 4000 до 4300 А, не змінюючи положення ножів реостата, установити сьому позицію контролера і перевірити величину потужності.

Перевірити роботу пристрою, що відключає, (електромагніта МР5 регулятора дизеля). При спрацьовуванні реле буксування чи знятті навантаження з дизель-генератора якір індуктивного датчика повинен знаходитися на мінімальному упорі.

Настроювання схеми обмеження напруги і струму тягового генератора.

При відключеному автоматичному вимикачі «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» включити канал обмеження напруги тягового генератора (підключити провід 475 до клеми Р7 на резисторі СНП).

Установити п'ятнадцяту позицію контролера з навантаженням і відрегулювати ділянку обмеження напруги тягового генератора. Регулювання проводити рухомим контактом з проводом 472 на ССУ2, переміщення рухомого контакту вздовж опору збільшує чи зменшує обмежувану напругу.

Регулювання каналу обмеження струму зробити в наступному порядку. Приєднати провід 443 на клему Р2 резистора ССУ1. Відрегулювати початок відкриття стабілітрона в каналі струму на десятій та одинадцятій позиції. Для цього, вимірюючи тестером напругу на резисторі ОСУ 2 між проводами 482, 444 і, проводячи регулювання рухомим контактом з проводом 444, домогтися, щоб напруга на десятій позиції було менше напруги на п'ятнадцятій позиції на 0,5 В- 1,0 В.

Для збільшення напруги на десятій позиції рухомий контакт (поясок) переміщати до клеми з проводом 510. Пояском з проводом 443 на резисторі ССУ 1 відрегулювати обмежуваний струм тягового генератора на п'ятнадцятій позиції. Переміщення пояска до виводу Р8 (до проводу 433) збільшує обмежуваний струм. Перевірити обмежуваний струм на десятій позиції штурвала контролера, що повинен бути від 5700 до 6200 А.

Настроювання зовнішньої характеристики.

Перевірку точок характеристики проводити в діапазоні струмів від 2600 до 6000 А через кожні 500 А, а в місцях перелому характеристики через кожні 200 А. При цьому:

- дизель повинен працювати стійко, якір індуктивного датчика повинен плавно переміщатися в обидва боки і не виходити на максимальний упор у середній частині гіперболічної ділянки зовнішньої характеристики;
- при струмах на виході випрямної установлення менше 2600 А і більше 6000 А якір індуктивного датчика повинен знаходитися в положенні максимального виходу.

При перевірці гіперболічної частини зовнішньої характеристики тягового генератора контролювати:

а) відповідність потужності дизель-генератора в точках від 4000 до 4300 А номограмі. В діапазоні струмів генератора від 2600 до 4000 А допускається відхилення потужності в меншу сторону до 50 кВт, у діапазоні струмів від 4300 до 5500 А - до 100 кВт і в точці 6000 А - до 150 кВт;

б) напруга на потенціометрі СІД індуктивного датчика повинна залишатися приблизно постійною у діапазоні зміни струму тягового генератора від 2600 до 6000 А і досягати свого максимального значення при:

- напрузі на виході випрямної установлення не менше 700 В (струм генератора 2600 А) ;
- струмі тягового генератора не менше 6000 А.

При використанні резервного блоку БУВ характеристика також повинна укладатися в поле допуску планшетки.

Регулювання потужності при буксуванні:

- поставити перемичку на контакти реле РУ17, РУ18 між проводами 482, 484 і 1543, 1774;
- установити штурвал контролера на п'ятнадцяту позицію з навантаженням. Відрегулювати при струмі 2000 А на виході випрямної установки напругу (470+25)В. Регулювання проводити резистором ССУ2 між проводами 472, 484. Зменшення опору приводить до зменшення напруги.
- на нульовій позиції контролера при включеному автоматичному вимикачі «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» поставити перемички на контакти реле РУН між проводами 482, 699 і на контакти реле РВ4 між проводами 691, 692. При цьому перемички між проводами 482, 484 і 1543, 1774 повинні бути збережені.
- установити контролер на п'ятнадцяту позицію з навантаженням. Відрегулювати при струмі 2000 А напругу на виході випрямної установлення 370 В ± 25 В. Регулювання проводити опором між проводами 699, 700. Зменшення опору приводить до зменшення напруги;
- відрегулювати напругу вставки по каналу потужності на резисторі ССУ2 між проводами 464, 467 на 1 В менше, ніж напруга при знятій перемичці між проводами 691, 682. Регулювання проводити опором ССБ2 між проводами 692, 693. Зменшення опору приводить до зменшення напруги;
- зняти встановлені перемички.

Настроювання потужності для плавного зрушення.

Установити штурвал контролера на першу позицію з навантаженням 1500 А ± 50 А. Відрегулювати потужність від 90 до 130 кВт, змінюючи опір між проводами 468, 469 резистора ОСУ2. Потужність зменшується при збільшенні опору. Регулювання виконувати при розірваному

колі резистора СНП (від'єднати провід 473).

При відновленні кола СНП потужність на першій позиції може трохи зменшуватися, але бути в допустимих межах при правильному регулюванні СНП.

Настроювання зовнішньої характеристики при аварійному збудженні тягового генератора.

При відключеному автоматичному вимикачі «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ» установити перемикач «ЧЕРВОНИЙ» у положення «АВАРІЙНЕ».

Включити автоматичний вимикач «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ»

Установити контролер на п'ятнадцяту позицію. При струмі 3000(50)А відрегулювати напругу на виході випрямної установлення від 530 до 600 В. Регулювання проводити опором САВ між проводами 358, 356.

Установити контролер на першу позицію з навантаженням. При струмі 1000 А ± 50 А відрегулювати напругу на виході випрямної установлення від 150 до 200 В. Регулювання проводити опором САВ між проводами 355, 356. Збільшення опору приводить до зменшення напруги.

Регулювання реле переходу.

Регулювання реле переходу проводити на п'ятнадцятій позиції контролера при набудованій зовнішній характеристиці генератора і прогрітих електричних машинах.

Настроювання проводити в наступній послідовності:

- включити тумблер «КЕРУВАННЯ ПЕРЕХОДОМ» у колі вентилів групових контакторів ослаблення поля тягових двигунів;
- відрегулювати включення реле РШ при струмі генератора 3100 А і РГГ2 при струмі 2900 А, за допомогою опорів СРПН1, СРПН2 між проводами 639, 646 (РП1) і 642, 641 (РП2). Збільшення опорів зсуває точки включення реле у бік менших струмів тягового генератора. Визначення точок спрацьовування реле проводити при повільній зміні струму і напруги тягового генератора;
- відрегулювати відключення реле РП2 при струмі генератора 4200А і РШ при струмі 4400А за допомогою опорів СРПН1, СРПН2 між проводами 643, 642 (РП2) і 648, 646 (РШ). Збільшення опорів зсуває точки відключення реле у бік менших струмів тягового генератора.

Примітка:

Після тривалої роботи допускається відхилення струмів спрацьовування реле на ± 100 А внаслідок зміни температур для обох реле одночасно в одну сторону (або збільшення, або зменшення струму спрацьовування). При цьому інтервал струмів між точками спрацьовування РШ і РП2 не повинен бути менше 150 А;

Регулювання напруги живлення лампи прожектора.

При працюючому дизель-генераторі і включеному автоматичному вимикачі «ПРОЖЕКТОР» включити тумблери прожектора «ТУСКЛО» і «ЯСКРАВО».

Резистором СПР (провід 1853) відрегулювати напругу на лампі 105 В + 2 В. Відключити тумблер «ЯСКРАВО», залишивши включеним тумблер «ТУСКЛО». Резистором СПР (провід 1817) відрегулювати напругу на лампі 60 В ± 5 В.

8.1.9 Здавальний цикл

Перевірити обладнання на повній потужності дизель-генератора, на відповідність вимогам обкатного циклу (по розсуду приймальника тепловоза).

Тривалість циклу - 1 година.

Наприкінці циклу на п'ятнадцятій позиції контролера зробити скидання навантаження відключенням тумблера «КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЗОМ», при цьому не повинно бути спрацьовування граничного вимикача.

Перевірити, при температурі масла на виході з дизеля 333-348 К (60-75°С), відсутність мимовільної зупинки дизеля при різкому перекладі контролера з п'ятнадцятої на нульову позицію.

Після зупинки дизеля перевірити автоматичне прокачування дизеля маслом. Оглянути шатунно-кривошипну групу і важільний механізм кришок циліндрів дизеля.

Перевірка настроювання вузла буксування і реле РОП.

Перевірку проводити після підключення тягових двигунів. При нульовій позиції від'єднати

провід 773 від реле РОП. Підкласти Г-образну ізоляційну прокладку з пресшпану товщиною не менше 2 мм під головний контакт одного з поїзних контакторів. Включити тумблером цей контактор і після почергового включення інших переходити в режим тяги першої — другої позицій.

Спрацьовування реле РБ1 контролювати візуально, а РБ2 по скиданню тяги і звуковому сигналу. При нульовій позиції закоротити контакт РУ16 (792, 793) у колі РБ3. Аналогічно перевірити спрацьовування реле РБ3.

При нульовій позиції зняти перемичку на реле РУ16, приєднати провід 773, вийняти ізоляційну прокладку і підкласти її під будь-який замкнутий головний контакт реверсора.

При усіх включених тумблерах поїзних контакторів включити режим тяги. Реле РОП повинне включитися на першій чи другій позиції і виключити режим тяги.

При нульовій позиції вийняти ізоляційну прокладку. Зняти реле РОП з «ЗАСУВКИ» вимиканням автомата «КЕРУВАННЯ ЗБУДЖЕННЯМ».

Контрольні питання:

1. Як виконується перевірка роботи схеми пуску дизеля?
2. Як виконується перевірка схеми аварійної зупинки дизеля?
3. Опишіть послідовність підключення тепловоза до реостатної станції?
4. Як виконується обкатний цикл випробувань?
5. Як виконується здавальний цикл випробувань?
6. Як виконується перевірка роботи реле заземлення РЗ ?
7. Як організовується проведення реостатних випробувань тепловоза?

8.2 ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗА

8.2.1 Загальні положення

Після закінчення ремонту ПР-3 проводити наступні випробування:

а) стаціонарні;

б) перевірку дії устаткування електровоза під напругою контактної мережі;

в) випробування обкаткою на електрифікованій колії під робочою напругою.

8.2.2Стаціонарні випробування

При стаціонарних випробуваннях проводити:

- перевірку монтажу силових і допоміжних кіл, кіл управління і електричних апаратів;
- перевірку опору ізоляції і електричної міцності ізоляції силових і допоміжних кіл, кіл управління;
- перевірку роботи і послідовність включення електричних апаратів при номінальних значеннях напруги і тиску повітря в магістралі;
- перевірку дії кіл аварійного режиму роботи тягових електродвигунів;
- перевірку дії електричних апаратів при тиску повітря в магістралі 350 кПа (3,6 кГс/см^2) і напрузі в колі управління 35 В;
- виміри опорів пускових, стабілізуючих, перехідних, шунтуючих, демпферних і додаткових резисторів;
- перевірку відповідності напряму обертання тягових електродвигунів;
- перевірку роботи пневматичної і гальмівної системи, щільність з'єднань повітряної магістралі на витік і дію ручного гальма;
- регулювання повітряних форсунок;
- перевірку роботи АЛСН, автостопа, радіостанції, допоміжного компресора, ручного насоса для підйому струмоприймачів, звукових сигналів і іншого устаткування електровоза.

8.2.3 Перевірка дії устаткування електровоза під напругою контактної мережі

Перевірку дії устаткування проводити під керівництвом майстра.

Перед перевіркою дії устаткування електровоза під напругою контактної мережі виконати наступні роботи:

- переконатися в тому, що на даху електровоза, у високовольтних камерах, під електровозом не знаходяться виконавці робіт, не залишені сторонні предмети, інструмент;
- перевірити дію звукових сигналів, дію гальм електровоза;
- перевірити дію захисту від коротких замикань силових і допоміжних кіл, диференціального реле, реле контролю захисту;
- перевірити роботу всіх апаратів, машин і кіл при піднятому струмоприймачі, дію сигналізації, регулювання кіл рекуперації, правильність підключення обмоток протизбудження перетворювачів, роботу АВУ;
- провести випробування гальмівного устаткування;
- перевірити відповідність обертання колісних пар положенню реверсивної рукоятки контролера машиніста;
- перевірити дію протирозвантажувального пристрою;
- перевірити дію обігріву, кранів і клапанів продування головних резервуарів і картерів компресорів;
- провести регулювання апаратів панелі управління (РОТ, СРН) і їх опломбування;
- перевірити дію запобіжних клапанів компресорів і їх регулювання;
- перевірити роботу електропечей;
- перевірити дію аварійних кіл;
- перевірити кількість і розподіл охолоджуючого повітря по тягових електродвигунах.

8.2.4 Випробування електровоза обкаткою

Після випробувань обкатати електровоз на електрифікованій колії

До виїзду на головні колії перевірити:

- справність дії гальм;
- дію звукових сигналів, сигнальних ліхтарів, прожекторів;
- роботу АЛСН, автостопа і поїзної радіостанції.

Під час обкатки перевірити роботу всього електричного, механічного, пневматичного і гальмівного устаткування електровозів на всіх режимах роботи з обох кабін управління.

Після закінчення обкатки перевірити стан:

- тягових електродвигунів, допоміжних машин, електричних апаратів, струмоведучих частин;
- моторно-осьових, буксових і якірних підшипників (по нагріву);
- частин, деталей ресорного підвішування, систем піскоподачі, внутрішньокузовного устаткування;
- ущільнення кожухів зубчатих передач, кульових з'єднань, бічних опор кузова і відсутність витікання мастила.

Відрегулювати виходи штоків гальмівних циліндрів.

Всі знайдені в процесі обкатки електровоза недоліки в роботі устаткування, дії електричних і пневматичних кіл усунути.

Контрольні питання:

1. Як виконуються стаціонарні випробування електровоза?
2. Як виконується перевірка дії устаткування електровоза під напругою контактної мережі?
3. Як виконуються випробування електровоза обкаткою?

8.3 ВИПРОБУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА СЕРІЇ Д1.

По закінченні виконання поточного ремонту ПР-3 дизель-поїзда провести наступні випробування:

- стаціонарні випробування з перевіркою дії обладнання;
- колійні випробування.

Стаціонарні випробування:

- запустити дизель обох моторних вагонів і перевірити роботу водяної, паливної і масляної систем:

1) дизель прогріти на не робочих обертах і відрегулювати оберти колінчастого вала відповідно до інструкції заводу-виробника;

2) відрегулювати роботу турбонагнітача і вибіг ротора, який повинен бути не менше 30 с після зупинки дизеля з 530 об/хв.;

3) перевірити тиск наддуву по манометру при номінальному навантаженні дизеля, який повинен бути не менше 0,049 МПа (0,5 кгс/см^2), а потім встановити контролер машиніста в положення "А". Після 10 хвилин роботи дизеля на цій позиції, необхідно викрутити контрольний болт в корпусі газової порожнини турбонагнітача і пересвідчитися у відсутності газів в порожнині лабіринтового ущільнення з боку турбіни. При необхідності зробити регулювання повітряного прохідного перерізу між простором нагнітача і порожниною лабіринтового ущільнення регулювальним болтом. При необхідності прочистити отвори перепускних повітряних каналів. При перевірці вважати нормальним, коли гази, що виходять через контрольні отвори будуть безбарвні;

4) відрегулювати роботу компресора;

5) перевірити дію електропневматичних і пневматичних гальм;

6) перевірити правильність показів контрольно-вимірювальних приладів і час спрацювання пристроїв безпеки руху, який повинен бути 7 с;

7) перевірити роботу форсунок пісочниць і зробити їх регулювання;

8) перевірити правильність водопостачання і вентиляції вагонів, дію пневматичного приводу дверей і їх блокування, роботу котлів обігрівачів і опалювальних агрегатів;

9) перевірити висоту розташування автозчеплення від головок рейок на прямій горизонтальній колії;

10) перевірити висоту низу колієочистника і приймальних котушок від головок рейок;

11) перевірити взаємне розташування пружних перехідних майданчиків і фартухів між вагонами;

12) перевірити кріплення розеток автозчеплення, з'єднувальних рукавів гальмової і напірної магістралі (в сполученому стані рукава не повинні торкатися один одного);

13) перевірити кріплення запобіжних пристроїв всіх деталей вагонів;

14) перевірити зазор між верхом корпусів букс і рам візків;

15) перевірити по схемі правильність включення апаратів і машин на всіх позиціях контролера машиніста і надійність роботи контролера;

16) перевірити роботу регуляторів напруги і пересвідчитися в тому що:

- регулятор BVM 50/350 спільно з контактором РК 50/350 забезпечує постійність напруги генератора зарядки акумулятора батарей при зміні числа обертів дизеля і своєчасну підзарядку акумуляторних батарей.
- регулятор типу BVM 48/55 забезпечує постійність напруги в межах 48—50В в мережі освітлення кожного вагона.

Колійні випробування.

Колійні випробування дизель-поїзда зробити обкаткою не менше 50 км в обидва кінці. Перші 5 км колії дизель-поїзд повинен слідувати з частковим навантаженням силових агрегатів. Подальшу обкатку зробити з максимальним навантаженням і доведенням швидкості дизель-поїзда на дозволених ділянках до 120 км/г.

Під час обкатки дизель-поїзда перевірити:

- роботу швидкостемірів;
- правильність підтримки температури води і масла, на виході з дизеля;
- настройку регуляторів напруги;
- роботу всіх електричних машин і апаратів;
- роботу дизелів і силових передач;
- автоматичне перемикання швидкостей:
- роботу апаратури пильності і АЛСН.

По закінченні обкатки перевірити:

- кріплення і стан силового обладнання, карданних приводів, рами допоміжних машин, важелів реактивних моментів і їх підвіску, фрикційних амортизаторів, ресорного підвішування, важільної передачі, запобіжних пристроїв, буксових роликопідшипників по нагріву;
- величини перекосів кузова і при необхідності відрегулювати;
- кріплення і стан електричних машин і їх підшипників, електроапаратури (при необхідності усувають сліди іскріння на колекторах і контактних кільцях електричних машин і причини, що спричиняють це іскріння, а також оплавлення і сліди підгорянь контактів електричних апаратів).

Контрольні питання:

1. Як виконуються стаціонарні випробування дизель-поїзда з перевіркою дії обладнання?
2. Як виконуються колійні випробування дизель-поїзда?

ЛІТЕРАТУРА:

1. Наказ Укрзалізниці № 093-ЦЗ від 30.06.2010 «Про затвердження Положення про планово - попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро та дизель-поїздів)».
2. Находкин В.М., Яковлев Д.В., Черепашенец Р.Г. Ремонт электроподвижного состава: Учебник для техникумов железнодорожного транспорта./Под ред. В. М. Находкина. М.: Транспорт, 1989. 295 с.
3. Технология ремонта тепловозов: Учебник для техникумов ж.-д. трансп./Иванов В.П., Вождаев И.Н., Дьяков Ю.И., Углинский А.Я. ; Под ред. В.П.Иванова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. 336с.
4. ЦТ-0043. Правила технічного обслуговування і поточних ремонтів тепловозів 2ТЭ116.
5. Рахматулин М.Д. Технология ремонта тепловозов: Учебник для вузов. — М.: Транспорт, 1983. 319 с.
6. Рудая К.И., Электрическое оборудование тепловозов: Устройство и ремонт; учебник для техн. школ ж.-д. трансп. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1981. 287 с.
7. ЦТ-0064. Правила ремонту електричних машин тепловозів та дизель-поїздів. Затверджено наказом Укрзалізниці від 28.07.11 р. №451-Ц
8. Электрооборудование тепловозов: Справочник/Марченко В.С., Сергеев А.А., Иванченко В.Т. и др. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 248 с.
9. Грищенко А.В., Стрекопытов В.В.. Электрические машины и преобразователи подвижного состава Москва, 2005.
10. Тепловоз 2ТЭ116. Филонов С. П., Гибалов А. И., Никитин Е. А. и др. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1996. 334 с.
11. Ветров Ю.Н., Приставко М.В. Конструкция тягового подвижного состава. Учебник для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. — Под ред. Ю.Н.Ветрова— М.: Желдориздат, 2000 — 316 с.
12. Пойда А.А. и др. Тепловозы: Механическое оборудование: Устройство и ремонт: Учебник для техн. школ / Пойда А.А., Хуторянский Н.М., КононовВ. Е. — М.: Транспорт, 1988. — 320 с: ил., табл.
13. Дизель-поезда. Устройство, ремонт, эксплуатация: Учебник для- ПТУ Лернер Б.М., Ковалев Н.П., Лебедев В.П., Курятников А.А. — М.: Транспорт, 1982. 279 с.
14. Тепловозные дизели типа Д49 Никитин Е.А., Ширяев В.М., Быков В.Г. и др.; Под ред. Е. А. Никитина — М.: Транспорт, 1982.
15. Володин А.И. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания — 2е изд, перераб и доп. М Транспорт, 1990 .
16. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов / Симсон А.Э., Хомич А.З., Куриц А.А. и др. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1987.
17. Устройство и ремонт тепловозов: Учебник для нач. проф. образования / Собенин Л.А., Бахолдин В.И., Зинченко О.В, Воробьев А.А. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 416 с.
18. Федотов Г.Б., Левин Г.И. Топливные системы тепловозных дизелей. Ремонт, испытания, совершенствование. М.: Транспорт, 1983, 192 с.
19. Локомотивные энергетические установлення: Учебник для вузов ж.-д. трансп. Володин А.И., Зюбанов В.З., Кузьмич В.Д. и др.; Под ред. А.И. Володина. М.: ИПК «Желдориздат», 2002.— 718 с.
20. Автосцепное устройство железнодорожного подвижного состава Коломийченко В.В., Костина Н.А., Прохоренков В.Д., БеляевВ.И. - М.: Транспорт, 1991 - 232 с.
21. Быстрицкий Х.Я. и др. Устройство и работа электровозов переменного тока: Учебник для техн. школ ж.-д. трансп. Быстрицкий Х.Я., Дубровский З.М., .Ребрик Б.Н. —4-е изд., перераб. и доп.— М.: Транспорт, 1982.—456 с, ил.., табл.
22. Денисова Т. В. Ремонт электрооборудования тепловозов. — Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — М.: Транспорт, 1980. — 295 с.

23. Ергучёв, Л. А. Магнитные методы и средства неразрушагощего контроля деталей железнодорожного подвижного состава: Пособие Ергучёв Л.А. - Гомель УО «БелГУТ», 2005. - 90 с.
24. Ремонт гидравлических передач тепловозов. Под ред. Г.Ф. Яковлева, М., «Транспорт», 1975, 264 с.
25. Аникиев И.П., Антропов В.С. Ремонт электрооборудования тепловозов: Учебник для СПТУ. - М.: Транспорт, 1989. - 200 с.
26. Устройство и ремонт электровозов постоянного тока. Учебник для техн. школ ж.-д. трансп. Л., «Транспорт», 1977. 464 с. Авт.: Алябьев С.А., Горчаков Е.В.
27. Ремонт гидравлических передач тепловозов. Под ред. Г.Ф. Яковлева, М., «Транспорт», 1975, 264 с.
28. Шубников П.Ф., Мазо Я.С. Ремонт электрооборудования электроподвижного состава. Учебник для сред, проф.-техн. уч-щ. — М: Транспорт, 1979. — 232 с.
29. ЦТ-0165. Інструкція з технічного обслуговування та ремонту вузлів з підшипниками кочення локомотивів та моторвагонного рухомого складу, Затверджено і введено в дію Наказом Укрзалізниці від 26.02.2008 № 096-Ц
30. Ремонт электрических машин. Комолов В.Г., Файб С.И., Алексеев А. А. М.. «Транспорт», 1975 г., 356 с.
31. Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм. ВНД 32.0.07.001-2001 (Нова редація).
32. Скепский В.П., Скуев В.Б. Ремонт механического оборудования тепловозов: Учеб. для ПТУ железнодорожного транспорта. - М.: Транспорт, 1991. - 183 с.