

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, А. В. Рибін

**ТЕХНОЛОГІЯ ВАГОНБУДУВАННЯ
ТА РЕМОНТУ ВАГОНІВ**

Змістовний модуль 1

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ
ВАГОНІВ**

Конспект лекцій

Харків – 2018

Борзилов І. Д., Равлюк В. Г., Рибін А. В. Технологія

вагонобудування та ремонту вагонів. Змістовний модуль 1. Технологія ремонту основних вузлів вагонів: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 61 с.

У конспекті лекції коротко викладено теоретичні основи підготовки до ремонту вагонів і їх складальних одиниць. Вказується на відмінності операцій стосовно підготовки вагонів до ремонту на заводах і вагонних депо. Особлива увага приділена операціям неруйнівного контролю та випробуванню деталей на розтягнення.

Надано аналіз зношень і пошкоджень колісних пар і причини їх утворення, і на підставі цього розглядаються сучасні види та маршрутна технологія ремонту колісних пар вагонів.

У такій послідовності викладена технологія ремонту буксових вузлів вагонів.

Конспект лекцій призначений для студентів першого освітнього рівня (бакалавр) спеціальності 273 «Залізничний транспорт», освітньої програми «Вагони та вагонне господарство», але може бути корисним й магістрантам та інженерно-технічним працівникам, які пов'язані з підготовкою до ремонту і ремонтом вагонів і їх складальних одиниць.

Іл. 12, бібліогр.: 19 назв.

Конспект лекцій розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 19 лютого 2018 р., протокол № 7.

Рецензент:

доц. В. В. Бондаренко

І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, А. В. Рибін

ТЕХНОЛОГІЯ ВАГОНОБУДУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВАГОНІВ

Змістовний модуль 1

«ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ ВАГОНІВ»

Конспект лекцій

Відповідальний за випуск Рибін А. В.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 27.02.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 3,0. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема 1. Підготовка вагонів до ремонту.....	5
1.1 Приймання вагонів у ремонт.....	5
1.2 Обмивання та очищення вагонів, їхніх вузлів і деталей	6
1.3 Технологія розбирання вагонів.....	10
1.4 Неруйнівний контроль і випробування деталей на розтягнення.....	11
Контрольні запитання до теми 1.....	12
Тема 2. Технологія ремонту колісних пар вагонів	13
2.1 Аналіз зношень і пошкоджень колісних пар і причини їх виникнення.....	13
2.2 Загальна характеристика видів ремонту колісних пар вагонів.....	24
2.3 Поточний і середній ремонт (без заміни елементів) колісних пар.....	31
2.4 Капітальний ремонт колісних пар (із заміною елементів).....	33
Контрольні запитання до теми 2.....	36
Тема 3. Технологія ремонту буксового вузла вагона.....	37
3.1 Аналіз пошкоджень буксових вузлів вагонів.....	37
3.2 Загальна характеристика видів огляду і ремонту буксових вузлів.....	43

3.3 Технологія монтажу і демонтажу буксових вузлів.....	52
3.4 Змащення буксових вузлів.....	57
Контрольні запитання до теми	59
3.....	
Список літератури.....	60

ВСТУП

Покращення пасажирських і вантажних перевезень — одне з основних завдань залізничного транспорту. Це завдання включає в себе зменшення витрат на перевезення, підвищення безпеки руху, зменшення впливу на навколишнє середовище, пошук внутрішніх резервів і реконструктивних заходів для збільшення пропускної та провізної спроможності залізниць.

Забезпечення високої надійності при виготовленні та ремонті деталей вагонів є найбільш важливим завданням з усіх пріоритетних завдань галузі.

Галузеві технології виробництва спеціальних машин (літаків, судів, вагонів тощо) є складовими частинами технології машинобудування в цілому. Однак розвиток машинобудування потребує виділення технології машинобудування в окрему наукову дисципліну. Предметом цієї дисципліни є загальні для різних галузей машинобудування основи й методи заключних стадій виробництва — перетворення заготовок у деталі й складання машин з утворенням типових з'єднань (підшипникові вузли, посадки з зазором або натягом, зубчасті передачі тощо). Причиною такого обмеження є те, що складність процесів виробництва, їх розмаїтість і відмінні риси для окремих галузей не можуть бути повністю висвітлені в межах однієї технологічної дисципліни. Тому особливості виробництва, що спеціалізується на виготовленні або ремонті машин певного виду, обумовили утворення спеціалізованої технологічної дисципліни — «Технологія вагонобудування та ремонту вагонів».

У результаті вивчення курсу лекцій даної дисципліни студенти опанують знання з технічних умов і вимог, що висуваються до вагонів при підготовці вагонів і випуску їх після ремонту; номенклатури, методів вимірювання та оцінювання показників якості при виготовленні та ремонті вагонів; методів забезпечення якості, вимог до систем якості; нормативних документів ПАТ «Укрзалізниця» відносно забезпечення якості продукції при виготовленні та ремонті вагонів; сучасних методів виявлення несправностей вагонів; методів виготовлення деталей вагонів.

Тема 1. ПІДГОТОВКА ВАГОНІВ ДО РЕМОНТУ

1.1 Приймання вагонів у ремонт

Вагони, які потребують ремонту, виключають з робочого парку, якщо на них виписане облікове повідомлення ф. ВУ-23, і направляють до місця ремонту (завод або депо).

Після прибуття на вагоноремонтний завод (ВРЗ) вагони приймають працівники бюро (відділу) з визначення обсягу ремонту.

У депо вагони приймають майстер, старший майстер або заступник депо з ремонту та інженер з приймання вагонів.

Під час приймання вагонів перевіряють наявність, комплектність і технічний стан складових частин вагона.

На ВРЗ складається приймально-здавальний акт, у якому фіксують відсутні, нетипові та зношені більш допустимих норм деталі та відмічають аварійні пошкодження. Більш ретельний огляд усіх складальних одиниць, визначення обсягу майбутніх робіт виконують у процесі розбирання та ремонту вагона. При цьому складають спеціалізовані по складальних одиницях, комплектах вагонного обладнання та окремих роботах відомості ремонту. На додаткові роботи, що виявлені, і роботи з модернізації вагонів складають акт, який узгоджується з замовником.

Відомості ремонту на пасажирські вагони складають на візки, автозчіпний пристрій і пружні майданчики, автогальма, опалення та систему водопостачання, меблі, вікна, двері, кузов і раму, холодильне обладнання, устаткування кондиціонування повітря, електрообладнання, вентиляцію, електроопалення, фарбувальні роботи.

На підставі відомостей ремонту виписують вимоги на матеріали, комплектуючі вироби та наряди на роботи.

Одночасно складають технологічний паспорт ремонту, у якому вказують тип і характеристику вагона, вид ремонту, перелічують основні технологічні операції. Такий же паспорт складають і в депо.

Існують методи опису вагонів спеціалістами та обробки отриманих даних на ЕОМ. Це дозволяє отримати необхідний

обсяг інформації для випереджальної підготовки виробництва, оцінювання трудомісткості ремонту, розміщення вагонів у парку очікування для виключення щоденних невиробничих маневрових робіт.

1.2 Обмивання та очищення вагонів, їхніх вузлів і деталей

Вагони, які подають у ремонт (на ВРЗ або депо), мають сильне забруднення нашаруваннями з навколишнього середовища. Деталі та вузли мають покриття відпрацьованим мастилом, вражені корозією та гнилизною.

Тому перед подаванням у ремонт має проводитися ретельне очищення вагона в нерозібраному вигляді, а потім у процесі розбирання та ремонту — очищення його складових частин.

Очищення виконується для забезпечення якості ремонту і додержання відповідних технологічних, естетичних і санітарно-гігієнічних вимог. Без належного очищення неможливо якісно оглянути деталі з метою виявлення пошкоджень або визначення ступеня зносу, встановлення можливості відновлення деталей або необхідності їх заміни. Очищення забезпечує нормальні умови праці на рівні сучасних санітарно-гігієнічних вимог і створює позитивний психофізіологічний настрій.

Інколи перед очищенням вагони слід спочатку продезінфікувати.

Вибір способу очищення залежить від виду забруднення, ступеня дії середовища, яке очищує матеріал поверхні, а також від розмірів і форми виробів, наявності обладнання, санітарно-гігієнічних та економічних вимог.

Очищення ручним способом виконують скребками, металевими щітками, шліфувальними шкурками, ганчір'ям тощо.

При механізованому очищенні використовують переносні пневматичні або електричні машинки і стаціонарні шліфувально-полірувальні верстати, де робочим інструментом є металеві дискові та торцеві щітки, фрези, шліфувальні кола та голкофрези. Для очищення від окалини значних за розмірами деталей використовують ланцюги, які закріплені на валах, що обертаються, машин для очищення.

Дробоструминне (пневмоабразивне) очищення виконують за допомогою дробоструминних апаратів. Крім сталевого або чавунного дробу використовують металевий піскоподрібнений граніт, зерна корунду, скляні кульки тощо.

При дробометальному очищенні металевий дріб викидається лопатками ротора. Дробметальний спосіб використовують для очищення від окалини поковок.

Гідроабразивне (гідропіскоструминне) очищення виконують струменем води з кварцовим піском. Цей спосіб використовують для очищення значних за розмірами відливків від залишків формувальної землі, ливарної кірки.

Галтування — це грубе очищення в барабанах, які обертаються, невеликих за розмірами деталей шляхом стикання між собою та наповнювачами.

Наповнювачами служать металеві кулі та куски розбитого шліфувального каменю.

Мокре галтування виконують у перфорованих барабанах, які обертаються та заглиблюються у ванну з рідиною.

Якщо замінити обертальних рух деталей і наповнювачів у рідинному середовищі — коливальним рухом, тоді буде виникати так зване віброабразивне очищення, яке під впливом вібрації надає рідині текучості та заповнює внутрішні порожнини та отвори деталей.

Для очищення вагонів і їхніх складових частин широко використовують спеціальне обладнання з застосуванням мийних розчинів та речовин, а також органічних розчинників.

Миття вагонів і їхніх складальних одиниць на ВРП виконується, як правило, у спеціалізованих вагономийних пристроях і мийних машинах струминного типу.

Температуру мийних рідин у вагономийних пристроях підтримують у межах 70-90 °С. Тиск струменів мийного розчину 0,5-1,6 МПа, води для ополіскування 0,3-0,5 МПа. При митті чистою водою тиск доходить до 4 МПа.

Гідравлічні системи водомийних установок і машин передбачають очисні пристрої, які відновлюють мийні розчини.

Гідродинамічне очищення виконують водою під тиском 5-15 МПа за допомогою брандспойтів або моніторних (гідромоніторних) мийних машин.

Пароводоструминне очищення поверхні виконується парогідравлічним струменем при температурі 90-100 °С під тиском 0,5-2,0 МПа; застосовується воно для видалення мастильних і брудних нашарувань з великогабаритних деталей.

Фізико-хімічний метод базується на використанні активних мийних розчинів.

Метод впроваджується у струминних, іноді моніторних мийних машинах, у виварювальних і мийних ваннах, у ваннах з використанням ультразвуку або електроліту. Струминні машини широко використовують для загального очищення виробів, іноді для знежирення. Вони складають 80-90 % усього мийного обладнання. Ці машини оснащені системою гідрантів (рами), обладнаних струминними соплами.

Занурювальні мийні машини найбільш ефективні для очищення деталей і складальних одиниць складної форми, у тому числі й крупногабаритних. Ці машини дозволяють використовувати мийні розчини з великою концентрацією та при високій температурі. Гідродинамічний вплив рідини досягається переміщенням деталей, що очищуються, або примусовим переміщенням рідини.

Ультразвук використовують для виведення забруднень з дрібних деталей. Ефективність дії ультразвуку базується на явищі акустичної кавітації, тобто створенні в рідині мікроскопічних бульбашок повітря (каверн), які виникають у ній під дією ультразвукових коливань. Ці бульбашки, вибухаючи, створюють дуже високі місцеві тиски та гідравлічні удари такої сили, що зривають з металевої поверхні прилипли плівки мастила, жиру та інших забруднень. Ультразвук проникає у вузькі щілини, невеликі отвори та пори деталі. Очищенню сприяє явище акустичної течії і тиску звукового поля.

Ультразвукова установка складається з ультразвукового високочастотного генератора та мийної ванни, рідина в якій інтенсифікується п'єзоелектричний або магнітострикційним перетворювачем.

Очищення з використанням *гальванічного електролізу* застосовується для видалення мастильних і невеликих забруднень і виконується за рахунок заряджання поверхні, що обробляється і механічного впливу, що виділяється при електролізі бульбашок

газу (водню та кисню). Електроліт відіграє роль провідника струму й одночасно бере участь у видаленні забруднень. Деталі занурюються у ванну з електролітом, одним електродом служить сама ванна, другим — деталь, що очищується. Процес відбувається при напрузі 12 В і періодично змінній полярності струму.

У парах розчинників очищують деталі від забруднень і пилу. Гарячі пари розчинників конденсуються на поверхні деталі та стікають з неї, розчиняючи компоненти забруднень, і змивають нерозчинні.

Хімічний метод полягає в очищенні поверхні хімічними речовинами, які руйнують або перетворюють нашарування, що ліквідуються. Цими речовинами знімають старі лакофарбові покриття. За допомогою хімічних речовин також можна очистити поверхню від іржі.

Деякі речовини (грунтовки — перетворювачі) перетворюють іржу у ґрунтове покриття, створюють пігментований шар, що міцно приліпляється до поверхні; інші розрихляють іржу та перетворюють її у продукт, який легко видалається.

Однак перетворювачі іржі створюють на поверхні кристалічну пористу структуру, крізь яку проникає волога й викликає прискорену корозію металу.

Накип знімають інгібованою соляною кислотою.

Термічний метод очищення поверхні від старої фарби та продуктів корозії впроваджується за допомогою газокисневого пальника. Під дією вогню шар фарби скупчується та частково згорає. Іржа руйнується, перетворюючись у розсіпчасті оксиди заліза, а окалина розтріскується та відшаровується.

До термічного методу належить очищення в лужному розплаві, яке відбувається при високій температурі. Температура розплаву їдкого натрію підтримується в межах 420-480 °С, суміші їдкого натрію та азотнокислого натрію у співвідношенні 3:1 доводиться до температури 450-500 °С, деталі занурюють у розплав на 10-15 хв, де добре знімаються товсті шари окалини та іржі.

1.3 Технологія розбирання вагонів

Після очищення вагон подається на розбирання. Відповідальні частини вагона, особливо ті, від яких залежить безпека руху поїздів, демонтують обов'язково. Це стосується візків, колісних пар, буксових вузлів, гальмівних приладів, гасників коливань, автозчіпного пристрою, деякого електрообладнання. Ці частини розбирають, ретельно оглядають і ремонтують як під час капітального (КР), так і деповського (ДР) ремонту вагонів.

Розбирання вагонів виконують на потокових лініях у цеху або на дільниці розбирання.

При КР-1 суцільнометалевих вагонів (СМВ) з них демонтують вентиляційні агрегати; установки кондиціонування повітря; фільтри; деталі внутрішнього обладнання (дзеркала, багажні сітки, гачки вішалок та ін.), дверні замки та ручки, внутрішні та вихідні двері; розбирають меблі; знімають перегородки котельного відділення; котел, розширювач, водяні баки, циркуляційні насоси, умивальні чаші та унітази; розбирають труби опалення та водопроводу, арматуру; знімають кип'ятильники та протипожежні розподільники; повністю розбирають вікна, стелі тамбурів, коридорів і туалетів, за необхідності знімають тамбурні двері; знімають підвагонні електричні машини, реостати, електрощити, акумуляторні батареї; пружні майданчики, автозчіпні пристрої.

При КР-2 обсяг робіт щодо розбирання збільшується. Кузов усередині розбирається. Розбирають перегородки туалетів, вентиляційні канали, підлогу в туалетах та окремих купе. Відокремлюють підвіконні щити. Повністю демонтують електропроводку. Розкриті місця зачищують та ґрунтують. Потім у процесі складання закладають теплову ізоляцію та зашивають деревними плитами та фанерою.

Візки з-під вагонів викочують після піднімання кузова.

Зняті з вагона деталі оглядають і сортують на чотири групи:

- справні, тобто ті, які після перевірки та необхідних випробувань можуть бути знову поставлені на вагон без ремонту;
- несправні, яким необхідний ремонт;

- непридатні для використання за прямим призначенням, але які можна переробити на інші деталі;
- непридатні деталі, які підлягають здаванню в металобрухт або утилізацію.

1.4 Неруйнівний контроль та випробування деталей на розтягнення

Неруйнівний контроль об'єктів з метою виявлення дефектів називають дефектоскопією.

Розповсюдженими дефектами у *відливках* бувають литтєві тріщини, газові та шлакові раковини, неметалеві включення, плівки.

У *поковках, штамповках, прокаті* — розшарування металу, тріщини, закати, волосини.

У *зварювальних з'єднаннях* — тріщини, непровари, раковини та пористості.

При *термічній обробці* деталей виникають гартувальні тріщини, при шліфуванні — шліфувальні.

У процесі *експлуатації* виникають втомлені тріщини, які розвиваються непомітно та призводять до злому деталей.

Методи неруйнівного контролю залежно від фізичного явища, що закладені в їх основу, поділені на такі види: магнітний; акустичний; радіаційний; проникними речовинами; вихорострумовий.

Випробування деталей на розтягнення. Відповідальні деталі вагонів підлягають випробуванню на розтягнення та дефектоскопії. Випробуванню на розтягнення при планових видах ремонту підлягають деталі центрального ресорного підвішування (ЦРП), підвіски в зібраному стані (тяги, серги, валики) візків пасажирських вагонів, гальмівні траверси та триангелі візків пасажирських і вантажних вагонів, гальмівні тяги, стяжні болти поглинальних апаратів.

Випробування на розтягнення виконують на спеціальних стендах, які обладнані гідравлічними та пневматичними пресами. Перед встановленням на стенд деталі ретельно очищують від бруду та іржі.

Випробування на розтягнення виконується навантаженням з розрахунку 157 МПа у найбільш слабкому перетині деталі. Допускається випробувати деталі в комплекті або декілька однойменних деталей сумісно. Деталь залишають під навантаженням протягом часу, що необхідний для огляду. При цьому обережно обстукують молотком місця біля зварювальних швів. На деталі, що витримали випробування, наносять відповідні клейма.

Деталі, випробувані на розтягнення (крім гальмівних траверс і тріангелів), хвостовиків корпусів автозчепів, тягові хомути, клини та валики тягових хомутів, маятникові підвіски, кінці валів підвісок і якорів електричних машин, стопорні планки роликів букс піддають дефектоскопії.

Крім того, дефектоскопію застосовують при контролі: місць зварювання упорної штанги зливних приладів цистерн; підвісок і валиків гальмівних башмаків; визначено зони бокової рами та надресорної балки візків вантажних вагонів; деталей редукторно-карданних приводів підвагонних генераторів; колісних пар і деталей роликів підшипників.

Контрольні запитання до теми 1

1 З яких операцій складається підготовка вагонів, вузлів і деталей до ремонту в депо або на ВРЗ?

2 Що взагалі перевіряють під час приймання вагонів у ремонт?

3 Від чого залежить вибір способу очищення вагонів і їхніх вузлів і деталей перед подаванням у ремонт на ВРП?

4 За допомогою яких апаратів виконують пневмоабразивне очищення вагонів перед поставленням їх у ремонт?

5 За допомогою яких пристроїв виконується гідродинамічне очищення?

6 Для поверхні яких деталей застосовується пароводострумне очищення?

7 На якому фізичному явищі базується ефективність дії ультразвуку при очищенні деталей від забруднення?

8 З якою метою застосовується хімічний метод очищення вагонів, деталей і вузлів?

9 З якою метою застосовується термічний метод очищення поверхні деталей?

10 На які групи сортують зняті з вагона деталі при розбиранні?

11 Які внутрішні дефекти деталей можуть виникнути у процесі експлуатації вагонів?

12 Які найбільш розповсюджені внутрішні дефекти бувають у деталях, які виготовлені з виливків?

13 На які види залежно від фізичного явища, покладеного в їх основу, поділяються методи неруйнівного контролю?

14 Які деталі вагонів підлягають випробуванню на розтягнення?

Тема 2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР ВАГОНІВ

2.1 Аналіз зношень і пошкоджень колісних пар і причини їх виникнення

Колісні пари є одним з основних елементів ходових частин, від технічного стану яких істотно залежить надійність роботи вагона в цілому. При русі колісної пари по рейковій колії на неї діє комплекс статичних і динамічних вертикальних і горизонтальних сил. Крім того, вісь колісної пари зазнає додаткових напружень стиску в зонах напресування маточин коліс на осі й ряду інших експлуатаційних факторів. Поєднання комплексу цих факторів сприяє виникненню в елементах колісних пар ряду несправностей. Несправності осей колісних пар поділяють на зноси, тріщини, зломи.

У середній частині осі в умовах експлуатації утворюється ряд несправностей, розташування яких зображено на рисунку 2.1.

Найнебезпечнішими дефектами є поперечні *тріщини 1*. Виконаний аналіз великої кількості осей зі зломами в середній частині показав, що переважна більшість тріщин має втомлений характер, викликаний багаторазовим повторенням циклічних навантажень, посиленіх додатковим впливом завантаження вагонів понад установлені норми, нерівномірним розподілом

вантажу по кузову, утомою металу, наявністю концентраторів напружень, а також дефектами поверхонь кочення коліс (повзун, вищербина тощо), що викликають додаткові динамічні навантаження. При виявленні поперечних тріщин в осі, незалежно від інших параметрів, колісна пара підлягає розформуванню.

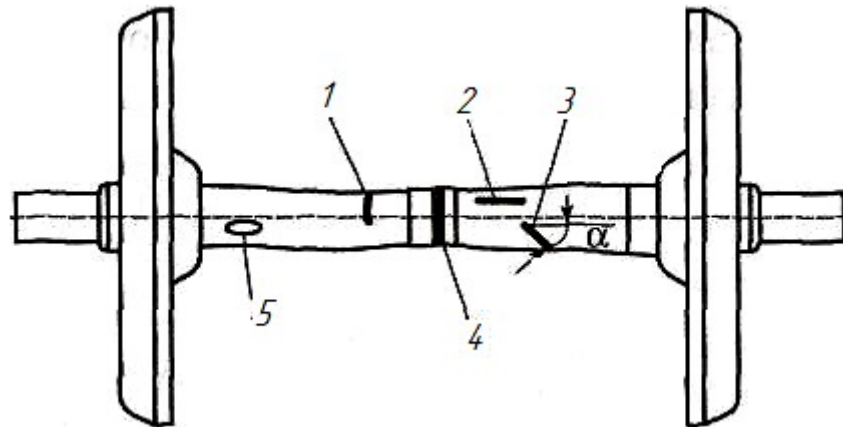


Рисунок 2.1 — Несправності середньої частини осі

Поздовжні тріщини 2 утворюються внаслідок наявності в поверхневих шарах металу дефектів технологічного походження у вигляді неметалічних включень, забоїн та ін. Осі колісних пар з поздовжньою тріщиною довжиною більше 25 мм замінюються справними. Бракування похилих тріщин 3 залежить від кута нахилу α до твірної осі. При куті нахилу 30° і менше тріщина вважається поздовжньою, а при куті α більше 30° – поперечною.

Тріщини можна виявити за допомогою ультразвукової або магнітної дефектоскопії чи візуально за рядом зовнішніх ознак. Практикою встановлено, що плівка фарби в зоні розташування тріщини щільно не прилягає до осі, а в деяких випадках здувається у вигляді міхура або відшаровується. Більше глибокі тріщини можуть бути виявлені влітку за скупченням пилу, а взимку за наявністю інію. Пояснюється це тим, що в тріщині концентрується волога, до якої влітку прилипає пил, а взимку волога перетворюється в іній.

Кільцеві виробки на середній частині осі 4 виникають від тертя вертикальних важелів і горизонтальних тяг, неправильно зібраної або неправильно відрегульованої важільної передачі

гальм або її падіння на вісь. Значна глибина стирання може призвести до злому осі, тому колісні пари з протертістю осі глибиною більше 2,5 мм бракуються.

Забоїни й вм'ятини 5 — механічні пошкодження, які характеризуються утворенням місцевого поглиблення, що виникає в результаті пластичної деформації від удару яким-небудь предметом (найчастіше в процесі навантаження або вивантаження колісних пар). Осі колісних пар бракуються по цих дефектах, якщо діаметр осі в місці його розташування менше допустимого.

Зігнутість осі колісної пари — механічне пошкодження з утворенням вигину осі в результаті деформації її від ударів при аваріях і катастрофах. Зігнутість визначається вимірюванням відстані між внутрішніми гранями коліс у чотирьох точках по колу або як биття при обертанні осі в центрах. Колісні пари з зігнутістю осі до експлуатації не допускаються.

Дефекти підматочинної частини осі в основному пов'язані з додатковим впливом запресовування маточини колеса на вісь. Найнебезпечніший дефект — тріщина — порушення суцільності металу в зоні контакту осі й маточини в її торці (рисунок 2.2).

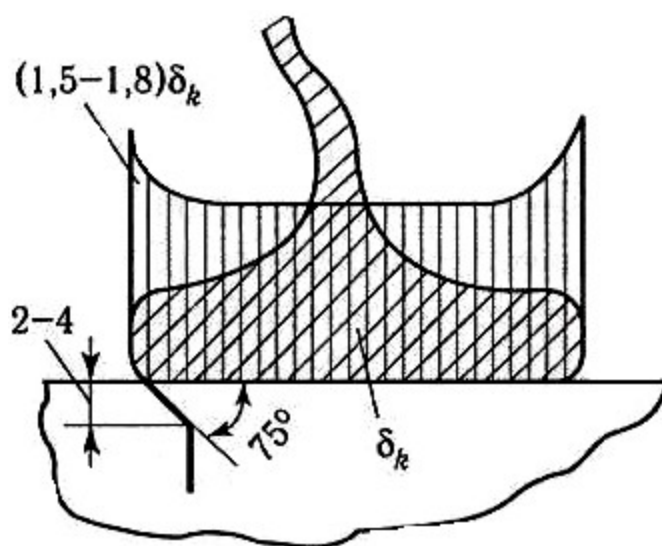


Рисунок 2.2 — Характер утворення тріщини в підматочинній частині осі

Відразу ж від поверхні тріщини поширюються під кутом $70-75^\circ$ усередину підматочинної частини осі, а потім на глибині

2-4 мм змінюють свій напрямок на перпендикулярний до поверхні. Нахил тріщини від поверхні осі пов'язаний з тиском, зазначеним кінцями маточини колеса, у перерізах яких тиск зростає в 1,5- 1,8 разу від нормального тиску маточини колеса після посадки на вісь.

Причиною різкого зниження витривалості осі в цій зоні є також пошкодження поверхні осі внаслідок корозії тертя (фретинг-корозії), що розвивається на поверхнях сполучених деталей у процесі циклічного навантаження. Крім того, при контактному терті відбуваються процеси мікрозношування, хімічного окиснення поверхні, а також розвиваються електроерозійні явища за рахунок виникаючого при терті двох металів термоелектричного струму.

Дефекти в шийках осей

Тріщини в шийках осей утворюються найчастіше поблизу жолобків. Основною причиною їх утворення в шийках осей з роликовими підшипниками є місцева концентрація напружень у зоні торця внутрішнього кільця, особливо поблизу заднього жолобка.

Характер цих тріщин аналогічний характеру тріщин у підматочинній частині, тобто є наслідком концентрації напружень за перерізом торця внутрішнього кільця роликового підшипника. З метою зниження концентрації напружень у цій зоні необхідно виконувати канавки, що розвантажують, поблизу заднього жолобка глибиною 0,04 мм.

Задири й risks на шийках і передпідматочинних частинах — круговий нерівномірний по поперечному профілю знос. На шийках і передпідматочинних частинах з підшипниками кочення поперечні задири й risks утворюються через прокручування внутрішніх кілець підшипників і лабіринтових кілець при нагріванні букс або недостатньому натягу кілець при монтажі.

Несправності суцільнокатаних коліс

Технічний стан поверхні кочення й гребеня впливає на плавність ходу вагона й взаємодію з колією, особливо при проходженні стрілочних переводів. Розрізняють такі групи несправностей: природний знос, термомеханічні пошкодження, порушення суцільності металу.

До групи природного зносу належать такі зноси, як різні види прокату поверхні кочення колеса, знос гребеня, повзуни тощо.

Рівномірний круговий знос — прокат поверхні кочення колеса h (рисунок 2.3, а) у площині круга кочення. Він відбувається від взаємодії колеса з рейкою й гальмівною колодкою. Утворення прокату від взаємодії з рейкою відбувається внаслідок одночасної дії двох процесів: зминання волокон металу на майданчику контакту колеса з рейкою й стирання металу під дією сил тертя, що виникають при гальмуванні від проковзування колеса по рейці тощо.

У початковий період припрацювання процес утворення прокату відбувається в 3 рази швидше, ніж після припрацювання. У період припрацювання, крім інтенсивного зношування мікронерівностей поверхні кочення, відбувається ущільнення поверхневих шарів металу й утворення наклепу. Твердість наклепаного шару може досягати НВ 470.

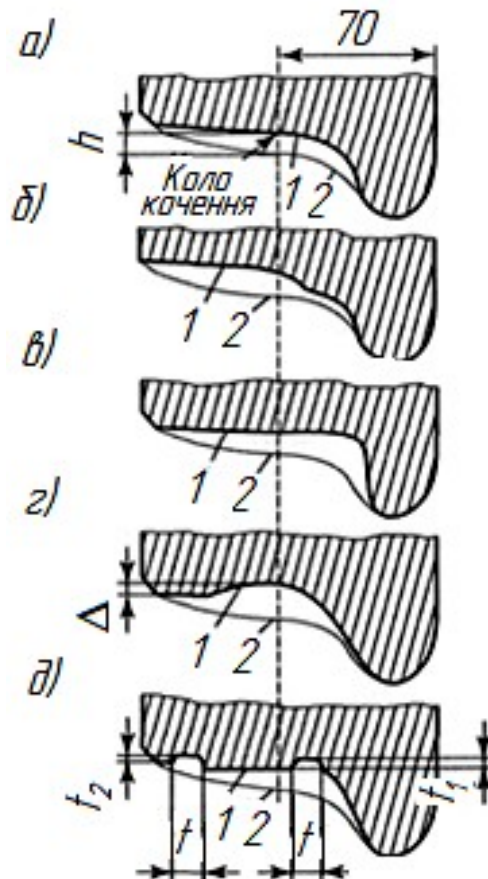


Рисунок 2.3 — Види зношення поверхні кочення колеса

На другому етапі утворення прокату метал із зони контакту колеса з рейкою перетікає в бік зовнішньої грані колеса з утворенням кругових напливів. Середню величину прокату h коліс вантажних вагонів можна розрахувати залежно від пробігу L_k за формулою

$$h = 8,8 \cdot 10 \frac{(L_k - 1)}{10} - 6,8. \quad (2.1)$$

За даними статистики, середньорічний прокат коліс вантажних вагонів становить 2,8 мм. Однак ця швидкість утворення прокату істотно відрізняється для коліс із різною товщиною обода. У нового колеса вантажного вагона 1 мм прокату утворюється за 37 тис. км пробігу, а при ободі товщиною 30-32 мм за 22 тис. км. Це пояснюється нерівномірним розподілом твердості металу нового обода колеса за товщиною. Так, у поверхні кочення нового колеса твердість близько НВ 300, а на глибині до 60 мм близько НВ 270.

Середня швидкість утворення прокату в пасажирських вагонах становить приблизно 1 мм за 25 тис. км пробігу.

Нерівномірний по профілю круговий знос – східчастий прокат (рисунок 2.3, б), при якому на поверхні кочення утворюється яскраво виражена сходинка, що виникає при зсуві зони контакту колеса з рейкою в основному через несиметричну посадку коліс на вісь, велику різницю діаметрів коліс на одній осі по колу кочення, неправильному установленні колісної пари у візку. Східчастий прокат, як правило, спостерігається в одного колеса колісної пари, а на іншому колесі є або підвищений знос, або вертикальний підріз гребеня колеса. Найбільша глибина східчастого прокату знаходиться на відстані 25-30 мм від кола кочення у бік фаски. Колісні пари зі східчастим прокатом виключаються з експлуатації за нормами граничного рівномірного прокату, але частіше за підрізом гребеня на іншому колесі.

Знос гребеня суцільнокатаного колеса утворюється внаслідок інтенсивної взаємодії гребеня колеса з головкою рейки. Цей процес інтенсифікується при ненормальній роботі колісної пари, який викликаний неправильним установленням колісної пари у візку, значною різницею діаметрів кіл кочення коліс однієї

колісної пари, несиметричною посадкою коліс на вісь, а також звуженням рейкової колії. У всіх випадках колісна пара перекошується в рейковій колії й збільшується частота набігання гребеня на бічну грань головки рейки.

Розрізняють три види зносу гребенів: рівномірний знос, вертикальний підріз (рисунок 2.3, в) і гострий накат (рисунок 2.4, а).

Вертикальний підріз гребеня — це зношування гребеня, при якому кут нахилу профілю бічної поверхні гребеня наближається до 90° . Вертикальний підріз в експлуатації не допускається більше 18 мм по висоті.

Гострий накат (рисунок 2.4, а) — це механічне пошкодження, при якому по круговому периметрі гребеня в місці переходу його зношеної бічної поверхні до вершини утворюється виступ. Цей дефект виникає в результаті пластичної деформації поверхневих шарів металу гребеня вбік його вершини через високий контактний тиск й інтенсивне тертя в зоні взаємодії з головкою рейки. Експлуатація колісних пар з гострим накатом забороняється, тому що можливий схід вагонів з рейок при взрізанні протишерстної стрілки.

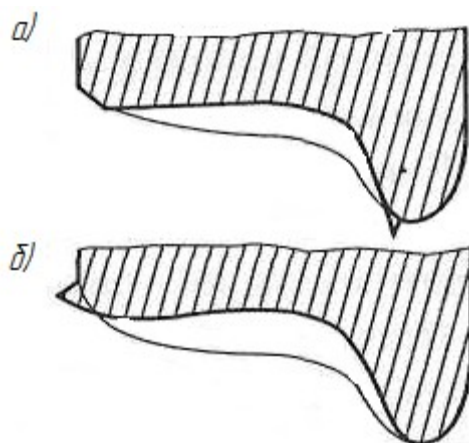


Рисунок 2.4 — Гострий накат гребеня (а) і круговий наплив металу на фаску (б) колеса

Круговий наплив на фаску обода колеса (рисунок 2.4, б) — це пошкодження, що утворюється в колісних парах із прокатом 5 мм і більше, коли подальше збільшення прокату відбувається за рахунок пластичної деформації зсуву металу з поверхні кочення в бік фаски. Проходження колісних пар із цим дефектом через

гіркові сповільнювачі призводить до утворення іншого дефекту – відколу кругового напливу колеса.

Відкол кругового напливу обода колеса зустрічається у вигляді кругового відколу на окремих ділянках або по всьому колу обода.

В експлуатації зустрічається також місцеве руйнування – відкол *металу в зовнішній грані* в районі фаски, що, як правило, має значну глибину й довжину вздовж поверхні кочення.

Це руйнування виникає в результаті утомлених процесів під дією нормальних і дотичних сил шляхом розвитку тріщин, які утворюються на глибині 8-10 мм за наявності місцевого концентратора напружень у вигляді раковин, неметалічних включень тощо.

В експлуатації не допускаються будь-які відколи глибиною більше 10 мм або ширина частини, що залишилася, обода колеса в місці відколу менше 120 мм, або наявність у місці руйнування, незалежно від розмірів, тріщини, що поширюється вглиб металу.

Сідлоподібний прокат (рисунок 2.3, г) — нерівномірний за поперечним профілем обода круговий знос, при якому на поверхні кочення утворюється ввігнута сідловина.

Кільцеві виробки (рисунок 2.3, д) — це знос, при якому на поверхнях кочення коліс утворюються місцеві кільцеві поглиблення різної ширини. Ці явища спостерігаються, як правило, у колісних парах, що взаємодіяли з композиційними гальмівними колодками. Кільцеві виробки утворюються на краях зони контакту поверхні кочення з гальмівною колодкою, і ця закономірність їх появи пояснюється неоднаковими термічними умовами роботи поверхневих шарів металу колеса й композиційної колодки по ширині зони контакту й впливом абразивних частинок пилу на поверхню тертя по краях колодки.

До експлуатації не допускаються колісні пари з кільцевими виробками глибиною більше 1 мм в основі гребеня й більше 2 мм поблизу зовнішньої грані обода або шириною більше 15 мм.

Повзун — локальне зношування колеса, що характеризується утворенням плоского майданчика на поверхні кочення. Повзун виникає при русі колеса по рейці «юзом» внаслідок дії в зоні контакту комплексу явищ: розігрів зони контакту до високих

температур, контактне схоплювання металу й інтенсивна пластична деформація.

Основними причинами заклинювання колісних пар гальмівними колодками, що призводять до «юз» коліс, є несправності гальмівних приладів, неправильне регулювання важільної передачі, неправильне управління гальмами, зміна взаємного співвідношення коефіцієнта тертя гальмівної колодки з колесом і зчеплення колеса з рейкою (зволоження поверхонь, потрапляння мастила тощо).

Повзуни під час руху вагона викликають удари, які призводять до прискореного руйнування деталей рухомого складу й верхньої будови колії. Дослідженнями встановлено, що при русі колісної пари «юзом» зі статичним навантаженням на вісь навіть близько 20 т інтенсивність утворення повзуна становить 1 мм на 1 км колії. До експлуатації не допускаються колісні пари з повзуном глибиною більше 1 мм.

Висока температура зони повзуна приводить при відпусканні гальм і провертанні колісної пари до величезної тепловіддачі з нагрітої поверхні, особливо при низьких температурах навколишнього повітря, й утворення гартівних структур металу в зоні повзуна, що викликає зростання крихкості металу, і це надалі може стати причиною викришування металу з зони повзуна й утворення вищербин.

Вищербина — місцеве руйнування обода колеса у вигляді викришування металу поверхні кочення. Причиною їх утворення є термомеханічні пошкодження, явища втоми металу й термічні тріщини обода. Вищербини в місцях термомеханічних пошкоджень і термічних тріщин утворюються під дією дотичних і нормальних сил під час гальмування. Утворенню вищербин сприяє мартенситна структура верхніх шарів металу коліс, що має високу твердість і крихкість. Більші залишкові напруження загартованого верхнього шару металу коліс викликають утворення мікротріщин, які, поступово розвиваючись, з'єднуються між собою й у результаті відбувається викришування металу. Вищербини в місцях термомеханічних пошкоджень і термічних тріщин характеризуються невеликою глибиною, що не перевищує 2-3 мм, причому вони мають, як правило, групове розташування. Вищербини в місцях утомлених

тріщин відрізняються глибиною значних розмірів, що досягає 20 мм, нерівною з характерним видом утомленого руйнування поверхнею, покритою плівкою оксидів.

У зимово-весняний період (грудень-березень) вищербини утворюються у 2-3 рази частіше, ніж у період квітень-листопад, що пов'язано з нестабільністю коефіцієнта тертя від погодних умов, а отже, важко правильно вибрати режим гальмування. Це пов'язано також зі збільшенням зазорів у стиках рейок, що призводить до додаткових ударних впливів при проходженні колісних пар.

Навар металу на поверхні кочення — термомеханічне пошкодження, при якому на поверхні кочення утворюються ділянки зсуву металу U-подібної форми. Така форма пластичної деформації з максимальним зсувом у центрі смуги контакту й мінімальним по краях підпорядковується еліптичному закону розподілу тисків на контактному майданчику. Найбільші деформації виникають у центрі майданчика контакту, де створюється максимальний тиск, що розвивається в напрямку ковзання коліс.

Навар розташовується на поверхні кочення у вигляді однієї або декількох зон, може бути одношаровим і багатшаровим. Навар визначається висотою зсуву металу, який вимірюється від непошкодженої поверхні кочення до вершин зсувів. Основною причиною цього дефекту є порушення режимів гальмування, у результаті чого відбувається проковзування колеса по рейці на 20-30 мм протягом дуже коротких проміжків часу. При цьому в зоні контакту колеса з рейкою відбувається інтенсивна пластична деформація з елементами контактного схоплювання й значним нагріванням металу, що, по-перше, призводить до деформацій, а по-друге, до загартування цієї зони на мартенсит, що має підвищену твердість. Таким чином, чергування зсувів навару пояснюється невеликим проковзуванням колеса внаслідок стрибкоподібної зміни сили зчеплення колеса з рейкою.

Частота появи цього дефекту за останні роки зростає. Це пояснюється, з одного боку, зростанням швидкостей руху поїздів, їхньої ваги, при яких доводиться гасити зростаючу кінетичну енергію поїзда, а з іншого боку, впровадженням неметалічних колодок, які забезпечують високий гальмівний ефект, але погано

відводять тепло від поверхні кочення в період гальмування. Тому при гальмуванні чавунними колодками в тіло колеса поступає 70 % теплової енергії, а при композиційних колодках уже до 95 %.

Навар на поверхнях кочення викликає підвищені ударні навантаження на рухомий склад і верхню будову колії й тому не допускається навар висотою більше 0,5 мм у колісних парах пасажирських вагонів і більше 1 мм у вантажних вагонах.

Значну частку дефектів коліс становлять механічні пошкодження, до яких належать послаблення посадки маточини колеса на осі, зсув маточини колеса.

Послаблення посадки маточини колеса можливе при порушенні технології формування колісної пари, недотриманні рівності температури осі й колеса при вимірюванні діаметрів посадкових поверхонь, у результаті чого неправильно визначається натяг на посадку. Ознаками послаблення посадки є розрив фарби по всьому периметру поблизу торця маточини в місці її з'єднання з віссю й виділення характерної корозії й мастила з-під маточини колеса із внутрішнього боку. Колісні пари з ознаками послаблення маточини підлягають розформуванню.

Зсув маточини колеса — це зсув маточини колеса вздовж осі. Цей дефект також є наслідком порушення технології формування колісної пари або ударів при аваріях.

Зсув маточини колеса призводить до зміни відстані між внутрішніми гранями ободів коліс й являє собою серйозну загрозу безпеці руху, тому колісні пари виключаються з експлуатації.

Термічні поперечні тріщини в ободі колеса утворюються у вигляді безлічі тріщин термічної втоми на поверхні кочення в зонах ухилу 1:7, на фасці й в окремих випадках переходу на зовнішню грань обода. Ці тріщини термічної втоми виникають у результаті чергування інтенсивного нагрівання поверхні кочення колеса при гальмуванні й подальшому охолодженні. При різкому гальмуванні поїзда поверхня кочення колеса від тертя, особливо з композиційними колодками, нагрівається до температури 400 °С, а в окремих зонах температура може досягати 1000 °С. Такі повторювані цикли нагрівання й охолодження викликають послідовно в поверхневому шарі обода колеса напруження стиску й розтягнення, величина яких може

перевищувати границю текучості сталі, а це призводить до розвитку пластичної деформації й, як наслідок, до утворення тріщин.

Тріщини в маточині колеса й у диску утворюються під дією комплексу динамічних сил через наявність металургійних дефектів металу в цих зонах, неметалічних включень і нерівностей від прокатки колеса при виготовленні. Крім того, тріщини в маточині колеса розвиваються від розтягувальних напружень після посадки колеса на вісь і через наявність мікротріщин на крайках, які утворюються при виготовленні отвору маточини колеса.

2.2 Загальна характеристика видів ремонту колісних пар вагонів

Ремонт колісних пар з відновлення їх справності або працездатності відповідно до діючої нормативно-технічної документації проводиться у всіх ремонтних вагонних депо, вагоноколісних майстернях і вагоноремонтних заводах.

Ремонт колісних пар виконується для усунення виявлених дефектів і заміни несправних елементів.

Залежно від обсягу виконуваних робіт установлені такі види ремонту і огляду колісних пар: поточний ремонт (звичайне обстеження); середній ремонт (повне обстеження); капітальний ремонт (ремонт із заміною елементів).

Згідно з нормативно-технологічними документами для вантажних і пасажирських вагонів виконуються такі види ремонту і огляду колісних пар:

а) для вантажних вагонів:

- поточний ремонт;
- середній ремонт;
- капітальний ремонт;

б) для пасажирських вагонів:

- звичайне обстеження;
- повне обстеження;
- ремонт із заміною елементів.

Поточний ремонт колісних пар (звичайне обстеження) проводиться:

- при кожному підкочуванні колісних пар під вагони, крім колісних пар, які не були в експлуатації (що знаходились на зберіганні в цехах (дільницях), колісних парках і під вагонами, що не були в експлуатації) після їх останнього середнього (повного обстеження) або поточного (звичайного обстеження) ремонту менше шести місяців;

- задовільному результату вхідного вібродіагностичного контролю «ПРИДАТНИЙ» буксових вузлів колісної пари;

- кожному обточуванню ободів коліс вантажних вагонів після попереднього середнього ремонту (повного обстеження);

- відновленню профілю поверхні кочення коліс без демонтажу буксових вузлів;

- єдиній технічній ревізії вузлів пасажирських вагонів ТО-3;

- проведенні профілактичних заходів за окремими вказівками залізничних адміністрацій.

Середній ремонт колісних пар (повне обстеження) проводиться:

- після катастроф, аварій поїздів усіх колісних пар пошкоджених вагонів;

- сходу вагона з рейок (колісним парам візка, що зійшов з рейок);

- при пошкодженні вагона під час навантаження та розвантаження від динамічних ударів при падінні вантажу;

- за відсутності або невиразності клейм та знаків останнього середнього ремонту (повного обстеження) на торці шийки осі;

- відсутності бирки на буксі або невиразності клейм на ній, що виявлені при ремонті колісної пари або при підкочуванні її під вагон;

- після усунення волосин, неметалічних включень, інших дефектів на осі в межах установлених норм;

- через два обточування поверхонь ободів коліс вантажних вагонів і через одне обточування коліс пасажирських вагонів (крім наявності дефектів на поверхні кочення коліс). Кількість обточувань колісних пар з буксовими вузлами, обладнаними підшипниками здвоєними або підшипниками касетного типу, не регламентується протягом гарантованого міжремонтного терміну для підшипників;

- колісним парам вантажних вагонів з буксовими вузлами, що обладнані:

а) двома циліндричними роликівими підшипниками та здвоєними які пройшли останній середній ремонт (повне обстеження) п'ять та більше років тому;

б) підшипниками касетного типу, які пройшли останній середній ремонт (повне обстеження) вісім і більше років тому;

- колісним парам пасажирських вагонів з буксовими вузлами, що обладнані:

а) двома підшипниками роликівими циліндричними та здвоєними типу 46-882726E2MC43, що пройшли останній середній ремонт чотири і більше років тому або ті, що мають пробіг ≥ 450 тис. км;

б) підшипниками касетного типу та здвоєних типів Н6-882726E2K1МУС44, Н6-882726E2K2МУС44, Н6-882726E2K1МУС45 і Н6-882726E2K2МУС45, що пройшли останній середній ремонт вісім і більше років тому або мають пробіг $\geq 1,2$ млн км;

- при демонтажі буксових вузлів з подальшим їх ремонтом;

- незадовільному результату вхідного вібродіагностичного контролю «БРАК» підшипників колісних пар, що поступають у поточний ремонт (повне обстеження);

- пошкодженні зовнішніх кілець підшипників касетного типу з адаптером у вигляді тріщин, відколів, раковин;

- викиді мастила на диск колеса через ущільнення корпусів букс або ущільнення підшипників касетного типу;

- за наявності в передній частині корпусу букси води або льоду;

- при зрушенні буксового вузла уздовж шийки осі;

- за наявності дефектів на поверхні кочення коліс колісних пар:

а) вантажних вагонів — нерівномірного прокату 2 мм і більше, повзуна або навару 1 мм і більше, різниці діаметрів коліс на одній осі 3 мм і більше;

б) пасажирських вагонів — повзуна 1 мм і більше, навару 0,5 мм і більше та нерівномірного прокату 2 мм і більше, а в колісних парах з приводом генераторів усіх типів (крім плоскоремінних) нерівномірного прокату 1 мм і більше:

- при капітальному ремонті колісних пар (ремонт з заміною елементів);
- усіх видах капітальних ремонтів вагонів;
- зварювальних роботах на кузові вагона або візку без дотримання вимог нормативно-технічної документації;
- недопустимому нагріванні буксових вузлів або пошкодженні буксового вузла, що потребує його демонтажу;
- відмові в роботі редукторно-карданного привода від торця шийки осі, яка вимагає демонтажу редуктора;
- кожному обточуванні колісних пар з редукторно-карданним приводом від торця шийки осі;
- виявленні в буксі редукторного мастила;
- у випадку, коли колісні пари не були в експлуатації (знаходились на зберіганні в колісних парках і під вагонами, що не були в експлуатації) після їх останнього середнього (повного обстеження) або поточного (звичайного обстеження) ремонту більше двадцяти чотирьох місяців;
- при повній ревізії букс;
- підкочуванні колісних пар при деповському ремонті та технічному обслуговуванні з відчепленням вантажних вагонів, поточному з відчепленням пасажирських вагонів, які проходили останній середній ремонт (повне обстеження) чотири і більше років тому — для пасажирських і рефрижераторних вагонів, п'ять і більше років тому — для вантажних вагонів;
- колісним парам з осями, виготовленими п'ятнадцять і більше років тому, при підкочуванні під вагони при планових видах ремонту, а також при технічному обслуговуванні з відчепленням (після нового формування через три роки, після останнього середнього ремонту (повне обстеження) — через два роки).

Середній ремонт колісних пар проводиться за необхідності виконання таких робіт:

- обточування обода коліс;
- наплавлення одного або двох спрацьованих гребенів коліс за технологією, дозволеною Департаментом вагонного господарства (ЦВ) або Департаментом пасажирських перевезень далекого сполучення (ЦЛ). Допустима кількість ремонтів з

наплавленням одного й того самого гребеня встановлюється ЦВ або ЦЛ на підставі рекомендацій наукових установ;

- наплавлення пошкодженої або спрацьованої різьби осей за умови подальшого оброблення та нарізання різьби без розпресовування коліс;

- повна та проміжна ревізії буксових вузлів.

Капітальний ремонт (ремонт із заміною елементів) виконується колісним парам за необхідності:

- заміни одного або двох коліс, а також осі;

- наплавлення пошкодженої або спрацьованої різьби осей за умови подальшого оброблення та нарізання різьби з розпресовуванням коліс.

Капітальний ремонт виконується також:

- за наявності зсуву на осі одного або двох коліс;

- ознак ослаблення посадки на осі одного або двох коліс;

- невідповідності відстані між внутрішніми гранями ободів коліс встановленим розмірам;

- різниці відстаней між торцями осі та внутрішніми гранями ободів коліс з одного та іншого боку колісної пари більше допустимих розмірів;

- за відсутності або неможливості прочитати знаки і клейма на торцях осі, що стосуються їх виготовлення або попереднього формування колісної пари.

Нові елементи колісних пар можуть бути використані при ремонті тільки після перевірки наявності на них актів технічного приймання заводу-постачальника (сертифікатів) та установлених знаків і клейм. Нові елементи колісних пар, виготовлені з нечітким маркуванням або без приймальних клейм, бракують, а відсутність на цих елементах клейм ВТК заводу-виготівника (за наявності приймальних клейм) не є причиною їх бракування.

Колісні пари, які не мають знаків і клейм, що стосуються формування, повинні бути розформовані.

Придатні осі та колеса використовуються при ремонті колісних пар. Осі з необточеними середніми частинами, а також чистові осі з відсутніми або нечіткими знаками та клеймами, що стосуються їх виготовлення, — бракуються.

Старопридатні колеса з нечітким або зрізаним маркуванням, дозволяється використовувати при ремонті колісних пар.

Ремонт колісних пар (поточний, середній, капітальний), здійснюваний без заміни та з заміною елементів, має свої технологічні особливості та різну трудомісткість. У колісних дільницях вагонних депо і ВКМ виконують поточний і середній ремонти колісних пар, але у ВКМ, крім того, виконують і капітальний ремонт колісних пар. Виявлені в процесі огляду в депо колісні пари, які потребують капітального ремонту, відправляють у ВКМ або на вагоноремонтні заводи (ВРЗ). У колісних цехах ВРЗ виконують середній і капітальний ремонт колісних пар.

Крім того, у колісних цехах ВРЗ виготовляють осі для своїх потреб і для ВКМ і виконують нове формування колісних пар для поповнення резервного парку справних колісних пар на залізницях, а також на замовлення комерційних структур власників рухомого складу.

Технологічна схема цих ремонтів представлена на рисунку 2.5.

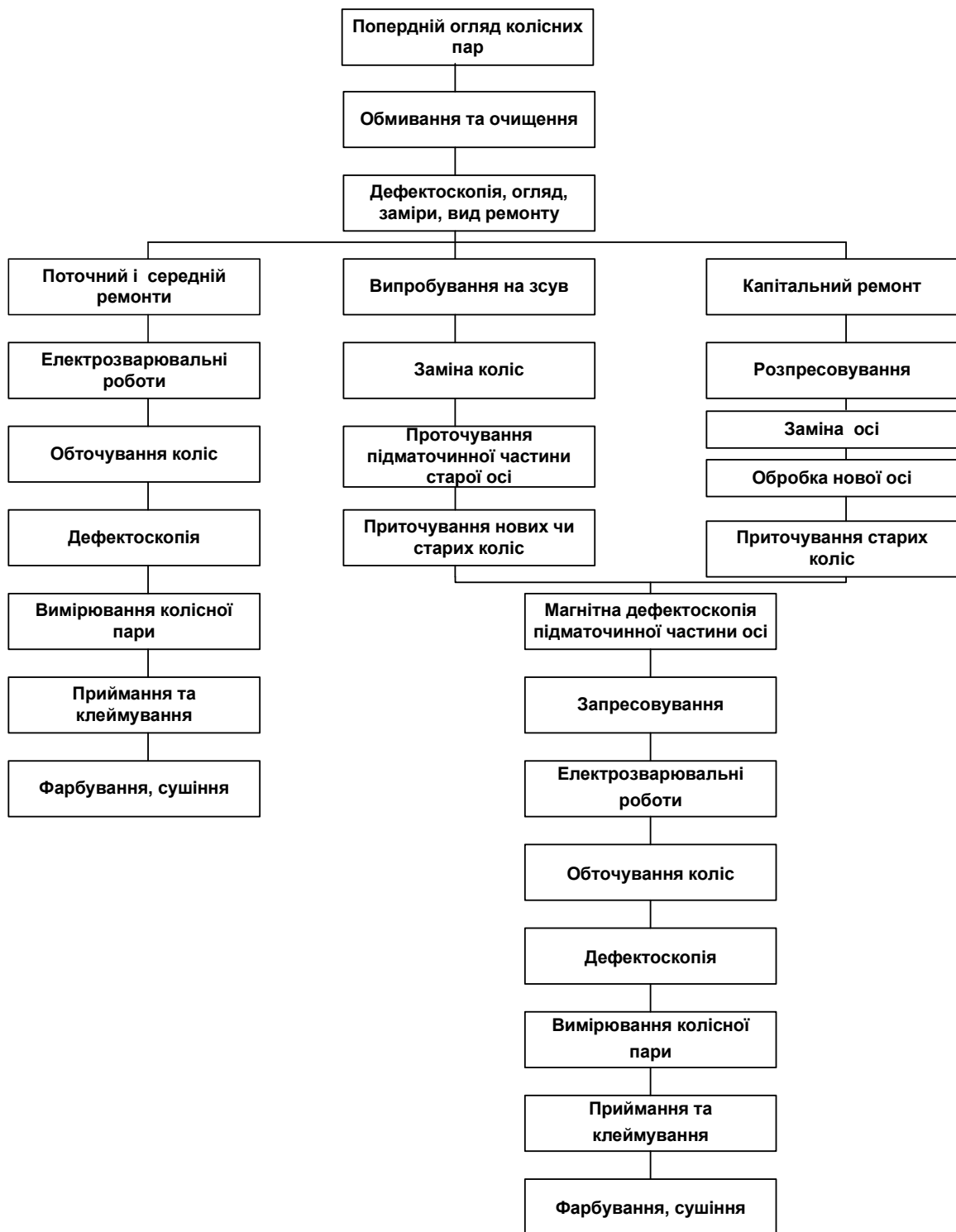


Рисунок 2.5 – Технологічна схема видів ремонту колісних пар

2.3 Поточний та середній ремонт (без заміни елементів) колісних пар

Основним завданням цього ремонту є відновлення геометрії поверхні кочення й гребеня колеса. Основним методом відновлення геометрії є обточування на колесотокарних верстатах. Застосовуються верстати прохідного типу, наприклад фірм Хегеншайдт і Рафамет, або тупикового типу тих самих фірм, а також Краматорського заводу важкого верстатобудування.

При відновленні профілю поверхні кочення обточуванням необхідно забезпечити обробку з мінімально необхідною глибиною різання. Але це викликає великі труднощі, тому що проточування буде проходити по твердому наклепаному шару металу поверхні кочення колеса. Щоб виключити ці труднощі, штучно збільшують глибину різання і обточування проходить по ненаклепаному металу, але це зменшує кількість наступних переточувань, а отже і строк служби коліс.

Для ліквідації цього недоліку розроблено конструкції установок для попереднього відпалу поверхні кочення колеса. Найбільш ефективними установками відпалу є установки з індукційним нагріванням струмами високої частоти, що мають здатність швидко прогрівати верхні шари металу до високих температур, тим самим знижуючи наклеп. Застосування такої технології дозволяє обточувати колісні пари зі зняттям стружки мінімальної товщини, подовжує строк служби коліс приблизно у два рази, дає економію на різальному інструменті.

Відновлення поверхні кочення на вітчизняних верстатах виробляється за два проходи різця (рисунок 2.6).

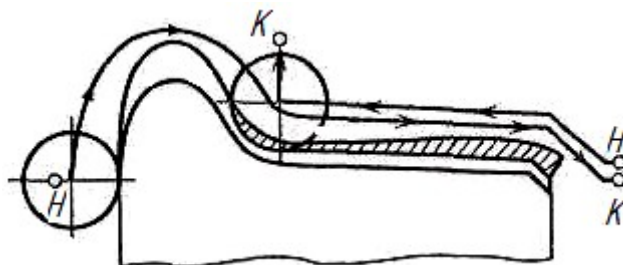


Рисунок 2.6 — Схеми обробки профілю поверхні обода колеса чашковими різцями на колесотокарному верстаті моделі 1836А

Груба обробка виконується від фаски *H* до гребеня *K* (рисунок 2.6), при цьому залишаючи допуск на наступну чистову обробку 1-2 мм.

Чистовий прохід виконується від внутрішньої грані колеса *H* по гребеню до фаски *K*.

Обробка ведеться в автоматичному режимі твердосплавним чашковим різцем, керованим по копію гідравлічною системою, що стежить.

В останні роки різко інтенсифікувалося зношування гребенів, а відновлення геометрії поверхні кочення й гребеня обточуванням на верстаті при найпередовіших технологіях призводить до зниження строку служби колісних пар. Тому постало питання відновлення гребенів наплавленням.

Колеса виготовляються зі середньовуглецевої сталі, що важко зварюється, при зварюванні й наплавленні якої, щоб уникнути утворення гарячих (кристалізаційних) тріщин у наплавленому металі й холодних тріщин у біляшовній зоні, потрібно виконання цілого ряду умов.

Для цього була розроблена спеціальна технологія наплавлювальних робіт на базі шийко-накатного верстата ХАД-112, що передбачає попереднє нагрівання коліс у зоні гребеня до $t=250\text{ }^{\circ}\text{C}$, наплавлення у спеціальних кабінах з метою виключення утворення протягів у зоні зварювального поста й подальше вповільнене остигання коліс після наплавлення в спеціальних термостатах. При цьому заборонено встановлювати наплавлені колісні пари на рейки.

Запобігти утворенню тріщин удалося підбором зварювального дроту Св-08ХМ, Св-08ГА, зварювального струму $I=330-350\text{ A}$, швидкості наплавлення $F=20-25\text{ м/год}$, флюсів марок — Ан-348А, АНЦ-1. При цьому флюси повинні проходити гартування при $t = 350-400\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 1-2 год і зберігатися в сушильній шафі при $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, що знижує вміст водню в наплавленому металі й запобігає утворенню пор.

Після наплавлювальних робіт проводиться обточування коліс по колу кочення, як це описано вище.

Далі колісна пара піддається магнітно-порошковій дефектоскопії середньої частини осі, ультразвуковій дефектоскопії підматочинних частин і шийок, якщо не проводилося знімання

внутрішніх кілець роликових підшипників на гарячій посадці і вихорострумова дефектоскопія дисків коліс відповідно до нормативно-технологічної документації.

Після вимірювання параметрів колісної пари відповідно до нормативно-технологічної документації у випадку відповідності всім вимогам вона піддається клеймуванню й фарбуванню.

2.4 Капітальний ремонт колісних пар (із заміною елементів)

Процес починається з розпресовування коліс на горизонтальному гідравлічному пресі. Якщо колесо не знімається під граничним зусиллям преса, рекомендується підігріти маточину колеса газовим пальником.

Якщо й після цього колісна пара не піддається розпресовуванню, тоді можливі два варіанти: якщо колісна пара забракована через дефекти осі, тоді вісь зрізають вогнем газового пальника в основі маточини з метою збереження колеса; якщо забраковано колесо, тоді можна розрізати газовим пальником маточину колеса й зберегти вісь.

При великих зусиллях розпресовування з'явилися випадки деформації сегментів з різьби для нагвинчування торцевих гайок на торцях шийок, а також вигини самих шийок. З метою запобігання цих явищ зараз застосовують пристрої до пресів, що перерозподіляють навантаження з торців сегментів на кільцевий торець і на жолоб передпідматочинної частини. Придатні для розпресовування деталі використовують для наступного формування колісних пар.

Проточуванням виводять також поздовжні й похилі тріщини в осях глибиною до 2 мм із поглибленням за межі тріщини до 0,5 мм за умови, що діаметр підматочинної частини буде не менше 182 мм.

Обточування підматочинної частини потрібно виконувати з урахуванням допуску 0,04-0,06 мм на наступне зменшення діаметра при накочуванні роликами з метою підвищення втомленої міцності осі.

Форма підматочинної частини осі повинна бути циліндричною.

Допускається попутна конусність не більше 0,1 мм, овальність — до 0,05 мм, хвилястість до 0,02 мм.

Зараз всі нові осі піддаються накочуванню в процесі виготовлення, а старопридатні осі накочуються безпосередньо після проточування.

Операція накочування дозволяє підвищити втомлену міцність осі, знизити шорсткість і підвищити твердість поверхні. Схема накочування осей роликками представлена на рисунку 2.7. Фізична сутність накочування: оброблювана вісь піддається обкочуванню роликом із зусиллям P , що обумовлено формулою

$$P = \frac{D_H \cdot b \cdot q^2}{0,126E \left(\frac{D_H}{d} + 1 \right)}, \quad (2.2)$$

де q – максимальний тиск обкочування, $q = (1,8...2,1)\sigma_T$;

D_H – діаметр оброблюваної поверхні осі, мм;

d – діаметр накатного ролика, $d = 110-150$ мм;

b – ширина контактної паски ролика.

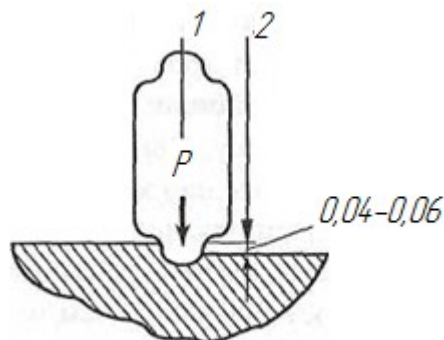


Рисунок 2.7 — Схема накочування осі роликками

Для підматочинної частини осі зусилля P знаходиться в межах 18-28 кН.

Накатний ролик деформує поверхню й створює безпосередньо в перерізі 1 під роликом у поверхневих волокнах напруження, що значно перевищують границю текучості, які вглиб деталі поступово загасають. Після проходження ролика (переріз 2) глибинні волокна напруження металу, що зазнали деформацій пружного стиску, прагнуть повернутися у вихідне

положення, однак цьому перешкоджають зовнішні волокна, що зазнали залишкових деформацій.

У результаті цього, хоча за роликом діаметр осі більше, ніж безпосередньо під роликом, повного відновлення розміру не відбувається й у поверхневих волокнах утворюються залишкові напруження стиску. Ці напруження, підсумовуючись із робочими напруженнями розтягнення, знижують сумарний напружений стан в одній групі волокон, що призводить до підвищення їх втомленої міцності. Інша група волокон металу, що перебуває під робочими напруженнями стиску, одержує додаткове навантаження. Операція накочування призводить до підвищення твердості поверхні не менш ніж на 22 % і становить приблизно HB 219-229. Глибина наклепаного шару після накочування підматочинної частини осі повинна знаходитися в межах 3,6-7,2 мм. Шорсткість поверхні $R_a=1,25$ мкм.

Для обробки підматочинних частин осі застосовують універсальні токарно-гвинторізальні верстати, а також спеціалізовані токарно-накочувальні верстати, наприклад моделі КЖ1843 КЗТС фірми Поремба (Польща) моделей ТОА-40Z і ТОА-40 W.

Ремонт різьбової частини шийок осей виконується таким чином.

Очищені колісні пари й ті, що пройшли дефектоскопію, встановлюють на верстат і зрізають стару деформовану різьбу. Відновлення проточеної поверхні роблять автоматичним зварюванням під шаром флюсу. Для цього використовується токарно-гвинторізальний верстат, у центрах якого встановлюється вісь.

Для наплавлення використовується електродний дріт марок Св-18ХМА або Св-08А діаметром 1,6-2 мм. Наплавлення виконується при постійному струмі зворотної полярності, величина якого становить від 180 до 300 А.

Наплавлення виконується в один-два шари залежно від діаметра зварювального дроту із допуском 2 мм на подальшу механічну обробку. Для захисту паза стопорної планки від шлаків і бризок розплавленого металу він закривається мідним кільцем, а різьбова канавка — шнуром, який виготовлений з азбесту.

Наплавлена частина осі піддається обточуванню й нарізанню різьби відповідно до існуючих технічних вимог.

Отвори маточин нових і старопридатних суцільнокатаних коліс при капітальному ремонті колісних пар повинні розточуватися на верстаті до діаметра підматочинної частини осі з урахуванням необхідного для запресовування натягу, який дорівнює 0,1-0,25 мм.

Приточування нових коліс до осей передбачає грубе обдирання й чистове розточування. Груба обробка маточин нових коліс виконується на металургійних заводах. У колісних дільницях депо й ВРЗ виконується тільки чистове розточування. Маточини старопридатних коліс у депо й на ВРЗ спочатку піддають грубому обточуванню, щоб зняти всі задири або риски, що виникли при розпресовуванні. При цьому необхідно домагатися більшої відповідності циліндричності отвору: допускаються відхилення у вигляді попутної конусності до 0,1 мм, овальності отвору до 0,05 мм, хвилястості поверхні до 0,02 мм.

Для обробки маточин коліс застосовуються токарно-карусельні верстати моделей КС 12, КС112, КС1516, КС412.

Контрольні запитання до теми 2

1 Які термомеханічні пошкодження колісних пар виникають у процесі експлуатації вагонів?

2 З якими поздовжніми тріщинами осі допускається в експлуатацію колісна пара вагона?

3 Який розмір гострокінцевого накату гребеня колеса допускається в експлуатації?

4 З якою метою виконується ремонт колісних пар вагонів?

5 У чому полягає суть ремонту колісних пар?

6 Коли виконується поточний ремонт колісних пар, які були в експлуатації?

7 Коли виконується середній ремонт колісних пар?

8 Де на колісній парі можна знайти її номер, час і місце формування або дату середнього ремонту?

9 У якому цеху на ВРЗ або дільниці в депо та яким інструментом контролюють відстань між внутрішніми гранями ободів коліс?

10 Яким інструментом можна вимірювати величину прокату, повзуна, навару?

11 Чи можна експлуатувати колісну пару, у якій при вимірюванні підрізу гребеня шаблоном вертикальна грань движка не притуляється до підрізаної поверхні?

12 У якому місці поверхні кочення (відстань від внутрішньої грані обода) вимірюється товщина обода колеса?

13 Яким інструментом й як саме можна виміряти овальність колеса?

14 Яка мета операції накочування осі колісної пари?

15 У чому полягає ремонт різьбової частини шийок осей?

Тема 3. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ БУКСОВОГО ВУЗЛА ВАГОНА

3.1 Аналіз пошкоджень буксових вузлів вагонів

Однією з основних закономірностей пошкодження буксових вузлів є чітка залежність збільшення кількості відмов у 1,5-2 рази в осінньо-зимовий період часу. Ця закономірність відмов буксових вузлів пов'язана з впливом температури навколишнього повітря, змінами в стані верхньої будови колії й відповідним зростанням діючих силових факторів.

Інша закономірність полягає в тому, що в перші 2-3 місяці експлуатації буксових вузлів після ревізії кількість відмов також значно вище, ніж у наступний період. Це пояснюється тим, що в перший період виявляються відмови, пов'язані з недостатньо якісно виконаним підбором і монтажем підшипників кочення буксових вузлів, а також взаємним припрацюванням всіх основних складальних одиниць буксового вузла.

Одним з дефектів буксових вузлів є *послаблення й руйнування торцевого кріплення підшипників*. Причиною цієї несправності є тверда передача осьових навантажень торцями роликів на приставний борт і на торцеве кріплення. При цьому передача осьових навантажень відбувається в невластивому для підшипника кочення режимі тертя ковзання торця ролика по приставному борту, часто в умовах, коли змащення не забезпечує

надійного поділу третювих поверхонь. Такий дефект може з'явитися також у результаті порушень технології виготовлення різьбової частини осі, монтажу буксових вузлів і ремонту колісних пар.

Це призводить спочатку до послаблення затягування гайки через зношення і деформації різьби. Подальша робота послабленого торцевого кріплення поєднана з більшими напруженнями в западині під першим витком різьби, утворенням тріщини в основі різьби й зрізом першого витка.

Варіант торцевого кріплення підшипників за допомогою шайби більш працездатний, але й у цьому варіанті відбувається деформація й зріз різьби болтів або обрив болтів.

Утомлені раковини на доріжках кочення зовнішніх і внутрішніх кілець і роликів утворюються в результаті досягнення межі контактно-утомленої міцності металу доріжок кочення. Цей процес інтенсифікується через незадовільну якість металу і його макроструктури додатковими силовими факторами, що з'являються при неминучих перекосах буксових вузлів у вертикальній і горизонтальній площинах. Найбільш характерними зонами зародження раковин є зони біля робочих бортів. Така закономірність є наслідком концентрації напружень через перекося роликів між бортами й через перерозподіл осьових навантажень у додаткове вертикальне складове навантаження, максимальна величина якого зосереджена в робочому борті.

Тріщини й розриви внутрішніх кілець з'являються в експлуатації переважно в початковій стадії при невеликих пробігах. Причинами появи цього дефекту можуть стати погана якість металу, порушення термообробки, що створюють у кільцях підвищені внутрішні напруження, порушення технології монтажу, допущені при посадці внутрішніх кілець на шийки осей.

При виготовленні кілець у процесі шліфування відбувається локальне нагрівання тонких поверхневих шарів до температур, що відповідають стану повзучості металу. При подальшому охолодженні в зовнішньому шарі виникають напруження, що розтягують, а в глибоких шарах — напруження стиску. У результаті цих явищ у поверхневих волокнах залишкові

розтягувальні напруження можуть досягати значень 400-1000 МПа.

Ці напруження підсумовуються з технологічними розтягувальними напруженнями, виникаючими від посадки внутрішніх кілець на шийки осі і з напруженнями від дії робочих навантажень, що призводить до появи тріщин і розривів. Крім того, необхідно враховувати, що підшипникова сталь має підвищену крихкість через наскрізну прокалюваність й дуже чутлива до різних концентраторів напружень.

Радикальним засобом попередження утворення тріщин і розривів внутрішніх кілець є перехід до виготовлення кілець зі сталі ШХ4 з регламентованого прогартування, коли поверхневий шар одержує твердість порядку 60-63 HRC, а внутрішні волокна близько 30 HRC.

Відколи борту внутрішнього кільця заднього підшипника спостерігаються найчастіше в колісних парах із кріпленням редуктора привода вагонного генератора до корпусу букси.

У цьому випадку істотно зростають динамічні сили від необресореної маси редуктора й буксового вузла, особливо в зимову пору року.

Відкол борту відбувається, як правило, по кроку розташування роликів. Цей дефект є наслідком утомлених тріщин, що виникають під дією динамічних сил у зоні технологічної викружки в основі борту через грубі риски, що залишаються після токарної обробки і термічних тріщин.

Термічні тріщини в бортах виникають від сильного нагрівання при терті неправильно підібраного сепаратора об борт кільця.

Частоту відколу борту внутрішнього кільця можна істотно зменшити, застосовуючи для його виготовлення сталь регламентованої прогартуваності ШХ4.

Ослаблення натягу посадки (провертання) внутрішнього кільця на шийку осі відбувається через неправильний підбір і визначення величини посадкового натягу внутрішніх кілець, а також через недотримання температурного режиму деталей під час монтажу.

Натяг на посадку внутрішніх кілець відповідно до діючої інструкції повинен становити від 30 до 65 мкм. Однак через

неточність вимірювань на існуючих вимірювальних пристроях або недостатню технологічну дисципліну іноді зустрічаються відхилення.

При вимірюваннях розрізняють два види натягу — вимірний Δ_B і ефективний Δ_E . Вимірний натяг визначається як різниця діаметрів шийки й кільця, тобто

$$\Delta_B = d_{Ш} - d_K. \quad (3.1)$$

Ефективний натяг дорівнює обмірюваному за винятком величини зменшення натягу внаслідок зминання гребінців Δ_3 на посадкових поверхнях і деформацій стиску шийки при посадці внутрішнього кільця.

У реальній практиці роботи при визначенні натягів шийки осі й внутрішніх кілець можуть мати різну температуру через нагрівання при обмиванні. У результаті після посадки кілець на шийку й наступного вирівнювання температур ефективний натяг може змінитися відповідно до виразу

$$\Delta_E = d_{Ш} - d_3 - \Delta_3 \pm \Delta H, \quad (3.2)$$

де ΔH — зменшення або збільшення натягу внаслідок різниці температур монтованих деталей,

$$\Delta H = \alpha d_{Ш} (t_K - t_{Ш}). \quad (3.3)$$

Підставивши вираз (3.3) у вираз (3.2) і прийнявши $\Delta_3=0$, яка після першої посадки за рахунок деформації гребінців буде мати це значення, одержимо

$$\Delta_E = d_{Ш} - d_K \pm \alpha d_{Ш} (t_K - t_{Ш}). \quad (3.4)$$

Прирівняємо цей вираз нулю й одержимо вираз

$$-t_{Ш} = \frac{d_{Ш} - d_K}{\alpha d_{Ш}} = \frac{\Delta_B}{\alpha d_{Ш}}. \quad (3.5)$$

Підставивши конструктивні значення $\Delta_B=0,03-0,065$ мм й $d_{ш}=130$ мм, одержимо, що при різниці температур кільця й шийки у 18°C відбудеться або повне послаблення натягу посадки, або його подвоєння.

Тому з метою недопущення цих явищ необхідно забезпечити вирівнювання температур шийок осей і підшипників відносно температури навколишнього повітря після їх миття в мийних машинах або обточування елементів колісних пар.

Вимірювання шийок осей після миття в мийних машинах можна робити через 12 год або через 2 год після обточування, а вимірювання підшипників — через 8 год після обмивання.

Несправності торців роликів і бортів кілець пояснюються тим, що осьова сила, що діє на підшипник, сприймається цими робочими поверхнями в невласливому для підшипника кочення режимі тертя ковзання пари торець ролика – борт кільця. Змащення підшипників не створює досить міцної масляної плівки на тертьових поверхнях, не забезпечує повною мірою рідинний режим тертя й хоча й містить у своєму складі антизадири присадки, не виключає появу зношень, рисок і задири на торцях роликів й упорних поверхонь бортів.

У процесі експлуатації встановлено, що зі збільшенням напрацювання вихідна форма борту внаслідок зношування тертьових поверхонь отримує значні зміни. Причому зношування супроводжується збільшенням площі контакту, що сприймає осьове навантаження.

Біля бортів кілець і роликів зміна початкової геометрії супроводжується зниженням твердості з HRC 61-63 до HRC 54-60.

Установлено, що слід зношування на робочому борті зовнішнього кільця має різний характер — він більш широкий у зоні сприйняття радіального навантаження. У цій же зоні можуть з'являтися й тріщини борту.

Зношування торців роликів має також нерівномірний характер: з боку борту внутрішнього кільця він східчастий, обчислюється іноді десятками мікрометрів, а з боку робочого борту зовнішнього кільця — тороїдальний. Отже, осьове навантаження сприймається переважно роликами, що несуть радіальне навантаження, а контакт роликів з бортом

внутрішнього кільця відбувається при більш високих швидкостях відносного проковзування.

Всі ці зношування супроводжуються підвищеними температурами буксового вузла, що в по'єднанні з іншими несприятливими факторами може призвести до зменшення осьового зазора й навіть до заклинювання роликів між бортами зовнішнього кільця.

Зменшення осьового зазора в підшипнику можна визначити з такого співвідношення

$$\Delta q_{oct} = \alpha(l_1 \cdot \Delta t_1 - l_2 \cdot \Delta t_2), \quad (3.6)$$

де l_1 – ширина доріжки кочення зовнішнього кільця;

l_2 – довжина ролика;

Δt_1 і Δt_2 – нагрівання в експлуатації відповідно зовнішнього кільця й роликів.

Дослідження показують, що різниця температур зовнішнього кільця й роликів може досягати 60 °С, а це призведе до зменшення осьового зазора приблизно на 40 мкм, а з урахуванням дії інших факторів – і до повного зникнення осьового зазора в підшипнику. Тому величину осьового зазора приймають в межах 70-150 мкм.

Особливу групу дефектів підшипників становлять *корозійні пошкодження* у вигляді корозійних раковин, поверхневої й точкової корозії на роликах і доріжках кочення кілець. Причинами їх появи є потрапляння води в підшипник у процесі тривалого відстою рухомого состава та при митті колісних пар без виконання повної ревізії букс.

Мастило ЛЗ-ЦНИИ має підвищену гігроскопічність й у своєму складі має луги й кислоти. Все це в сукупності створює агресивне середовище, що викликає корозію несучих і посадкових поверхонь підшипника.

3.2 Загальна характеристика видів огляду і ремонту буксових вузлів

Проміжна ревізія буксових вузлів виконується в період між повними ревізіями в таких випадках:

- при обточуванні поверхонь кочення коліс без демонтажу букс;

- поточному ремонті (звичайному обстеженні) колісних пар;

- єдиній технічній ревізії пасажирських вагонів, а також як профілактичні заходи за окремими вказівками ПАТ «Укрзалізниця».

При проведенні проміжної ревізії спочатку роблять провертання вручну корпусу букси або пропускають через діагностичні установки типу УДП-85М або інші. При обертанні букси з поштовхами або з більшим опором, а також з ненормальним шумом колісна пара передається на повну ревізію букс.

Якщо обертання букси плавне, без шуму, тоді відвертають болти оглядової або кріпильної кришки, знімають кришку й укладають її внутрішньою стороною нагору в спеціальний ящик, але в жодному разі не на підлогу чи брудне місце, щоб виключити потрапляння бруду на внутрішні поверхні кришки. Після цього визначають стан і кількість мастила. Розтираючи мастило пальцями, визначають його забруднення: бруд, виявлений у мастилі, вказує на незадовільне ущільнення лабіринтової частини й кришок. Виявлення в мастилі металевих часток є ознакою інтенсивного стирання або викришування металу з робочих поверхонь підшипників. Букси з забрудненим мастилом підлягають повній ревізії. При гарному стані мастила здійснюється подальший огляд.

Насамперед перевіряється стан переднього підшипника. При виявленні мастила від редукторно-карданного привода, злому сепаратора, внутрішнього кільця або інших дефектів букса піддається повній ревізії.

Потім перевіряється міцність кріплення болтів торцевої шайби або болтів стопорної планки й осьової гайки. Послаблені болти підтягуються. Несправний дріт болтів стопорної планки або торцевої шайби замінюється, під болти ставляться пружинні

шайби. Надійність кріплення торцевої гайки перевіряється ударами молотка по металевій «оправці», що впирається в одну з граней коронки або в шліц гайки. Така перевірка проводиться в обидва боки обертання гайки. Якщо при цьому торцева гайка залишилася нерухомою, то стан кріплення вважається задовільним.

При виявленні послаблення гайки в буксі з двома циліндричними підшипниками на гарячій посадці колісна пара викочується з-під вагона, знімається стопорна планка, гайка й проводиться огляд стану різьби шийки осі й гайки. Як правило, послаблення затягування гайки пов'язане з деформаціями або зрізом різьби, що загрожує безпеці руху. Колісні пари й гайки з пошкодженою різьбою до подальшої експлуатації не допускаються.

Повна ревізія буксових вузлів виконується при середньому ремонті (повному обстеженні) колісних пар:

- при деповському й поточному ремонтах колісних пар, що проходили останній середній ремонт (повне обстеження) чотири й більше років тому — для пасажирських і рефрижераторних вагонів і більше п'яти років – для вантажних;

- кожному обточуванні колісних пар, що працюють із редуكتورно-карданним приводом від торця шийки осі;

- через одне обточування по граничному прокаті коліс пасажирських вагонів і через два обточування для вантажних вагонів;

- після сходу вагонів з рейок;

- при капітальному ремонті вагонів;

- формуванні й капітальному ремонті колісних пар;

- нечіткості клейм;

- за наявності повзуна глибиною більше 1 мм у пасажирських і вантажних вагонів і деяких інших дефектів.

При повній ревізії букс проводиться демонтаж буксового вузла без зняття внутрішніх і лабіринтових кілець при обов'язковій перевірці осі спеціальним щупом ультразвукового дефектоскопа. Внутрішні й лабіринтові кільця знімаються при виявленні їх несправностей і розформуванні колісної пари.

Ремонт підшипників з перебиранням роликів. Ремонт підшипників з перебиранням роликів виконується при заміні роликів незалежно від кількості замінюваних роликів, випаданні

окремих роликів із гнізд сепараторів внаслідок їх пошкоджень, зачищенню твірних і торців роликів й інших дефектів.

При ремонті всі підшипники повністю розбирають, після чого всі деталі оглядають, піддають магнітному або вихорострумовому контролю кільця й ролики. Робочі поверхні кілець і роликів, що вимагають зачищення, шліфують на пристроях.

Бомбіновані ролики сортуються за середнім перерізом, наприклад на автоматизованій установці для підбирання роликів — УПР-01. Вимірювання геометричних розмірів роликів виконується за допомогою індуктивних перетворювачів лінійних переміщень з порівнянням результатів вимірювань із програмними даними, закладеними в мікропроцесорі для сортування роликів на групи.

Вимірювальний пристрій для вимірювання роликів перед початком вимірювань налаштовується на номінальний розмір за еталонним роликом.

Вимірюваний ролик установлюється в завантажувальний пристрій, де пристрій повороту обертає його. Результати вимірювань обробляються, при цьому визначається максимальний діаметр, довжина ролика й група, до якої належить ролик, а при підбиранні роликів — відповідність розмірів еталонного ролика.

Після зачищення кілець і комплектуванні роликів проводиться складання підшипників і вимірювання радіальних й осьових зазорів.

З метою більш ретельного контролю стану кілець і роликів, упорного кільця й інших деталей необхідно проводити магнітопорошковий або вихорострумовий контроль деталей.

Після намагнічування деталей обливають магнітною суспензією, оглядають і потім розмагнічують. При неповному розмагнічуванні до деталей підшипника будуть прилипати металеві частинки, що утворюються від стирання в процесі експлуатації, що може призвести до прискореного зношування підшипників.

Для зачищення й шліфування бортів зовнішніх кілець застосовується спеціальний пристрій.

Радіальний зазор є одним з основних параметрів, що визначають довговічність підшипника й полегшують процес його складання.

Теоретично роботами встановлено, що чим менше радіальний зазор, тим більша кількість роликів бере участь у сприйнятті радіального навантаження, а це знижує контактні напруження в кільцях і роликах і в остаточному підсумку підвищує довговічність підшипника. Однак це неприйнятно для великогабаритних підшипників залізничного рухомого складу.

Початковий радіальний зазор у підшипнику повинен визначатися такими факторами:

$$q_B = q_p + \Delta q_n + \Delta q_{nt} - \Delta q_\delta, \quad (3.7)$$

де q_p – мінімальний робочий радіальний зазор, що забезпечує нормальну роботу підшипника без заклинювання;

Δq_n – зменшення радіального зазора за рахунок деформації внутрішнього кільця після посадки на шийку осі;

Δq_{nt} – зменшення радіального зазора в результаті нагрівання кілець в експлуатації;

Δq_δ – збільшення радіального зазора внаслідок деформацій тіл кочення й кілець під навантаженням.

Мінімальний робочий радіальний зазор q_p повинен забезпечити нормальну роботу підшипника в реальних умовах експлуатації з урахуванням допустимих відхилень у підшипнику без заклинювань. Зокрема він передбачає недопущення заклинювання підшипників через овальність зовнішніх і внутрішніх кілець і роликів. Відомо, що зовнішнє кільце після посадки в корпус букси приймає форму посадкової поверхні корпусу букси, що може мати овальність при ремонті до 0,2 мм. Крім того, посадкова поверхня корпусу букси одержує овальність у вертикальній площині через деформацію корпусу букси під дією вертикальних робочих навантажень.

Внутрішні кільця одержують овальність, обумовлену овальністю шийки осі (0,02 мм). При кожному збігу максимальної й мінімальної овальностей двох кілець при недостатньому зазорі може відбуватися защемлення роликів. Для недопущення заклинювання необхідно мати мінімальний робочий зазор, який дорівнює 20-40 мкм.

Зменшення зазора за рахунок деформації внутрішнього кільця після посадки на шийку осі Δq_n визначається за виразом

$$\Delta q_n = 0,8H_n, \quad (3.8)$$

де H_n – натяг на посадку внутрішнього кільця, $H_n = 0,03 - 0,065$ мм.

Величина Δq_n становить приблизно 24-52 мкм.

Зменшення радіального зазора в результаті різного нагрівання деталей підшипника $\Delta q_n t$ визначається за виразом

$$\Delta q_n = \alpha [D_H(t_2 - t_1) + 2d_p(t_3 - t_1)], \quad (3.9)$$

де α – коефіцієнт теплового лінійного розширення;

D_H – діаметр доріжки кочення зовнішнього кільця;

d_p – діаметр ролика;

t_1, t_2, t_3 – відповідно температура зовнішніх і внутрішніх кілець, роликів при русі вагона.

Як показують випробування, різниця температур зовнішніх і внутрішніх кілець може досягати 15-20 °С, а різниця нагрівання роликів і зовнішнього кільця досягає навіть 50-60 °С.

У цих умовах і відбувається зменшення радіального зазора до 75 мкм.

Збільшення радіального зазора внаслідок деформації кілець і тіл кочення під робочим навантаженням може становити до 50 мкм.

Таким чином, для найнесприятливішого випадку мінімально припустима величина радіального зазора, що передбачає нормальну роботу підшипників, при дії всіх зазначених факторів становить 115 мкм.

Відповідно до Інструкції величина радіального зазора встановлена для нових підшипників, які монтуються на шийках $d = 130$ мм, від 0,115 до 0,17 мм. Вимірювання радіального зазора в підшипниках може виконуватися різними методами за допомогою люфтомерів, щупів безпосередньо на шийці осі. У наш час розроблена автоматизована установка УКПП-01 для

контролю параметрів підшипників — вимірювання радіальних і осьових зазорів.

Вимірювання осьових зазорів. Осьовим зазором у циліндричному підшипнику на гарячій посадці є зазор між торцями роликів і бортами зовнішнього кільця. Величину осьового зазора, що гарантує роботу підшипника без заклинювання, можна визначити за формулою

$$q_{осн} = \Delta q_{ост} + \Delta l_p + \Delta l_\delta + \frac{\varepsilon l_1 \sum^n P_{заж}}{EF} + \frac{Qh}{2}, \quad (3.10)$$

де $\Delta q_{ост}$ – зменшення величини осьового зазора від різниці нагрівання елементів підшипників, обумовленого виразом (3.6);

Δl_p – різниця довжин роликів комплекту, що допускається рівною до 12 мкм;

Δl_δ – величина торцевого биття роликів, $\Delta l_\delta < 10$ мкм;

ε – коефіцієнт нерівномірності затягування болтів кришки, $\varepsilon = 1,1-1,3$;

$P_{заж}$ – зусилля затиснення кільця одним кріпильним болтом кришки;

l_1 – ширина доріжки кочення зовнішнього кільця;

n – кількість болтів у кришці;

F – площа поперечного перерізу кільця;

E – модуль пружності;

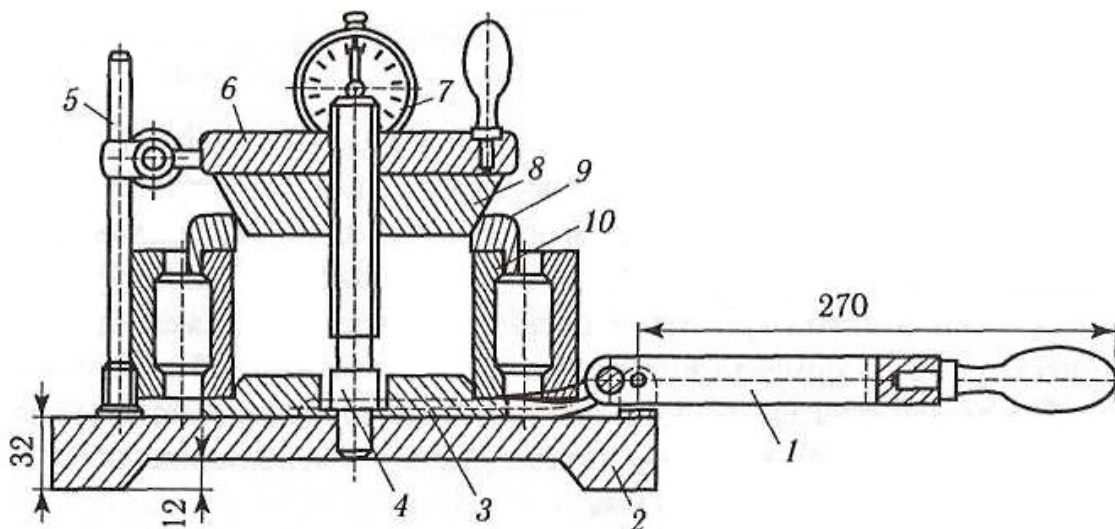
Q – кут перекоосу кілець, град;

h – висота борту.

Четвертий доданок формули (3.10) визначає зменшення початкового осьового зазора внаслідок деформацій стиску зовнішнього кільця від дії зусиль затягування болтами кришки. Експериментальна перевірка й розрахунки показують, що зменшення осьового зазора від затягування болтами кришки, особливо у випадку нерегламентованого крутного моменту, затягування може досягати 20-30 мкм. Останній доданок формули компенсує будь-які перекоосу осей кілець, роликів, які призводять до зменшення осьового зазора, що доходять до 7-10 мкм.

Виходячи з урахування перерахованих факторів величина осьового зазора прийнята 70-150 мкм.

Осьовий зазор у циліндричному підшипнику вимірюється за допомогою щупа, що вставляється між торцем одного з роликів і бортом зовнішнього кільця підшипника. Осьовий зазор у підшипнику визначається в зібраному вигляді на пристрої, показаному на рисунку 3.1, або на установці УКПП-0,1.



1 – важіль; 2 – плита; 3 – основа; 4 – стояк; 5 – стояк штатива; 6 – гайка; 7 – індикатор; 8 – напрямний конус; 9 – притискне кільце; 10 – внутрішнє кільце вимірюваного підшипника
Рисунок 3.1 — Пристрій для вимірювання осьового зазора між торцями роликів і бортами зовнішнього кільця

Підбирання парних підшипників. Теоретичні дослідження й результати експлуатаційних випробувань показали, що за рахунок вигину шийки осі радіальні навантаження на задньому підшипнику більше в 1,4 разу, а довговічність зменшується в 3,5 разу порівняно з переднім підшипником.

Ці негативні явища підсилюються різницею радіальних зазорів і висот підшипників.

З метою вирівнювання контактних тисків по спарених підшипниках, збільшення безвідмовності й довговічності букс необхідно здійснювати підбирання парних підшипників за радіальними зазорами і висотою. При цьому доцільно, щоб задній підшипник порівняно з переднім мав меншу на 10-20 мкм робочу

висоту або більший на ту саму величину радіальний зазор. Відповідно до цієї вимоги встановлена допустима різниця радіальних зазорів парних підшипників на гарячій посадці 0,02 мм при вимірюванні радіального зазора зі своїми внутрішніми кільцями і 0,01 мм при вимірюванні з застосуванням еталонного кільця.

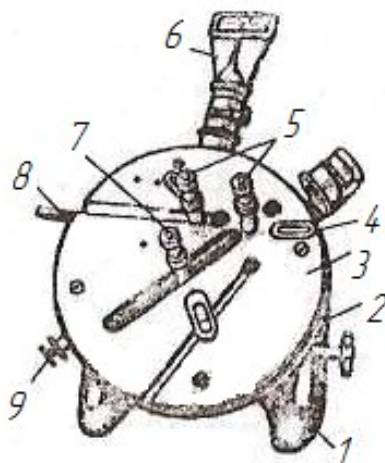
Автоматизоване підбирання парних підшипників може проводитися безпосередньо на спеціалізованій установці УПП-01.

Підібрані парні підшипники повинні забезпечувати зсув корпусу букси відносно шийки осі в осьовому напрямку в межах осьового розбігу.

Осьовий розбіг двох циліндричних підшипників на гарячій посадці, встановлених на одну шийку осі, забезпечується конструкцією підшипників. Сумарний осьовий розбіг пари цих підшипників конструктивно забезпечується в межах 0,68-1,38 мм.

Вимірювання внутрішнього діаметра підшипників при гарячій посадці. Для забезпечення міцності посадки внутрішніх кілець на шийку осі їх необхідно підбирати з натягом 0,04-0,065 мм для нових підшипників і при ремонті з натягом 0,03-0,065 мм.

Для визначення натягу вимірюють діаметр отвору внутрішнього кільця на приладі, що наведений на рисунку 3.2.



- 1 – підставка; 2 – корпус; 3 – плита; 4 – торцевий упор;
5 – радіальні упори; 6 – мініметр; 7 – вимірювальний упор;
8 – рукоятка; 9 – гвинт

Рисунок 3.2 — Прилад УД-1В

Перед вимірюванням прилад повинен бути настроєний за еталонним кільцем. Еталонне кільце встановлюється базовим торцем на опорну поверхню приладу таким чином, щоб вимірювальний рухомий упор торкався кільця в секторі, відзначеному кислотою. У цьому положенні кільця стрілку міліметра встановлюють на величину відхилення. Після настроювання на прилад устанавлюється контрольоване кільце. При обертанні кільця в одному напрямку на упорах вимірювальної головки буде показувати відхилення діаметра отвору вимірюваного кільця. Відлік величини відхилення здійснюється від нульового значення міліметра. Вимірювати діаметри отворів кілець можна тільки через 8 год після обмивання підшипників у мийній машині, щоб їхня температура вирівнялася з температурою відділення.

За величину натягу приймають середнє арифметичне значення відхилень при вимірюванні у двох перерізах кільця.

Для вимірювань кілець впроваджується автоматизована установка для підбирання внутрішніх кілець УПК-01. Установка складається з пристрою для вимірювань зовнішнього діаметра шийки осі «Призма», пристрою для вимірювання діаметра отвору внутрішнього кільця підшипника УД-1В, пульта управління з монітором.

При виготовленні підшипників на автоматичних лініях внутрішні кільця для полегшення підбирання підшипників по шийці осі в межах допустимого натягу виготовляються по трьох градаційних розмірах: до першої групи належать внутрішні кільця з відхиленнями діаметра отвору на величину від 0 до -8 мкм, до другої – з відхиленнями від -9 до -17 мкм і до третьої – з відхиленнями від -18 до -25 мкм.

Підшипники на внутрішніх кільцях мають зазначене маркування груп, тому при установленні нових підшипників перевірку діаметра отвору можна не робити. При установці підшипників, що були в експлуатації, і хоча й мали маркування, перевірку робити необхідно.

3.3 Технологія монтажу і демонтажу буксових вузлів

Монтаж букс після демонтажу зі зняттям внутрішніх і лабіринтових кілець можна робити не раніше, ніж через 12 год після обмивання колісних пар і через 8 год після обмивання блоків підшипників. При цьому різниця температур між внутрішніми кільцями й блоками підшипників буде в межах 3 °С.

Монтаж буксового вузла починається з посадки лабіринтового кільця на передпідматочинну частину осі. Лабіринтові кільця підбираються з урахуванням натягу на посадку, який дорівнює 0,08-0,15 мм для нових кілець і 0,02-0,15 мм при ремонті. Для визначення натягу вимірюють мікрометричним або індикаторним нутроміром внутрішній діаметр отвору лабіринтового кільця, а мікрометром — діаметр передпідматочинної частини осі. Ці вимірювання роблять у двох взаємно перпендикулярних напрямках, визначаючи овальність посадкових поверхонь.

Зараз на підприємствах впроваджується автоматизована установка для підбирання лабіринтових кілець – УПЛК-01.

Підібране лабіринтове кільце нагрівають в електропечі або масляній ванні до температури 125-150 °С і насувають на підматочинну частину осі так, щоб воно упиралося в торець передпідматочинної частини. Для цього на шийку осі насувають монтажну втулку, торцем якої наносять по лабіринтовому кільцю удари до одержання чистого металевого звуку.

Після повного остигання шийки осі й лабіринтового кільця виконується перевірка правильності посадки лабіринтового кільця. Із цією метою лекальним косинцем (рисунок 3.3) перевіряють у чотирьох діаметрально протилежних точках перпендикулярність торцевої поверхні лабіринтового кільця до посадкової поверхні шийки осі.

У можливий зазор між косинцем 1 і торцем лабіринтового кільця не повинна проходити пластина щупа 2 товщиною 0,04 мм.

Цією же пластиною щупа 2 перевіряють прилягання лабіринтового кільця до торця передпідматочинної частини, куди пластина також не повинна проходити.

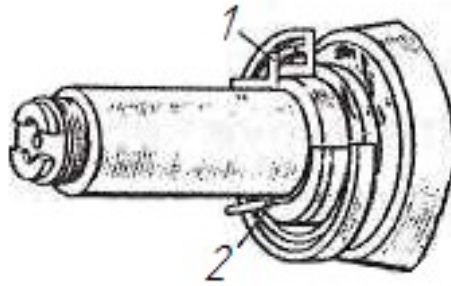


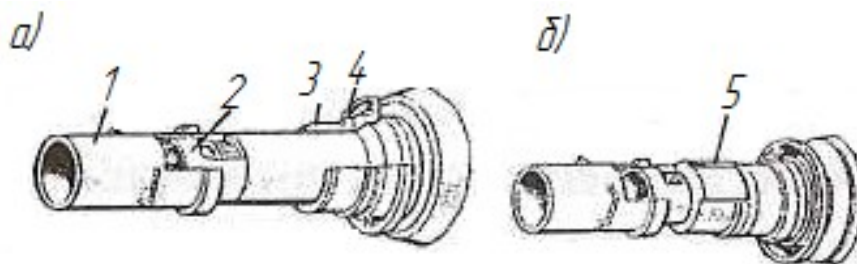
Рисунок 3.3 — Перевірка правильності посадки лабіринтового кільця

Перед установленням букси на шийку осі в пази лабіринтового кільця закладають мастило.

Посадка внутрішніх кілець на шийку осі здійснюється з натягом, величина якого зазначена вище.

Підібрані внутрішні кільця нагрівають в електропечі або масляній ванні до температури 100-120 °С, шийки осей перед установленням внутрішніх кілець (якщо кільця нагрівалися в електропечі) покривають тонким шаром веретенного АУ, індустріального 12 або трансформаторного мастила.

На різьбу осі встановлюють напрямний стакан 2 (рисунок 3.4).



1 – монтажна втулка; 2 – напрямний стакан № 2; 3 – внутрішнє кільце заднього підшипника; 4 – лабіринтове кільце;

5 – внутрішнє кільце переднього підшипника

Рисунок 3.4 — Розташування пристроїв при установленні внутрішніх кілець заднього (а) і переднього (б) підшипників

Нагріте внутрішнє кільце заднього підшипника 3 бортом уперед насувають через напрямний стакан на шийку осі й за допомогою монтажної втулки 1 доводять до упору в лабіринтове

кільце 4. Після цього також установлюють переднє внутрішнє кільце 5, звертаючи при цьому увагу на щільність його прилягання до торця внутрішнього кільця заднього підшипника. Внутрішнє кільце переднього підшипника встановлюють так, щоб його торець зі скосом циліндричної поверхні був звернений у бік заднього підшипника.

Після зняття напрямного стакана на шийку осі насувають упорне кільце й за допомогою торцевої гайки або тарілчастої шайби з болтами затягують посаджені внутрішні кільця в осьовому напрямку.

З остиганням внутрішніх кілець гайку або болти підтягують для забезпечення щільного прилягання кілець одне до одного й до лабіринтового кільця. Торцеве кріплення залишається затягнутим до повного охолодження кілець, після чого воно розбирається. Після цього виконується перевірка щільності прилягання внутрішніх кілець одне до одного й до лабіринтового кільця за допомогою щупа товщиною до 0,04 мм, що може ввійти в зазори між деталями на ділянці довжиною не більше 1/3 кола.

У підготовлений корпус букси, посадкові поверхні якого покриті тонким шаром мастила, послідовно вставляють блок зовнішнього кільця з роликами й сепаратором заднього підшипника маркованою стороною торця в бік лабіринтового кільця, а блок переднього підшипника з маркованим торцем до передньої частини корпусу. Блоки підшипників перед установленням також змащуються рідкими мастилами (циліндрове мастило марки 52 або 38).

Для полегшення установлення корпусу букси з блоками підшипників на шийку необхідно розсунути ролики спеціальною розтискною втулкою.

Корпус букси з установленими блоками підшипників і розтискною втулкою підводять до шийки осі. При цьому втулка 1 (рисунок 3.5) насувається на виступну частину шийки до упориння в торець внутрішнього кільця, після чого корпус букси 2 із блоками підшипників насувають на внутрішні кільця. Розтискна втулка при переміщенні букси виходить з неї.

Далі встановлюють упорне кільце переднього підшипника маркуванням у бік кришки, на різьбову частину осі нагвинчують

торцеву гайку, що попередньо підбирають за різьбою шийки для забезпечення мінімального зазора в з'єднанні. Гайку затягують до контакту з упорним кільцем переднього підшипника й додатково підискають із крутним моментом 100-150 Н·м (10-15 кгс·м).

Потім у паз осі встановлюють стопорну планку, не вводячи її хвостовик у шліц гайки. Якщо хвостовик планки не входить у шліц гайки, тоді роблять додаткове затягування гайки до входження хвостовика планки в шліц гайки. Поворот гайки у зворотному напрямку, тобто послаблення затягування гайки, заборонено.

Після цього буксу необхідно злегка повернути, щоб переконатися у відсутності заклинювання підшипників.

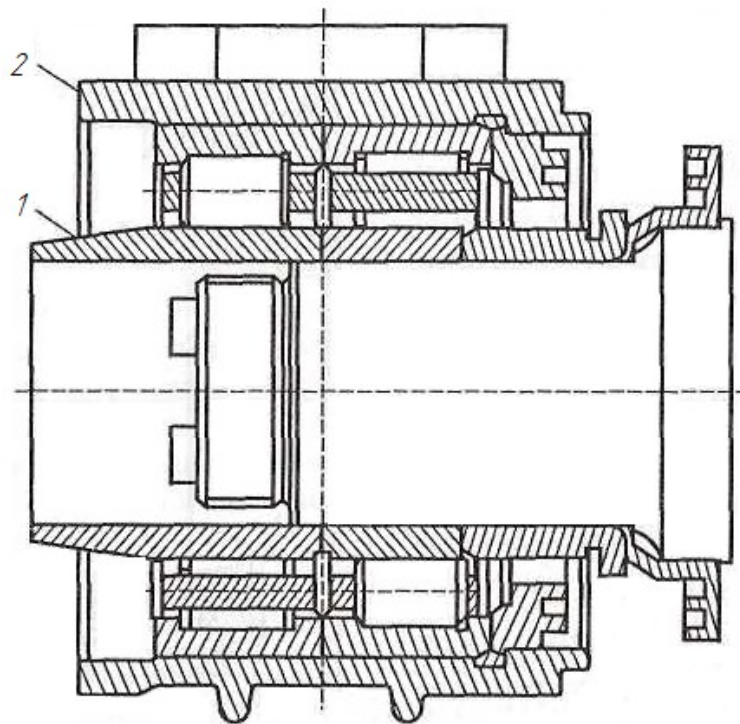


Рисунок 3.5 — Розташування букси з підшипниками при установленні на шийку осі з розтискною втулкою

Стопорна планка кріпиться до торця шийки осі за допомогою двох болтів. Під болти встановлюють пружинні шайби. Болти зв'язуються дротом діаметром 1,5-2 мм, що проходить через отвори в головках.

При торцевому кріпленні підшипників тарілчастою шайбою після встановлення упорного кільця шайбу кріплять до торця шийки осі чотирма болтами М20, під якими ставлять спеціальну стопорну шайбу для закріплення одночасно чотирьох болтів. Затягування болтів роблять спеціальним тарованим ключем із крутним моментом 230-250 Н·м (23-25 кгс·м). Затягування має бути рівномірним. Потім кінці стопорної шайби загинають на грані головки кожного болта.

На зовнішню поверхню торцевої гайки й до торця сепаратора закладають мастило БУКСОЛ у вигляді валика. Загальна кількість мастила, що закладається в буксу, має бути в межах 0,8-1,0 кг.

Після закладання мастила встановлюють буксову кришку. Попередньо внутрішні поверхні кріпильної й оглядової кришок змазують тонким шаром мастила БУКСОЛ, між кріпильною й оглядовою кришками при їх монтажі ставлять гумову прокладку товщиною 3 мм. Ці кришки з'єднуються болтами М12 із пружинними шайбами.

На фланець кришки встановлюють нове гумове кільце, після чого буксу закривають кришкою й кріплять до корпусу букси болтами М20 із пружинними шайбами. Під болт кріпильної кришки букси правої шийки з лівого боку встановлюють бирку з датою монтажу, номером пункту, що проводив роботу. Затягування болтів кришки повинно бути рівномірним із крутним моментом 180-200 Н·м (18-20 кгс·м).

Правильність виконаного монтажу букси контролюють за наявністю зазора між торцем букси й фланцевою поверхнею кріпильної кришки; легкістю її обертання на шийці осі; осьовим зсувом букси відносно шийки осі на величину осьового розбігу, тобто на величину 0,68-1,38 мм.

Букси після монтажу фарбують чорною фарбою. Всі дані монтажу заносять у журнал форми ВУ-90.

Демонтаж буксових вузлів повинен здійснюватися з застосуванням спеціального технологічного оснащення, що забезпечує високу продуктивність й якість робіт без пошкоджень деталей підшипників.

Демонтаж починається з відкручування болтів кришки й зняття її. Потім видаляється мастило з кришки й передньої

частини букси. Відгвинчуються й знімаються болти стопорної планки або торцевої шайби. Стопорна планка або шайба знімаються. Відкручується й знімається торцева гайка й упорне кільце переднього підшипника.

Подальший демонтаж роблять за допомогою електротельфера або іншого вантажопідйомного механізму в такому порядку. Якщо підшипники змонтовані на гарячій посадці, то видаляють упорне кільце й корпус букси разом із блоками підшипників знімають із шийки осі. Внутрішні кільця підшипників і лабіринтові залишаються на шийці, якщо забезпечується перевірка внутрішніх кілець дефектоскопом, а вісь контролюється ультразвуком. Якщо такий контроль здійснити не можна, або при несправності кілець чи розформуванні колісних пар, то кільця знімають за допомогою індукційних нагрівачів. Кільця нагріваються до температури 100-120 °С, що досягається приблизно за 30-45 с. Послаблення кільця на шийці осі визначається провертанням нагрівача відносно осі колісної пари. При послабленні кільця нагрівач знімається разом з кільцем.

Забороняється нагрівати кільця більше 1 хв або робити перерви в живленні нагрівача струмом до повного послаблення й зняття кільця, тому що в цих випадках відбувається й нагрівання шийки осі. Якщо час для нагрівання минув, а кільце з шийки зняти не вдалося, необхідно роботу зі знімання кільця припинити й відновити її після остигання внутрішнього кільця підшипника й шийки осі до температури середовища виробничого підрозділу.

3.4 Змащення буксових вузлів

Консистентне мастило для роликів підшипників повинно відповідати таким умовам: є

- бути хімічно й фізично стабільним;
- мати достатню густину, щоб не впливати через лабіринтове ущільнення й не пропускати сторонніх речовин ззовні;
- не містити вільних кислот або інших речовин, що створюють агресивну в корозійному відношенні середовище;
- не змінювати своїх властивостей при проникненні води;

- забезпечувати рівномірність мащення при різних температурах і проникати в підшипники під тиском власної сили ваги, для чого мастило повинно мати певну липкість, яка охороняла б мастило від викиду його з підшипника під дією відцентрових сил;

- мати температуру краплепадіння значно вище від максимальної робочої температури, що в буксах з роликівими підшипниками досягає приблизно 80 °С.

Мастило «ЛЗ-ЦНИИ» має ряд позитивних властивостей, але й деякі недоліки. Так, зокрема, мастило істотно підвищує свою в'язкість при низьких температурах, що призводить до підвищення енергетичних витрат як при рушанні поїзда з місця, так і під час руху. Хімічні речовини, що знаходяться в мастилі, утворюють агресивне середовище, що призводить до корозії поверхонь підшипників.

З метою підвищення надійності роботи буксових вузлів розроблено нове пластичне гідрофобне літієве мастило БУКСОЛ, що містить ряд функціональних присадок. У результаті мастило має підвищені антифрикційні й захисні характеристики, що призводить до істотного зниження відчеплень вагонів і зниження пошкодження торців роликів і бортів кілець.

Крім того, розроблено перспективний буксовий вузол безремонтного типу — касетний буксовий вузол із двома кінчними підшипниками, ресурс роботи якого без розбирання й дозаправлення мастилом становить 8-10 років (0,8-1,2 млн км пробігу).

Для цього безремонтного буксового вузла розроблено пластичне мастило КАСЕТОЛ, що також успішно пройшло випробування. Ресурс роботи цього мастила у 2,5-3 рази перевищує ресурс мастила ЛЗ-ЦНИИ, а за рахунок цього різко знижується також витрата мастила КАСЕТОЛ.

Контрольні запитання до теми 3

1 Перелічіть основні операції демонтажу буксового вузла на тепловій посадці.

2 Яке основне обладнання використовується в операціях демонтажу букс на тепловій посадці?

3 Який вид ревізії буксового вузла виконується, якщо в експлуатації було підвищено нагрівання букси через пошкодження підшипника?

4 Які найбільш характерні дефекти зустрічаються в циліндричних підшипників на тепловій посадці?

5 Як виконується ремонт роликів підшипників?

6 Перелічіть операції розбирання циліндричного підшипника на тепловій посадці.

7 Перелічіть операції збирання циліндричного підшипника на тепловій посадці.

8 Як виконують ремонт підшипника 232726 при заміні сепаратора?

9 Підшипник 72727 має радіальний зазор 0,30 мм. Які умови його подальшого використання?

10 Підшипник типу 232726Л має радіальний зазор 0,30 мм. Які умови його подальшого використання?

11 У якій частині підшипника виміряють радіальний зазор у вільному стані на столі?

12 Яке значення з трьох вимірювань при провертанні кільця на 180° приймають за осьовий зазор?

13 Де (у якому документі) на вагоноремонтному підприємстві проводиться облік відремонтованих підшипників?

14 Що потрібно виконувати перед безпосереднім насуванням корпусу букси з блоками підшипників на шийку осі?

15 Яка повинна бути різниця радіальних зазорів підшипників, що встановлені в одну буксу?

16 У яких межах змонтована букса повинна переміщуватись вздовж шийки осі?

17 У якій частині підшипника безпосередньо на шийці осі та яким інструментом вимірюється радіальний зазор?

18 Яким мастилом змащують лабіринт і ролики підшипників (при монтажі букси)?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Амелина, А. А. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками [Текст] / А. А. Амелина. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1975. — 288 с.

2 Батюшин, Т. К. Технология вагоностроения. Ремонт и надежность вагонов [Текст]: учеб. пособие / Т. К. Батюшин, Д. В. Быховский, В. С. Лукашук. — М. : Машиностроение, 1990. — 360 с.

3 Богданов, А. Ф. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов [Текст]: учебник / А. Ф. Богданов, В. Г. Чурсин. — М. : Транспорт, 1985. — 270 с.

4 Борзилов, І. Д. Завдання на курсовий проект з методичними рекомендаціями з дисципліни «Технологія вагонобудування та ремонту вагонів» [Текст] / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк. — Харків : УкрДАЗТ, 2007. — 42 с.

5 Борзилов, І. Д. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Обстеження та дефектоскопія колісних пар вагонів» з дисципліни «Технологія вагонобудування та ремонту вагонів» [Текст] / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, М. Г. Равлюк. — Харків : УкрДАЗТ, 2009. — Ч. 1. — 46 с.

6 Борзилов, І. Д. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Проведення повної ревізії букс вагонів» з дисципліни «Технологія вагонобудування та ремонту вагонів» [Текст] / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, М. Г. Равлюк. — Харків : УкрДАЗТ, 2010. — Ч. 2. — 32 с.

7 Борзилов, І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст] : підручник / І. Д. Борзилов. — Харків : УкрДАЗТ, 2003. — Т. 1. — 246 с.

8 Быков, Б. В. Конструкция тележек грузовых и пассажирских вагонов [Текст] : учеб. пособие / Б. В. Быков. — М. : Маршрут, 2004. — 36 с.

9 Быков, Б. В. Технология ремонта вагонов [Текст] : учеб. для спец. учеб. завед. ж.-д. трансп. / Б. В. Быков, В. Е. Пигарев. — М. : Желдориздат, 2001. — 559 с.

10 Технология вагоностроения и ремонта вагонов [Текст] : учеб. пособие / В. С. Герасимов, Б. М. Кернич, И. Ф. Скиба

[и др.] ; под. ред. В. С. Герасимова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1988. — 381 с.

11 Інструкція з експлуатації та ремонту буксових вузлів колісних пар вантажних вагонів [Текст] : ЦВ-0143 : ВНД УЗ 32.2.03.042-2014 : затв. Мін-вом інфраструктури України 16.01.2014 р. — К. : ТОВ «Девалта», 2014. — 200 с.

12 Інструкція з експлуатації та ремонту вагонних букс з роликівими підшипниками [Текст] : ЦВ-ЦЛ-0058 : затв. Мін-вом інфраструктури України 14.11.2003 р. — К. : НВП «Поліграфсервис», 2006. — 160 с.

13 Інструкція з огляду, обстеження, ремонту та формування вагонних колісних пар [Текст] : ЦВ-ЦЛ-0062 : затв. Мін-вом трансп. та зв'язку України 01.04.2005 р. — К. : НВП «Поліграфсервис», 2006. — 102 с.

14 Колісні пари вантажних вагонів. Правила технічного обслуговування, ремонту та формування [Текст] : СТП 04-001:2015 : затв. Держ. адмін. залізнич. трансп. України 16.05.2015 р. — К. , 2015. — 138 с

15 Оформлення та комплектація технологічної документації на підприємствах і організаціях вагонного господарства [Текст] : Керівний документ : ЦВ-0074 : затв. Мін-вом трансп. та зв'язку України 8.11.2005 р. — К. : ТОВ «ВД «Мануфактура», 2006. — 92 с.

16 Равлюк, В. Г. Підвищення ефективності обстежень колісних пар вантажних вагонів шляхом впровадження вібродіагностичних засобів [Текст] / В. Г. Равлюк // Зб. наук. праць. — Харків : УкрДАЗТ, — 2009. — Вип. 107. — С. 132 – 137.

17 Шамагін, В. О. Технологія ремонту рухомого складу [Текст] : навч. посібник : у двох томах / В. О. Шамагін, М. Ф. Ареф'єв, В. Н. Пасько. — К. : Дельта, 2008. — Ч. 1. — 479 с.

18 Шамагін, В. О. Технологія ремонту рухомого складу [Текст] : навч. посібник : у двох томах / В. О. Шамагін, М. Ф. Ареф'єв, В. Н. Пасько. — К. : Дельта, 2008. — Ч. 2. — 396 с.

19 Шляпин, В. Б. Ремонт вагонов сваркой [Текст] : справочник / В. Б. Шляпин, А. Ф. Павленко, В. Ю. Емельянов. — М. : Транспорт, 1983. — 246 с.

